

Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г. Короленка

*Випуск присвячений 110-річчю з дня заснування Полтавського національного
педагогічного університету імені В. Г. Короленка*

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Заснований у 2015 році

Виходить двічі на рік

**Том 10
№ 1 • 2024**

Полтава • 2024

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

*The issue is dedicated to the 110th founding anniversary of the
Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University*

BIOLOGY

&

ECOLOGY

Scientific journal

Founded in 2015

Issued twice a year

Volume 10

№ 1 • 2024

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Засновано 2015 року

Засновник та видавець:

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації –
серія КВ № 21850-11750 Р від 21 грудня 2015 року

Включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»),
публікації яких зараховуються до результатів дисертаційних робіт з біологічних наук
(Наказ МОН України №886 від 02.07.2020 року)

*Журнал «Біологія та екологія» публікує оригінальні матеріали
(експериментальні, теоретичні статті, а також короткі повідомлення, огляди і рецензії)
за результатами досліджень у різних галузях біології та екології*

Редакційна колегія:

Головний редактор: Л. П. Харченко, д.б.н., проф., Полтава, Україна

Члени редакційної колегії:

Л. М. Гомля, к.б.н., доц., Полтава, Україна

Р. С. Гриньов, к. ф.-м. н., Аріель, Ізраїль

Д. В. Дубина, д.б.н., проф., Київ, Україна

С. Я. Кондратюк, д.б.н., проф., Київ, Україна

О. В. Лукаш, д.б.н., проф., Чернігів, Україна

Л.М. Архіпова, д.т.н., проф., Івано-Франківськ, Україна

В. В. Никифоров, д.б.н., проф., Кременчук, Україна

В. М. Писаренко, д.с.-г.н., проф., Полтава, Україна

О. В. Севериновська, д.б.н., проф., Дніпро, Україна

О. В. Твердохліб, к.б.н., доц., Харків, Україна

Л. М. Черчата, к.п.н., доц., Полтава, Україна

Л. М. Фельбаба-Клушина, д.б.н., проф., Ужгород, Україна

Володимир Зав'ялов, д.м.н., проф., Турку, Фінляндія

Відповідальний секретар: В. Р. Сагайдак, асист., Полтава, Україна

Адреса редакції:

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, Полтава, 36003, Україна

e-mail: biozbirnyk@gmail.com

*Друкується за рішенням ученої ради Полтавського національного педагогічного університету
імені В.Г. Короленка (протокол № 14 від 31.05.2024 року)*

BIOLOGY & ECOLOGY

Scientific Journal

Founded in 2015

Founder and publisher:

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Certificate about the state registration of print media

KV series number 21850-11750 P from December 21, 2015

Included in the List of scientific professional editions of Ukraine (category “B”),
whose publications are credited to the results of dissertations on biological sciences
(the Order of MES of Ukraine №886 issued on 02.07.2020)

*The journal «Biology and Ecology» publishes original materials
(experimental, theoretical and short reports, reviews and book reviews)
according to the results of research in various fields of biology and ecology*

Editorial board:

**Editor-in-Chief:
Members of the
Editorial Board:**

L. P. Kharchenko, Doctor of Biology (Poltava, Ukraine)

L.M. Gomlya, PhD. in Biology (Poltava, Ukraine)

R. S. Grynyov, Doctor of Physical and Mathematical sciences (Ariel, Israel)

D. V. Dubyna, Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine)

S. Ya. Kondratyuk, Doctor of Biology (Kyiv, Ukraine)

O. V. Lukash, Doctor of Biology (Chernihiv, Ukraine)

L. M. Arkhipova, Doctor of Engineering, (Ivano-Frankivsk, Ukraine)

V. V. Nykyforov, Doctor of Biology (Kremenchuk, Ukraine)

V. M. Pysarenko, Doctor of Agricultural Science (Poltava, Ukraine)

O. V. Severynovs'ka, Doctor of Biology (Dnipro, Ukraine)

O. V. Tverdokhlib, Doctor of Biology (Kharkiv, Ukraine)

L. M. Cherchata, PhD. in Pedagogy (Poltava, Ukraine)

L. P. Kharchenko, Doctor of Biology (Poltava, Ukraine)

L. M. Felbaba-Klushina, Doctor of Biology (Uzhhorod, Ukraine)

Volodymyr Zaviyalov, Doctor of Medicine (Turku, Finland)

Executive Secretary:

V. R. Sahaidak, Assistant (Poltava, Ukraine)

Address of Editorial Board:

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

Ostrogradskogo Street, 2, Poltava, 36003, Ukraine

e-mail: biozbirnyk@gmail.com

*Printed according to the decision of Academic Council of Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University
(protocol № 14 of 31.05.2024)*

ЗМІСТ

ВІД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ.....	7
------------------------------	---

БОТАНІКА

<i>Горбань В. О., Божко К. М.</i> ВПЛИВ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БАЙРАЧНИХ ЧОРНОЗЕМІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ.....	8
<i>Клепець О. В.</i> СИНТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД І ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ РІЗНОТИПНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ м. ПОЛТАВИ	15
<i>Коструба Т. М.</i> ЕФЕМЕРОЇДИ У МІСЬКИХ І ПАРКОВИХ НАСАДЖЕННЯХ УМАНЩИНИ (ЧЕРКАСЬКА ОБЛАСТЬ).....	26
<i>Орловський О. В.</i> ІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ЗА СКЛАДОМ ДЕНДРОФЛОРИ У РІЗНИХ ЗОНАХ ПРИРІЧКОВОГО ПАРКУ м. ПОЛТАВИ.....	32
<i>Потоцька С. О.</i> ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА ТА ОСОБЛИВОСТІ АЛЕРГЕННОЇ АЕРОПАЛІНОДЕНДРОФЛОРИ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА ЧЕРНІГОВА (ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСТЬ, ЛІВОБЕРЕЖНЕ ПОЛІССЯ, УКРАЇНА).....	41
<i>Свердлов В. О., Карпенко Ю. А.</i> ФЛОРА РІДКІСНИХ ВИДІВ СУДИННИХ РОСЛИН ТЕРИТОРІЙ РЕГІОНАЛЬНИХ ЛАНДШАФТНИХ ПАРКІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ.....	49
<i>Шевчук О. А., Ткачук О. О., Ходаніцька О. О., Поливаний С. В., Матвійчук О. А., Степаненко І. О., Левчук Н. В.</i> ВИДОВИЙ СКЛАД БУР'ЯНИВ МІСЦЕВОСТЕЙ РІЗНОГО ТИПУ НА ТЕРИТОРІЇ ВІННИЧЧИНИ	59
<i>Хмелевський Д. О., Гомля Л. М.</i> ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ТА СТРУКТУРА ДЕРЕВОСТАНУ ЛІСОВИХ ФОРМАЦІЙ ДОЛИНИ РІЧКИ ВОРСКЛА У МЕЖАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	65

ЕКОЛОГІЯ

<i>Антонік В. І., Антонік І. П.</i> ВПЛИВ МІСЦЬ НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ НА ГІДРОСФЕРУ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ.....	72
<i>Маджд С. М.</i> НАУКОВІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ СТАНУ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ЯК ІНДИКАТОРА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ГІДРОЕКОСИСТЕМ.....	78
<i>Маленко Я. В., Кобрюшко О. О., Верба Д. Д.</i> СПЕКТРИ ЕКОМОРФІЧНОЇ ЄМНОСТІ ТАКСОНІВ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ	84
<i>Перерва В. М., Гомля Л. М., Сагайдак В. Р., Дяченко-Богун М. М., Новописьменний С. А.</i> РЕГІОНАЛЬНІ РАРИТЕТИ ФЛОРИ ПОЛТАВЩИНИ: ЕКОЛОГО-ФІТОЦЕНОТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ПОШИРЕННЯ ТА ОХОРОННІ СТРАТЕГІЇ.....	95

ЗООЛОГІЯ

<i>Kharchenko L. P., Lykova I. O., Koval A. A., Ponomarova K.</i> CHARACTERISTICS OF BIRD EGGSHELL COLORATION DEPENDING ON NEST LOCATION.....	100
<i>Скакун В. О.</i> СТРАТЕГІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРИВАБЛЕННЯ КОМАХ-ЗАПИЛЮВАЧІВ БУДЛЕЇ (BUDDLEJA DAVIDII L.).....	107
<i>Тютюнник В.В., Мухіна О.Ю.</i> ЕКОЛОГО-ФАУНІСТИЧНИЙ ОГЛЯД БУЛАВОВУСИХ ЛУСКОКРИЛИХ (RHOPALOCERA) НА ТЕРИТОРІЇ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ КРИМУ	112

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

<i>Іваницька Ю. А.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ КРОВІ ЛЮДИНИ ПІСЛЯ ДІЇ КОРОНАВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ COVID-19	119
<i>Пайдаркіна А. П., Куц О. Г.</i> ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ І КІЛЬКОСТІ SWA+-B-ЛІМФОЦИТІВ В БРИЖІ КИШКІВНИКА В НОРМІ ТА ПРИ ФОРМУВАННІ СПАЙКОВОГО ПРОЦЕСУ	125
СТОРІНКАМИ ПАМ'ЯТІ	131
ДАНІ ПРО АВТОРІВ	132
ВИМОГИ ДО АВТОРІВ	134

CONTENTS

FROM EDITORIAL BOARD.....	7
---------------------------	---

BOTANY

<i>Gorban V. A., Bozhko K. M.</i> FOREST VEGETATION INFLUENCE ON THE ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF CHERNOZEM RAVINE OF THE UKRAINIAN STEPPE ZONE	8
<i>Klepets O. V.</i> SYNTAXONOMICAL COMPOSITION AND COENOTIC STRUCTURE OF THE RIPARIAN-AQUATIC VEGETATION IN DIFFERENT TYPES OF WATER BODIES OF POLTAVA CITY	15
<i>Kostruba T. M.</i> EPHEMEROIDS IN CITY AND PARK PLANTATIONS OF THE UMAN TERRITORIAL COMMUNITY (CHERKASY REGION)	26
<i>Orlovskiy O. V.</i> INDICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ACCORDING TO THE DENDROFLORA COMPOSITION IN DIFFERENT ZONES OF THE PRYRICHKOVYI PARK IN POLTAVA.....	32
<i>Pototska S.O.</i> TAXONOMIC STRUCTURE AND FEATURES OF ALLERGENIC AEROPALYNODENDROFLORA IN THE GREENING OF THE CITY OF CHERNIHIV (CHERNIHIV REGION, LEFT-BANK POLISSIA, UKRAINE)	41
<i>Sverdlov V. O., Karpenko Y. O.</i> FLORA OF RARE VASCULAR PLANT SPECIES IN THE REGIONAL LANDSCAPE PARKS OF THE UKRAINIAN POLISSIA	49
<i>Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Khodanitska O. O., Polivanyi S. V., Matviichuk O. A., Stepanenko I. O., Levchuk N. V.</i> WEED SPECIES COMPOSITION IN TERRITORIES OF DIFFERENT TYPES IN VINNYTSIA REGION	59
<i>Khmelevskiy D. O., Gomlya L. M.</i> DIFFERENTIATION AND STRUCTURE OF FOREST STANDS IN THE VORSKLA RIVER VALLEY WITHIN THE BOUNDS POLTAVA REGION	65

ECOLOGY

<i>Antonik V. I., Antonik I. P.</i> THE INFLUENCE OF WASTE ACCUMULATION SITES FROM MINING AND PROCESSING PLANTS ON THE HYDROSPHERE OF ADJACENT TERRITORIES.....	72
<i>Madzhd S. M.</i> SCIENTIFIC BASIS OF MONITORING THE BOTTOM SEDIMENTS STATE AS AN INDICATOR OF THE ENVIRONMENTAL DANGER LEVEL OF HYDROECOSYSTEMS.....	78
<i>Malenko Ya. V., Kobriushko O. O., Verba D. D.</i> SPECTRA OF TAXA ECOMORPHIC CAPACITY OF PLANT COMMUNITIES IN TECHNOGENIC ECOTOPES OF KRYVBAS DUMPS	84
<i>Pererva V. M., Gomlya L. M., Sahaidak V. R., Diachenko-Bohun M. M., Novopysmennyi S. A.</i> REGIONAL FLORISTIC RARITIES OF POLTAVA REGION: ECOLOGICAL-PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS, DISTRIBUTION AND CONSERVATION STRATEGIES.....	95

ZOOLOGY

<i>Kharchenko L. P., Lykova I. O., Koval A. A., Ponomarova K.</i> CHARACTERISTICS OF BIRD EGGSHELL COLORATION DEPENDING ON NEST LOCATION.....	100
<i>Skakun V. O.</i> BUDDLEJA DAVIDII L. – STRATEGIES AND CHARACTERISTICS OF ATTRACTING POLLINATING INSECTS.....	107
<i>Tiutiunnyk V. V., Mukhina O. U.</i> ECOLOGICAL AND FAUNAL REVIEW RHOPALOCERA IN THE TERRITORY OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE CRIMEA	112

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

<i>Ivanytska J. A.</i> STUDY OF THE HUMAN BLOOD STATE AFTER THE EFFECT OF CORONAVIRUS INFECTION COVID-19	119
<i>Paidarkina A. P., Kushch O. G.</i> FEATURES OF THE TOPOGRAPHY AND NUMBER OF SBA+-B-LYMPHOCYTES IN THE INTESTINE MESENTERY IN NORMAL CONDITIONS AND DURING THE ADHESION PROCESS FORMATION.....	125
PAGES OF MEMORY	131
DATA ABOUT THE AUTHORS	132
REQUIREMENTS FOR AUTHORS	134

ВІД РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Вельмишановні колеги!

Журнал «**Біологія та екологія**» – фахове періодичне видання біологічного спрямування, яке має статус фахового журналу МОН України (категорія Б), присвоюється цифровий ідентифікатор (DOI) та цитування – Index Copernicus. Публікації в журналі розширюють можливості українських та зарубіжних учених – біологів та екологів і представників суміжних наук здійснювати апробацію оригінальних наукових досліджень і стимулювати обмін ідеями та вести дискусії з актуальних питань біології та екології.

Редакційна колегія має надію, що на сторінках журналу будуть публікуватися результати дисертаційних досліджень та наукових праць здобувачами наукових ступенів та відомими вченими у галузі біології та екології.

Детальне ознайомлення із «вимогами до оформлення статей» і з електронними версіями попередніх номерів журналу «Біологія та екологія» можна ознайомитись на вебсторінці видання за посиланням:

<http://lib.pnpu.edu.ua/naukovi-vidannja-pnpu>

Тож творчих вам успіхів, шановні автори та читачі, і до нових зустрічей на сторінках журналу «Біологія та екологія»!

*З повагою та шаную,
редакційна колегія*

УДК 574.4:631.437

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306003>

В. А. Горбань

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
проспект Науки, 72, Дніпро, 49010, Україна
gorvadym@gmail.com

ORCID 0000-0002-8288-6153

К. М. Божко

Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, м. Кам'янське, 51918, Україна
bozhko.k.n@gmail.com

ORCID 0000-0002-1481-7164

ВПЛИВ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БАЙРАЧНИХ ЧОРНОЗЕМІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Наведено результати дослідження впливу природної лісової рослинності на діелектричну проникність, питомий електричний опір, питому електропровідність, мінералізацію та солоність чорноземів в умовах байраку Військового, розташованого в Дніпровському р-ні Дніпропетровської області. Встановлено, що чорноземи лісові, генезис яких пов'язаний з лісовою рослинністю, характеризуються зменшеними величинами досліджуваних електрофізичних властивостей порівняно з чорноземами звичайними під степовою рослинністю. Особливості схилів байраків зумовлюють додаткову диференціацію властивостей ґрунтів, при цьому чорноземам, які сформувалися на схилі північної експозиції, властиві менші величини діелектричної проникності та більші величини питомого електричного опору, питомої електропровідності, мінералізації та солоності порівняно з чорноземами, формування яких відбувалося на схилі південної експозиції. Запропоновано використовувати діелектричну проникність як додаткову діагностичну ознаку ущільнення ґрунтів, зумовлену особливостями структурно-агрегатного складу та проявом елювіально-ілювіального процесу в чорноземах лісових байрачних лісів. При дослідженні особливостей ґрунтів чинити опір або проводити електричний струм шляхом визначення питомого електричного опору з використанням методу ґрунтових паст або питомої електропровідності в ґрунтовій суспензії, на нашу думку, слід надавати перевагу першому методу, який дозволить виявити більше відмінностей в електрофізичних властивостях досліджуваних чорноземів порівняно з другим методом. Зроблено припущення, що величини питомого електричного опору, визначеного у ґрунтових пастах, та питомої електричної електропровідності, визначеної в водній ґрунтовій суспензії, зумовлені дією різних факторів, оскільки ці величини є оберненими одна стосовно іншої, а за результатами досліджень виявлено односпрямовані зміни цих величин. Результати, отримані в процесі дослідження, свідчать про необхідність комплексного дослідження електрофізичних властивостей ґрунтів з використанням різноманітних методів, які дозволяють виявляти дію як споріднених, так і відмінних процесів ґрунтогенезу.

Ключові слова: діелектрична проникність, питомий електричний опір, питома електропровідність, мінералізація, солоність, чорнозем лісовий, чорнозем звичайний.

Вступ. Байрачні ліси є специфічними екосистемами, які поширені в зоні справжніх різнотравно-кострицево-ковилових степів (Божко, 2007). В результаті своєрідного ґрунтогенезу під байраками формується чорноземи лісові, які відрізняються від зональних чорноземів зниженням лінії скипання карбонатів, підвищенням структурованості, гумусового

стану, ємності поглинання (Білова та ін., 2016; Яковенко, & Білова, 2018; Барановський та ін., 2022).

Можливість формування чорноземів під природною лісовою рослинністю доводить ся результатами досліджень європейських вчених (в країнах Центральної Європи – E. Eckmeier et al. (2007), B. Strouhalová et al. (2019); в Румунії – P. Radu Gabriel (2013); в Польщі – J. Lasota et al. (2019); в Словаччині – J. Kobza, B. Pálka (2022)). При проведенні досліджень цих чорноземів основна увага приділяється вивченню їх фізико-хімічних властивостей, вмісту органічних речовин та поживних речовин, а деякі властивості, зокрема електрофізичні, залишаються практично не встановленими. При цьому електрофізичні властивості мають важливе значення при оцінці фізичних характеристик ґрунтів (Бедернічек та ін., 2009).

До основних електрофізичних властивостей ґрунту належать електропровідність, діелектрична проникність та магнітні властивості (Горбань, 2006). Електропровідність характеризує здатність ґрунту пропускати електричний струм під впливом електричної напруги і визначається головним чином наявністю в ґрунті вільних електронів та його зволоженням (Гамкало, 2012). Діелектрична проникність характеризує здатність ґрунту формувати електроємність, його поляризацію і залежить від складу ґрунту та його щільності, засоленості, мінералогічного складу, вмісту вологи (Gao et al., 2024; Ouhadi, & Goli, 2024).

Метою нашої роботи є оцінка впливу лісової рослинності на електрофізичні властивості чорноземів байраків південного варіанта степової зони України.

Матеріали та методи. Дослідження електрофізичних властивостей виконували з використанням ґрунтових зразків, відібраних з 4 пробних площ, закладених в байраку Військового (Дніпровський р-н, Дніпропетровська обл.).

Пробна площа 1 розташована у верхній третині схилу 2–3° північної експозиції на ділянці степової цілини. Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий (СГ₁). Зволоження – атмосферне. У суцільному трав'яному покриві присутні *Poa angustifolia* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Ґрунтовий профіль: Н₁ (0–10 см) + Н₂ (10–38 см) + НРк (38–70 см) + Рк (70–150 см). Ґрунт – чорнозем звичайний карбонатний середньогумусовий середньосуглинний на лесах.

Пробна площа 2 розташована в середній третині схилу 3° північної експозиції. Тип біогеоценозу – природна свіжа пакленова діброва з дубовим широкотрав'ям (Dn₂). Тип лісорослинних умов – суглинок свіжий (СГ₂). Зволоження – атмосферно-транзитне. Тип світлової структури – тіньовий. Тип деревостану – 10 Д. зв., вік – 80–90 років, зімкнутість – 0,8–0,9, III вікової стадії розвитку з кущовим підліском з *Acer campestre* L. Ґрунтовий профіль: Н_{1el} (0–10 см) + Н_{2el} (10–30 см) + Н_{3el} (30–50 см) + Ніл (50–100 см) + Phіl (100–150 см) + Р (150–170 см). Ґрунт – лісовий чорнозем сильновилугований середньолесивований середньогумусовий легкосуглинковий на делювіальних відкладах.

Пробна площа 3 розташована в середній третині схилу 16° південної експозиції. Тип біогеоценозу – природна сухувата чорнокленова діброва з фіалкою шершавою (Е₁). Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий (СГ₁). Зволоження – атмосферне. Тип світлової структури – тіньовий. Тип деревостану – 10 Д. зв., зімкнутість – 0,6–0,7, III вікової стадії розвитку з кущовим підліском з *Acer tataricum* L. Ґрунтовий профіль: Н_{1el} (0–10 см) + Н_{2el} (10–34 см) + Н_{3el} (34–54 см) + Ніл (54–92 см) + Phkіl (92–120 см) + Рк (120–150 см). Ґрунт – чорнозем лісовий вилугований середньолесивований середньогумусовий середньосуглинковий на лесах.

Пробна площа 4 розташована у верхній третині схилу 14° південної експозиції на безлісовій степовій ділянці. Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий (СГ₁). Зволоження атмосферне. Суцільний трав'яний покрив складається з *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Poa angustifolia* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Anthemis ruthenica* M. Bieb. Ґрунтовий профіль: Н₁ (0–10 см) + Н₂ (10–36 см) + Н₃ (36–66 см) + НРк (66–84 см) + Рк (84–150 см). Ґрунт – чорнозем звичайний середньовилугований середньогумусний середньосуглинковий на лесах.

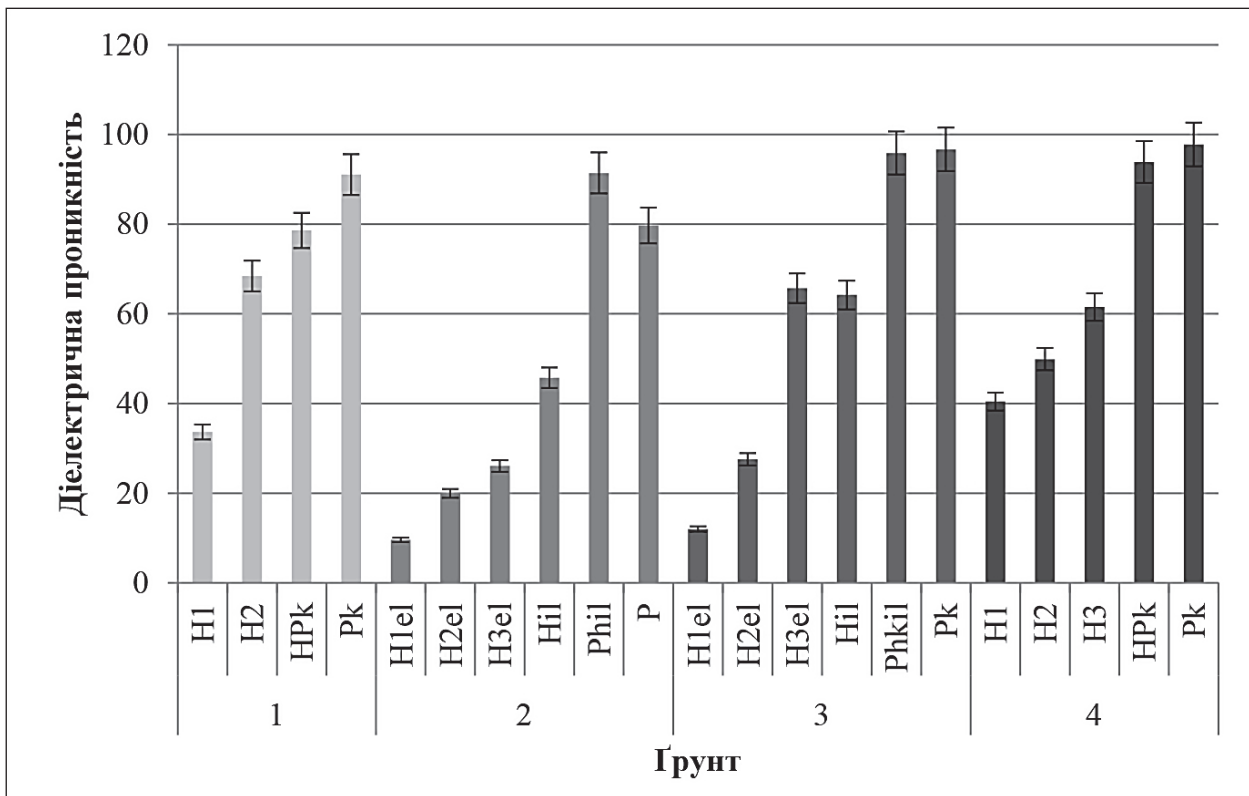


Рис. 1. Діелектрична проникність ґрунтів байраку Військового

1 – чорнозем звичайний північної експозиції; 2 – чорнозем лісовий північної експозиції;
3 – чорнозем лісовий південної експозиції; 4 – чорнозем звичайний південної експозиції

Визначення діелектричної проникності ґрунтів виконували з використанням цифрового вимірювача ємності СМ-9601А та конденсатору циліндричної форми, виготовлений з оргскла (Горбань, 2017). Питомий електричний опір ґрунтів досліджували шляхом вимірювання сили струму та напруги у пастах за допомогою чотирьохелектродного датчика (Pozdnyakov, 2008). Питому електропровідність, мінералізацію та солоність визначали в водній суспензії ґрунту (1:5) за допомогою кондуктометра-солеміру-термометру Ezodo-7021 (Дегтярьов, 2014).

Результати та їх обговорення. Дослідженнями діелектричної проникності встановлено, що її мінімальну величину (33,7) в чорноземі звичайному, розташованому на схилі північної експозиції байраку, виявлено в горизонті Н₁ (рис. 1). Максимальне значення діелектричної проникності (91,1) виявлено в горизонті Рк. На нашу думку, це пов'язано насамперед з особливостями структурно-агрегатного складу чорноземів звичайних, в яких верхній генетичний горизонт відрізняється найкращою агрегатною структурністю порівняно з іншими горизонтами, за рахунок збільшеного вмісту органічних речовин, а також структуроформуючого впливу рослин та тваринного світу (Яковенко, & Білова, 2018). Міцність, розмір та форма структурних агрегатів верхнього горизонту забезпечує зменшення щільності ґрунту та збільшення шпарин, що заповнені повітрям, діелектрична проникність якого (~1) є меншою порівняно з мінералами, що утворюють мінералогічний каркас твердої фази ґрунту (наприклад, діелектрична проникність кварциту 4,5–5, вапняку – 10–15 (Степанюк, 2002)).

В чорноземі лісовому, розташованому на схилі північної експозиції, мінімальна величина діелектричної проникності (9,6) характерна для горизонту Н_{1el}, з глибиною, в горизонтах Н_{2el} та Н_{3el}, спостерігається поступове зростання її величин. Суттєва різниця між елювіальними (Н_{1el}, Н_{2el} та Н_{3el}) та ілювіальними (Нil та Phil) горизонтами за величиною діелектричної проникності може бути зумовлена проявом лесиважу, внаслідок якого відбувається пересування мулистій фракції з елювіальних верхніх горизонтів до ілювіальних нижніх горизонтів (Горбань та ін., 2017).

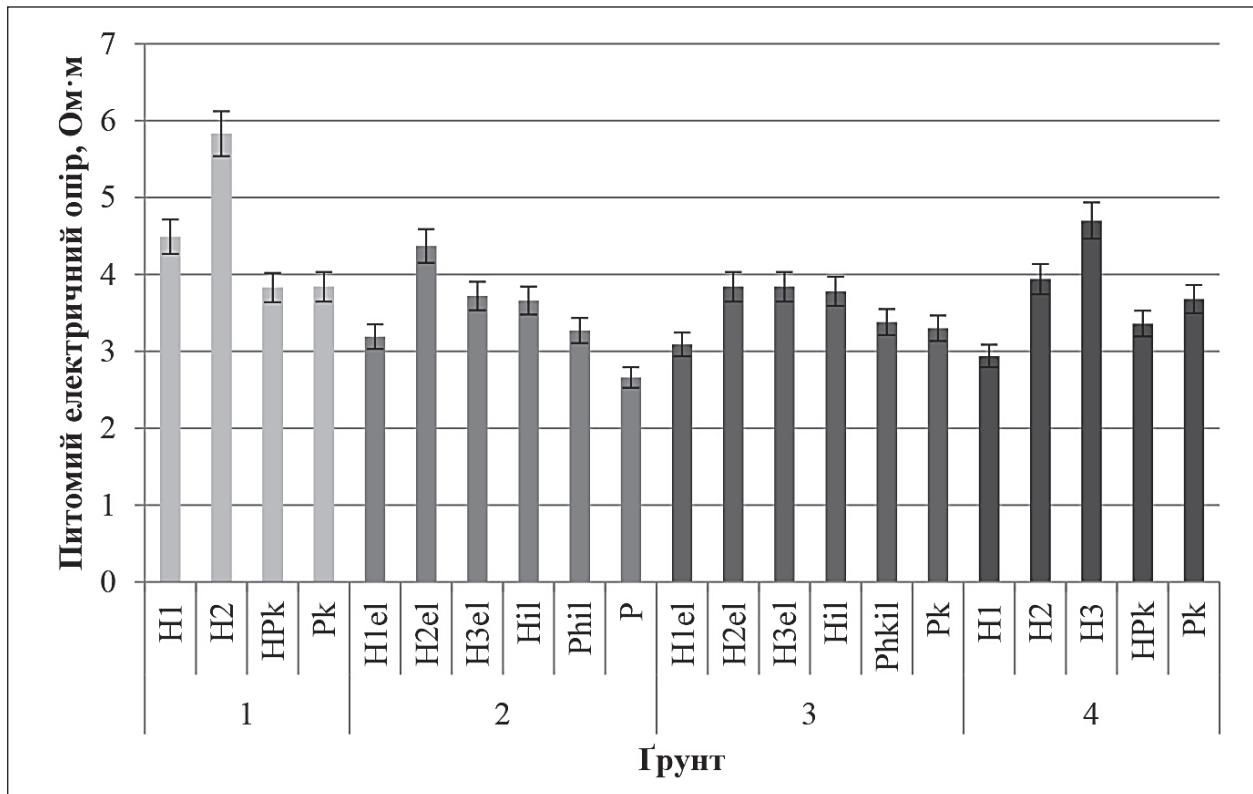


Рис. 2. Питомий електричний опір ґрунтів байраку Військового

1 – чорнозем звичайний північної експозиції; 2 – чорнозем лісовий північної експозиції;
3 – чорнозем лісовий південної експозиції; 4 – чорнозем звичайний південної експозиції

Мінімальна величина діелектричної проникності в чорноземі лісовому, розташованому на схилі південної експозиції байраку, пов'язана з верхнім горизонтом H_1el (12,0). Невелика різниця між величинами діелектричної проникності горизонтів H_3el та $H1l$ пов'язана з погіршенням структурно-агрегатного складу горизонту H_3el порівняно з горизонтами H_1el та H_2el за рахунок зменшення вмісту органічних речовин, а також збагаченням мулистою фракцією горизонту $H1l$ в результаті лесиважу, тобто двома різними факторами, однак їх прояв характеризується одним наслідком – ущільненням ґрунту, який зумовлює зростання величин діелектричної проникності.

В чорноземі звичайному, розташованому на схилі південної експозиції байраку, мінімальна величина діелектричної проникності виявлена в горизонті H_1 (40,4). Виявлено значне зростання діелектричної проникності в горизонті HPk порівняно з горизонтом H_3 , різниця складає 32,3.

Аналіз результатів визначення питомого електричного опору (рис. 2) свідчить, що його максимальна величина в чорноземі звичайному, розташованому на схилі північної експозиції, виявлена в горизонті H_2 (5,83 Ом·м). Горизонт H_1 , який характеризується меншою величиною питомого електричного опору порівняно з горизонтом H_2 , відповідно може містити більшу кількість водорозчинних сполук порівняно з горизонтом H_2 (Corwin, & Yemoto, 2020).

В чорноземі лісовому, який розташований на схилі північної експозиції, горизонт H_1el відрізняється зменшеною величиною питомого електричного опору порівняно з іншими горизонтами, а мінімальна його величина виявлена в горизонті P (2,66 Ом·м). Максимальна величина питомого електричного опору характерна для горизонту H_2el (4,37 Ом·м).

Мінімальна величина питомого електричного опору в чорноземі лісовому, розташованому на схилі південної експозиції, виявлена в горизонті H_1el (3,09 Ом·м).

В чорноземі звичайному, який розташований на схилі південної експозиції, мінімальна величина питомого електричного опору пов'язана з горизонтом H_1 (2,94 Ом·м), а максимальна – з горизонтом H_3 (4,70 Ом·м).

Дослідження електрофізичних показників (табл. 1) виявило, що в чорноземі звичайному, розташованому на схилі північної експозиції, мінімальні величини питомої електропровідності, мінералізації та солоності характерні для горизонту Н₂ (162 мкСм/см, 127 мг/кг та 97 мг/кг відповідно). Інші горизонти за цими показниками практично не відрізняються.

Горизонт Н₁el чорнозему лісового, який розташований на схилі північної експозиції, характеризується максимальними величинами питомої електропровідності, мінералізації та солоності (208 мкСм/см, 142 мг/кг та 110 мг/кг відповідно). Мінімальні величини електрофізичних показників виявлено в горизонті Ніl.

Таблиця 1

Електрофізичні показники водної витяжки ґрунтів байраку Військового

Генетичний горизонт	Питома електропровідність, мкСм/см	Мінералізація, мг/кг	Солоність, мг/кг
Чорнозем звичайний північної експозиції			
Н ₁	202±6	149±5	119±4
Н ₂	162±5	127±3	97±3
HPk	193±6	148±4	117±4
Pk	207±6	150±4	121±5
Чорнозем лісовий північної експозиції			
Н ₁ el	208±7	142±5	110±5
Н ₂ el	145±5	112±5	90±3
Н ₃ el	145±5	114±5	90±3
Ніl	133±5	108±4	87±3
Phil	144±5	115±4	88±3
P	161±6	126±5	98±4
Чорнозем лісовий південної експозиції			
Н ₁ el	162±5	134±4	112±4
Н ₂ el	126±4	102±3	86±2
Н ₃ el	130±4	104±3	87±2
Ніl	127±3	105±3	88±2
Phkil	134±3	112±4	90±4
Pk	161±4	131±5	109±5
Чорнозем звичайний південної експозиції			
Н ₁	173±6	133±5	106±4
Н ₂	128±4	105±3	85±3
Н ₃	121±4	100±3	82±4
HPk	175±5	136±4	112±4
Pk	173±5	136±5	111±5

В чорноземі лісовому, розташованому на схилі південної експозиції, горизонту Н₁el при-таманні максимальні величини питомої електропровідності, мінералізації та солоності (162 мкСм/см, 134 мг/кг та 112 мг/кг відповідно) порівняно з іншими горизонтами.

Горизонт HPk чорнозему звичайного, розташованого на схилі південної експозиції, характеризується максимальними величинами питомої електропровідності, мінералізації та солоності (175 мкСм/см, 136 мг/кг та 112 мг/кг відповідно).

Висновки. Вплив лісової рослинності призводить до зменшення величин діелектричної проникності, питомого електричного опору, питомої електропровідності, мінералізації та солоності чорноземів лісових порівняно з чорноземами звичайними. Чорноземи, розташовані на схилі північної експозиції байраку, відрізняються меншими величинами діелектричної проникності та більшими величинами питомого електричного опору, питомої електропровідності, мінералізації та солоності порівняно з чорноземами, розташованими на схилі південної експозиції. Величини діелектричної проникності можуть бути використані для

діагностування процесів ущільнення ґрунтів, зумовлених зміною структурно-агрегатного складу та проявом елювіально-ілювіального процесу внаслідок лесиважу в чорноземах лісових байрачних лісів степової зони України. Отримані дані свідчать про важливість дослідження електрофізичних показників ґрунтів із застосуванням різноманітних методів, оскільки їх результати можуть допомогти виявити дію як споріднених, так і відмінних процесів ґрунтогенезу.

Список використаних джерел

- Барановський Б. О., Жихарева А. В., Горбань В. А. Аналіз екофлористичного різноманіття родини Роасае лісових біогеоценозів північного степового Придніпров'я. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2022. Т. 51. С. 17–28. DOI: 10.15421/442202
- Бедернічек Т. Ю., Копій С. Л., Партика Т. В., Гамкало З. Г. Електропровідність, як експрес-індикатор йонної активності едафотопу лісових екосистем. *Біологічні системи*. 2009. № 1.1. С. 85–89.
- Білова Н. А., Яковенко В. М., Стрижак О. В. Мікроморфологія лісових ґрунтів степової зони України. *Біогеоценологічні дослідження лісів степової зони України*. Дніпро : Свідлер А. Л., 2016. С. 5–19.
- Божко К. М. Еколого-біологічна і ґрунтово-геоботанічна характеристика південного варіанта байрачних лісів південно-східної України. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. Вип. 11. 2007. С. 75–89.
- Гамкало З. Г., Бедернічек Т. Ю., Партика Т. В., Партем Ю. П. Питома електропровідність водних суспензій ґрунту як експрес-критерій ґрунтової діагностики. *Біологічні системи*. 2012. № 4(1). С. 16–19.
- Горбань В. А. Фізичний стан ґрунтів як екологічний фактор. *Ґрунтознавство*. 2006. Т. 7, № 3/4. С. 102–111.
- Горбань В. А., Гуслистий А. О., Мандригеля М. В., Погрібняк В. О. Вплив лісової рослинності на діелектричну проникність та електрофізичні показники чорноземів. *Ґрунтознавство*. 2017. Т. 18, № 1/2. С. 38–45. DOI: 10.15421/041704
- Деттярьов Ю. В. Електропровідність водних суспензій чорноземів типових під різними фітоценозами. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»*. 2014. № 1. С. 42–48.
- Степанюк В. П. Фізичні властивості гірських порід: навч. посіб. Івано-Франківськ : Факел, 2002. 217 с.
- Яковенко В. М., Білова Н. А. Біогенне мікроструктурування лісових ґрунтів степової зони України. Дніпро : Середняк Т. К., 2018. 204 с.
- Corwin, D. L., & Yemoto, K. (2020). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Soil Science Society of America Journal*, 84(5), 1442–1461. DOI: 10.1002/saj2.20154
- Eckmeier, E., Gerlach, R., Gehrt, E., & Schmidt, M. W. I. (2007). Pedogenesis of Chernozems in Central Europe – A review. *Geoderma*, 139(3–4), 288–299. DOI: 10.1016/j.geoderma.2007.01.009
- Gao, L., Song, X., Li, X., Ma, J., Leng, P., Wang, W., & Zhu, X. (2024). An Enhanced Saline Soil Dielectric Constant Model Used for Remote Sensing Soil Moisture and Salinity Retrieval. *Remote Sensing*, 16(3), 452. DOI: 10.3390/rs16030452
- Kobza, J., Pálka, B. (2022). Black soils outside of the INBS criteria in Slovakia. *Polish Journal of Soil Science*, 55(2), 67–77. DOI: 10.17951/pjss/2022.55.2.67
- Lasota, J., Błońska, E., Łyszczarz, S., & Sadowy, A. (2019). Forest habitats and forest types on chernozems in south-eastern Poland. *Soil Science Annual*, 70(3), 234–243. DOI: 10.2478/ssa-2019-0021
- Ouhadi, V. R., & Goli, M. (2024). Pore Fluid Dielectric Constant Effect on Geotechnical and Geo-Environmental Properties of Smectite and Kaolinite. *Soil and Sediment Contamination*, 1–23. DOI: 10.1080/15320383.2024.2318380
- Pozdnyakov, A. I. (2008). Electrical parameters of soils and pedogenesis. *Eurasian Soil Science*, 41(10), 1050–1058. DOI: 10.1134/s1064229308100062
- Radu Gabriel, P. (2013). Investigation of soil properties and spatial distribution in relation with archaeological sites in Ruginoasa-Strunga Saddle, NE Romania. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*. DOI: 10.5593/sgem2013/bc3/s13.012
- Strouhalová, B., Ertlen, D., Šefrna, L., Novák, T. J., Virágh, K., & Schwartz, D. (2019). Assessing the vegetation history of European chernozems through qualitative near infrared spectroscopy. *Quaternaire*, 30/3, 227–241. DOI: 10.4000/quaternaire.12101

FOREST VEGETATION INFLUENCE ON THE ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF CHERNOZEM RAVINE OF THE UKRAINIAN STEPPE ZONE

Gorban V. A.

Oles Honchar Dnipro National University

Bozhko K. M.

Dnipro State Technical University

The results of the study of the natural forest vegetation influence on the dielectric constant, specific electrical resistance, specific electrical conductivity, mineralization, and salinity of chernozems in the conditions of Viiskove ravine, located in the Dnipro district of the Dnipropetrovsk region, are given. It was found that forest chernozems, the genesis of which is connected with forest vegetation, are characterized by reduced values of the investigated electrophysical properties compared to ordinary chernozems under steppe vegetation. The peculiarities of the ravines' slopes lead to additional differentiation of soil properties, while the chernozems formed on the northern exposure slope are characterized by lower values of dielectric constant and higher values of specific electrical resistance, specific electrical conductivity, mineralization, and salinity compared to the chernozems formed on the southern exposure slope. It is proposed to use the dielectric constant as an additional diagnostic sign

of soil compaction, which is determined by the peculiarities of the structural-aggregate composition and the manifestation of the eluvial-illuvial process in the chernozems of the natural forest vegetation. When examining the characteristics of soils to resist or conduct an electric current by determining the specific electrical resistance using the method of soil pastes or specific electrical conductivity in a soil suspension, in our opinion, preference should be given to the first method, which made it possible to reveal more differences in the electrophysical properties of the studied chernozems compared to the second method. It is assumed that the values of the specific electrical resistance determined in the soil pastes and the specific electrical conductivity determined in the aqueous soil suspension are determined by the action of various factors, since these values are inverse to each other, and according to the results of research, unidirectional changes of these values were revealed. The results obtained during the research indicate the need for a comprehensive study of the electrophysical properties of soils using various methods that allow detecting the effect of both related and different processes of soil genesis.

Key words: dielectric constant, specific electrical resistance, specific electrical conductivity, mineralization, salinity, forest chernozem, ordinary chernozem.

REFERENCES

- Baranovsky, B. O., Zhikhareva, A. V., & Gorban, V. A. (2022). Analiz ekoflorystychnoho riznomanittia rodyiny Roaseae lisovykh bioheotsenoziv pivnichnoho stepovoho Prydniprovia [Analysis of ecofloristic diversity of the Poaceae family of forest biogeocenoses of the northern steppe Prydniprovia]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel* [Issues of steppe forestry and forest land reclamation], 51, 17-28. DOI: 10.15421/442202 [in Ukrainian].
- Bedernichek, T. Yu., Kopyi, S. L., Partyka, T. V., & Gamkalo, Z. G. (2009). Elektroprovodnist, yak ekspres-indikator yonnoi aktyvnosti edafotopu lisovykh ekosystem [Electrical conductivity as an express indicator of ionic activity of the edaphotope of forest ecosystems]. *Biologichni systemy* [Biological systems], 1.1, 85-89 [in Ukrainian].
- Bilova, N. A., Yakovenko, V. M., & Stryzhak, O. V. (2016). Mikromorfologhiia lisovykh hruntiv stepovoi zony Ukrainy [Micromorphology of forest soils of the steppe zone of Ukraine]. In *Bioheotsenologichni doslidzhennia lisiv stepovoi zony Ukrainy* [Biogeocenological studies of forests of the steppe zone of Ukraine] (pp. 5-19). Dnipro: Svidler A. L. [in Ukrainian].
- Bozhko, K. M. (2007). Ekologo-biologichna i gruntovo-heobotanichna kharakterystyka pivdennoho varianta bairachnykh lisiv pivdenno-skhidnoi Ukrainy [Ecological-biological and soil-geobotanical characteristics of the southern variant of the bairach forests of southeastern Ukraine]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel* [Issues of steppe forestry and forest land reclamation], 11, 75-89 [in Ukrainian].
- Corwin, D. L., & Yemoto, K. (2020). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Soil Science Society of America Journal*, 84(5), 1442-1461. DOI: 10.1002/saj2.20154
- Degtyarev, Yu. V. (2014). Elektroprovodnist vodnykh suspenzii chornozemiv typovykh pid riznymi fitotsenozamy [Electrical conductivity of water suspensions of typical chernozems under different phytocenoses]. *Visnyk KhNAU im. V. V. Dokuchaieva. Ser. "Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo"* [Bulletin of KhNAU im. V. Dokuchaev. Ser. "Soil science, agrochemistry, agriculture, forestry."], 1, 42-48 [in Ukrainian].
- Eckmeier, E., Gerlach, R., Gehrt, E., & Schmidt, M. W. I. (2007). Pedogenesis of Chernozems in Central Europe – A review. *Geoderma*, 139(3-4), 288-299. DOI: 10.1016/j.geoderma.2007.01.009
- Gamkalo, Z. G., Bedernichek, T. Yu., Partyka, T. V., & Partem, Yu. P. (2012). Pytoma elektroprovodnist vodnykh suspenzii gruntu yak ekspres-kryterii gruntovoi diahnozyky [Specific electrical conductivity of aqueous soil suspensions as an express criterion for soil diagnostics]. *Biologichni systemy* [Biological systems], 4(1), 16-19 [in Ukrainian].
- Gao, L., Song, X., Li, X., Ma, J., Leng, P., Wang, W., & Zhu, X. (2024). An Enhanced Saline Soil Dielectric Constant Model Used for Remote Sensing Soil Moisture and Salinity Retrieval. *Remote Sensing*, 16(3), 452. DOI: 10.3390/rs16030452
- Gorban, V. A. (2006). Fizychnyi stan gruntiv yak ekolohichnyi faktor [Physical condition of soils as an ecological factor]. *Gruntoznavstvo* [Soil science], 7(3-4), 102-111 [in Ukrainian].
- Gorban, V. A., Huslistyj, A. O., Mandrygelia, M. V., & Pohribnyak, V. O. (2018). Vplyv lisovoi roslynosti na dielektrychnu proniknist ta elektrofizychni pokaznyky chornozemiv [The influence of forest vegetation on the dielectric permeability and electrophysical parameters of chernozems]. *Gruntoznavstvo* [Soil science], 18(1-2), 38-45. DOI: 10.15421/041704 [in Ukrainian].
- Kobza, J., Pálka, B. (2022). Black soils outside of the INBS criteria in Slovakia. *Polish Journal of Soil Science*, 55(2), 67-77. DOI: 10.17951/pjss/2022.55.2.67
- Lasota, J., Błońska, E., Lyszczarz, S., & Sadowy, A. (2019). Forest habitats and forest types on chernozems in south-eastern Poland. *Soil Science Annual*, 70(3), 234-243. DOI: 10.2478/ssa-2019-0021
- Ouhadi, V. R., & Goli, M. (2024). Pore Fluid Dielectric Constant Effect on Geotechnical and Geo-Environmental Properties of Smectite and Kaolinite. *Soil and Sediment Contamination*, 1-23. DOI: 10.1080/15320383.2024.2318380
- Pozdnyakov, A. I. (2008). Electrical parameters of soils and pedogenesis. *Eurasian Soil Science*, 41(10), 1050-1058. DOI: 10.1134/s1064229308100062
- Radu Gabriel, P. (2013). Investigation of soil properties and spatial distribution in relation with archaeological sites in Ruginoasa-Strunga Saddle, NE Romania. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*. DOI: 10.5593/sgem2013/bc3/s13.012
- Stepanyuk, V. P. (2002). *Fizychni vlastyvyosti hirskykh porid: navch. posib.* [Physical properties of rocks: academic. manual]. Ivano-Frankivsk: Fakel [in Ukrainian].
- Strouhalová, B., Ertlen, D., Šefrna, L., Novák, T. J., Virágh, K., & Schwartz, D. (2019). Assessing the vegetation history of european chernozems through qualitative near infrared spectroscopy. *Quaternaire*, 30(3), 227-241. DOI: 10.4000/quaternaire.12101
- Yakovenko, V. M., & Bilova, N. A. (2018). *Biohenne mikrostrukturuvorennia lisovykh gruntiv stepovoi zony Ukrainy* [Biogenic microstructure formation of forest soils of the steppe zone of Ukraine]. Dnipro: Serednyak T. K. [in Ukrainian].

УДК 502.51(285):631.468(477.53)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306004>**О. В. Клепець**Полтавський державний медичний університет
вул. Шевченка, 23, Полтава, 36011, Україна
gidrobiolog@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6398-9459

**СИНТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД І ЦЕНОТИЧНА
СТРУКТУРА ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ
РІЗНОТИПНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ м. ПОЛТАВИ**

*Стаття знайомить із результатами вивчення синтаксономічного складу і структури угруповань прибережно-водних рослин у різноманітних водних об'єктах міста Полтави (штучні та природні водойми, міський відрізок середньої річки Ворскла), де відповідно до еколого-флористичної класифікації було виділено 16 рослинних асоціацій (у т.ч. 2 варіанти) із шести союзів, чотирьох порядків класу PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA. Серед них лише дві асоціації (*Phragmitetum communis* та *Typhetum latifoliae*) є найбільш типовими для урбанізованих гідроекотопів.*

Загалом виявлені рослинні асоціації водних об'єктів урботериторії мають досить низьке видове багатство і репрезентують здебільшого спрощені варіанти вихідних природних угруповань. Порівняно вище видове багатство деяких асоціацій зумовлене участю видів гігро-мезофільного різнотрав'я, насамперед елементів синантропного флористичного комплексу, що пов'язане зі значним порушенням природного рослинного покриву на урботериторії. Характер розвитку описаних угруповань прибережно-водних рослин та особливості їх флористичного складу відбивають тенденцію до обміління та заболочування міських гідроекотопів.

На урбанізованих водоймах зареєстровано 14 угруповань прибережно-водної рослинності рангу асоціації, а на міському відрізку середньої річки – 8. Більшість виявлених асоціацій (8) приурочено виключно до міських водних об'єктів непроточного типу, специфічними ж для міського відрізка річки є лише 2 асоціації. З тих шести асоціацій, що зустрічаються як на міських водоймах, так і на міському відрізку середньої річки, саме річкові ценози є більш різноманітними і повночленними.

В умовах урбанізованого середовища вищу стійкість до антропогенного впливу виявляють екосистеми середньої річки порівняно із екосистемами штучних міських водойм, про що, зокрема, свідчить складніша ценотична структура спільних асоціацій.

Ключові слова: макрофіти, прибережно-водні рослини, рослинні асоціації, ценотична структура, еколого-флористична класифікація, водні об'єкти, урботериторія.

Вступ. Вразливим елементами урболандшафту, що зазнають комплексного антропогенного впливу на міських територіях, є екосистеми водойм і водотоків, зміни яких засвідчують насамперед автотрофні складові біоценозу, зокрема й угруповання макрофітів. До інформативних показників стану гідроекосистем належать склад і структура фітоценозів, їх видове багатство, кількісний розвиток окремих видів тощо. Вищий рівень екологічного благополуччя водної екосистеми характеризується складнішою ценотичною структурою її рослинного покриву, що має бути врахованим при оцінці екологічного стану водойм і водотоків на територіях міст.

За екологічною приналежністю ценозоутворюючих видів у складі водної рослинності можна виділити угруповання справжніх водних та прибережно-водних рослин. Остання група об'єднує повітряно-водні рослини (гелофіти) – вкорінені рослини, вегетативне тіло яких розташоване у воді та над її поверхнею, а також рослини урізу води (гідрогелофіти) – типові мешканці зони контакту берега і водного середовища (Дьяченко, 2006; Мальцев, Карпова, & Зуб, 2011). Екотонний характер прибережно-водної рослинності визначається її безпосереднім зв'язком із водною та наземною навколоводною рослинністю різної ти-

пологічної приналежності. Її специфічно висока неоднорідність визначається серед іншого особливостями розвитку берега (похил, крутизна, висота над меженним рівнем води, тип мінерального дна, коливання рівня води тощо) (Григора, & Соломаха, 2005), а також характером антропогенного впливу на водне середовище та прибережну зону.

Раніше нами було вивчено ценотичні особливості угруповань справжньої водної рослинності різнотипних водних об'єктів на території м. Полтави (Клепець, 2023).

Метою цієї роботи є вивчити ценотичну структуру та провести класифікацію прибережно-водної рослинності різнотипних водних об'єктів на території міста Полтави, а також відзначити тенденції трансформації цих угруповань у водоймах і водотоках в умовах урбо-середовища.

Матеріали та методи. Упродовж польових сезонів 2011–2015 рр. нами на території м. Полтави були проведені гідроботанічні дослідження водних об'єктів, що різнилися за походженням, інтенсивністю водообміну, морфометричними показниками, ступенем антропогенного навантаження: руслові ставки, копанки, заповнені водою кар'єри, заплавна старична водойма річки Ворскла, а також міський (близько 9 км завдовжки) відрізок русла цього водотоку, де умовно розрізнялися три ділянки – верхньоміська (уздовж мікрорайону Дублянщина до III міського пляжу, помірно урбанізована зона рекреації), середньоміська (від II міського пляжу до місця скиду міського колектору, високоурбанізована ділянка із випусками зливової каналізації) та нижньоміська (уздовж мікрорайонів Климівка та Левада, розширена та поглиблена ділянка нижче скидів міських стоків).

Вивчення водної рослинності і, зокрема, ценотичної її структури здійснене згідно загальноприйнятих методик (Дьяченко, 2006). Було виконано та оброблено 432 геоботанічних описи угруповань макрофітів, у т.ч. 227 описів угруповань прибережно-водних рослин. Аналізувалися флористичний склад, видове багатство, ярусність, проективне покриття (ПП), частота трапляння (ЧТ) та індикаторне значення видів, загальне проективне покриття (ЗПП) угруповань. Класифікація рослинності макрофітів проведена за еколого-флористичним методом (напряв Браун-Бланке) на основі класифікаційної схеми Д. В. Дубини (2006) із урахуванням підходів деяких інших авторів (Зуб, & Савицький, 1998; Чорна, 2013, с. 269-275; Tomaszewicz, 1979, s. 236-241). Назви таксонів вищих судинних макрофітів наведено за номенклатурним списком судинних рослин України (Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999).

Результати та їх обговорення. В результаті проведених досліджень в урбанізованих водних об'єктах м. Полтави було ідентифіковано 37 асоціацій (у т.ч. 8 субасоціацій та 2 варіанти) із 14 союзів, семи порядків та трьох класів, що співставне із даними інших дослідників по ценорізноманіттю водної рослинності деяких урбанізованих територій. Так, для водних об'єктів м. Львова відомо 47 рослинних асоціацій (Данилик, 2004), водойм м. Києва – від 38 асоціацій (Савицький, & Зуб, 1999) до 42 (Иванова, Харченко, & Клоченко, 2007) безрангових угруповань.

Серед описаного ценорізноманіття угруповання прибережно-водних рослин репрезентують 16 асоціацій (у т.ч. 2 варіанти) із шести союзів, чотирьох порядків класу *PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA*.

Класифікаційна схема прибережно-водної рослинності досліджених водних об'єктів

Cl. PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika in Klika et Novak 1941

Ord. Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1953

Al. Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942

As. Sparganietum erecti Roll 1938

As. Glycerietum maximae Hueck 1931

As. Sagittario-Sparganietum emersi R. Tx. 1953

Ord. Phragmitetalia W. Koch 1926

Al. *Oenanthion aquaticae* Hejný ex Neuhausl 1959

As. Eleocharitetum palustris Ubrizsy 1948

As. *Butometum umbellati* (Konczak 1968) Philippi 1973
 As. *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae* Losev in Losev et Golub 1988

Al. Phragmitium communis W. Koch 1926

As. *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939
 As. *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953 var. *typica*
 As. *Typhetum latifoliae* G. Lang 1973
 As. *Scirpetum lacustris* Schmale 1939 var. *typica*
 As. *Acoretum calami* Egger 1933

Ord. Magno-Caricetalia Pignatti 1953

Al. Caricion gracilis Neuhäusl 1959 em. Balátova-Tuláčková 1963

As. *Caricetum gracilis* Savič 1926
 As. *Caricetum vesicariae* Chouard 1924
 As. *Caricetum acutiformis* Egger 1933

Ord. Bolboschoenetalia maritimi Hejný in Holub et al. 1967

Al. Scirpion maritimi Dahl et Hadac 1941

As. *Bolboschoenetum maritimi* (Warm. 1906) R. Tx. 1937

Al. Typhion laxmannii Losev et Golub 1988

As. *Typhetum laxmannii* Nedelcu 1968

Нижче наведено характеристики виділених рослинних асоціацій.

1. Угрупування асоціації *Sparganietum erecti* є рідкісними для водних об'єктів м. Полтави: відомі з єдиного місцезростання – мілководного ставу на території дендропарку, на заболоченій прибережній частині акваторії із глибинами 5–20 см та мулистим ґрунтом. Угрупування досить щільне, ЗПП до 90%, майже повністю сформоване домінуючим видом. Склад ценофлори нараховує 7 видів і доповнений участю повітряно-водних рослин (*Alisma plantago-aquatica* L., *Lythrum salicaria* L.) та гігрофільного різнотрав'я (*Lycopus europaeus* L., *Bidens frondosa* L., *B. cernua* L., *B. tripartita* L.).

2. Ценози асоціації *Glycerietum maximae* зустрічаються зрідка на міських водоймах (заповнений водою кар'єр у мікрорайоні Лісок) та спорадично – на міському відрізку р. Ворскла від мікрорайону Дублянщина до району тролейбусного мосту (верхньо- та середньоміська ділянки). Поширюються від урізу води до глибин 50–70 см, на мулистих та мулисто-піщаних ґрунтах. Угрупування зазвичай формують щільні невеликі куртини відокремлено або уздовж заростей високотравних гелофітів. Ценози дво- або триярусні, ЗПП їх сягає 100%, ПП *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmberg – до 80–90%. Постійним компонентом наводного ярусу є *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. (ПП від 10% у річкових ценозах до 20% на водоймах), тільки на річкових біотопах трапляється *Lemna minor* L. (ПП 5–10%), іноді тут також можна зустріти *Lemna trisulca* L. (ПП не більше 1%); в угрупуваннях водойми-кар'єру у підводному ярусі можуть траплятися незначні домішки *Ceratophyllum demersum* L., а у надводному – вкраплення *Carex vesicaria* L. (ПП до 10%) та *Phragmites australis* (Benth.) Nabile. (одиночно), гігрофільного різнотрав'я тощо. В середньому в описах присутні по 5,3 види, загальна кількість видів у ценофлорі – 10.

3. Угрупування асоціації *Sagittario-Sparganietum emersi* виявлені тільки на біотопах міського відрізку р. Ворскла, на верхньо- та середньоміській ділянках, де вони формували невеликі повздовжні куртини від урізу води до глибин 60–70 см в умовах виразної проточності, на мулисто-піщаних відкладах. Ценози триярусні, ЗПП коливається від 70 до 100%. На описаних ділянках у парі діагностичних видів відзначене різке переважання одного із них (ПП до 75%) із незначною домішкою іншого (ПП до 5%): на верхньоміській ділянці переважає *Sparganium emersum* Rehman, на середньоміській – *Sagittaria sagittifolia* L. Можливо, така інверсія у кількісному співвідношенні ценозоутворюючих видів зумовлена напруженістю умов в урболандшафті та є ознакою міських гідрофітоценозів. У ярусі гелофітів може траплятися *Typha latifolia* L. із ПП 1–5%. Серед видів наводного ярусу стійко представлені *Lemna minor* (ПП 1–20%), *Hydrocharis morsus-ranae* L. та *Spirodela polyrrhiza* (ПП кожного з

видів у межах 1%). В описах на верхньоміській ділянці також одинично відзначені такі занурені гідрофіти, як *Utricularia australis* R. Br., *Myriophyllum verticillatum* L. та *Caulinia minor* (All.) Coss. & Germ. Кількість видів у описах становила від 10 на верхньоміській ділянці до 6 на середньоміській (в середньому 8,0), багатство ценофлори визначають загалом 10 видів.

4. Ценози асоціації *Eleocharitetum palustris* були відзначені на мілководдях єдиної міської водойми (обводнений кар'єр у мікрорайоні Лісок) на глибинах 0–20 см та донних відкладах замуленого піску. Угрупування відрізнялися високим ЗПП (100%) та бідним видовим складом із помітним кількісним переважанням виду-ценозоутворювача *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. (до 90%) за незначної участі *Spirodela polyrrhiza*, *Hydrocharis morsus-ranae* і нитчастих водоростей (їх ПП не перевищувало 5%), а також випадкових домішок *Agrostis stolonifera* L. та *Bidens frondosa*.

5. Угрупування асоціації *Butometum umbellati* відзначені усього у двох місцезростаннях, обидва з яких приурочені до міських водойм (руслувий ставок із системи Пушкарівської балки та обводнений кар'єр у мікрорайоні Лісок). Інтервал глибин поширення даних ценозів – від урізу води до 60 см, ґрунти – мулисті та піщано-мулисті. Багатство ценофлори досить низьке – 6 видів, середня кількість видів у описах – 4. Зарості щільні (ЗПП близько 100%), із ПП *Butomus umbellatus* L. до 80–90% та незначними домішками (ПП 1–5%) *Ceratophyllum demersum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, *Agrostis stolonifera*, *Bidens frondosa*, що засвідчує тенденцію до заболочування цих біотопів.

6. Угрупування асоціації *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae* спорадично відзначені на міському відрізку р. Ворскла та на реофільних екотопах її слабкотрансформованій стариці (у частині з'єднання водойми із основними річищем). Дані ценози формують невеликі смуги або уздовж берегів, безпосередньо від урізу води до глибин 70–80 см на піщано-мулистих ґрунтах, або, рідше, – в екотонній зоні уздовж заростей високотравних гелофітів. Куртини відрізняються компактністю та щільністю (ЗПП до 100%), ПП видів-ценозоутворювачів коливається від 30 до 70% для *Sagittaria sagittifolia* та від 20 до 50% для *Butomus umbellatus*, із кількісною перевагою першого виду. Угрупування дво- або триярусні. Кількість видів у описах варіювала від 5 до 10 (в середньому – 7,7). Багатство ценофлори формують загалом 15 видів, серед яких найбільш звичайними є *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Hydrocharis morsus-ranae* (ПП від 1 до 5%). Рідше зафіксовані у підводному ярусі – *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* L. (ПП 1–5%), у наводному – *Salvinia natans* (L.) All. (ПП до 5%), у ярусі надводних рослин – *Sparganium erectum* L., *Sium latifolium* L. (ПП по 5%), *Sparganium emersum*, *Typha latifolia*, *Rumex hydrolapathum* Huds., *Sium sisaroides* DC., *Lythrum salicaria* (ПП у межах 1%).

7. Ценози асоціації *Phragmitetum communis* виявлені на більшості досліджених об'єктів та загалом є характерними для рослинного покриву водних екосистем в умовах урболандшафту, що засвідчують численні літературні дані, зокрема (Данилик, 2004; Зуб, Савицький, 1998; Иванова и др., 2007). Асоціація представлена ценозами двох екологічних модифікацій – болотної та водної, що формуються за різних умов зволоження субстрату та різняться за структурно-функціональними характеристиками. Подібна еколого-ценотична гетерогенність заростей очерету відома і з літератури (Григора, Соломаха, 2005; Дукуйовá, 1978).

Угрупування очерету болотного типу переважають на верхніх ділянках руслових ставків у місцях входу струмка до улоговини водойми (окремі ставки Пушкарівської балки, дендропарку, парку Перемоги) або у смугах змінного зволоження уздовж периметру акваторії (кар'єр у мікрорайоні Лісок, ставок-загата у дендропарку, один зі ставків Горбанівського масиву). Ці ділянки вкриті незначною товщею води (до 20–50 см), частково обсихаючи влітку та формуючи своєрідні екотонні зони між наземною і водною рослинністю, а також відрізняються слабким або майже відсутнім замуленням субстрату. Такі угрупування характеризуються нижчою щільністю заростей домінанта (від 36 до 124, в середньому 72 пагони *Phragmites australis* на 1 м²), їх ЗПП може не досягати 100% (становить 80–90%, а ПП ценозоутворювача – відповідно 70–80%). Флористичний склад сформований за участю видів як

прибережно-водних (*Typha latifolia*, *Agrostis stolonifera*, *Veronica anagallis-aquatica* L., *Lythrum salicaria*), так і наземних гігрофільних рослин (*Scirpus sylvaticus* L., *Carex otrubae* Podp., *Eupatorium cannabinum* L., *Archangelica officinalis* Hoffm., *Impatiens glandulifera* Royle, *Lycopus europaeus*, *Bidens frondosa*, *B. cernua*, *Sonchus palustris* L., *Ranunculus repens* L., *R. sceleratus* L., *Calystegia sepium* (L.) R.Br. тощо), однак ПП кожного з таких видів, як правило, не перевищує 1%. Угрупування переважно одноярусні, значно рідше – двоярусні. Кількість видів у описах коливалася від 6 до 16 (в середньому 9,1). Багатство ценофлори формують 34 види, із яких 7 – гелофіти, 5 – гірогелофіти, 24 – навколоводні рослини (гігрофіти, гігромезофіти та мезофіти). Із постійністю понад 50% зареєстровано всього три види (*Lycopus europaeus*, *Bidens frondosa*, *Ranunculus repens*), що вказує на низьку флористичну специфічність цих угруповань і їх залежність від впливу флори суміжних наземних фітоценозів.

На відміну від цього, угруповання очерету водного типу майже завжди знаходяться на водопокритому ґрунті, поширюючись до глибин 100–150 см. Вони займають пригреблеві ділянки руслових ставків (нижні водойми у каскаді дендропарку), смуги уздовж берегів (ставки парку Перемоги, ставок-загата у дендропарку, кар'єр у мікрорайоні Лісок, екотопи міського відрізка річки Ворскли та її стариці) або по всьому периметру відкритої акваторії (окремі ставки Пушкарівської балки та Горбанівського масиву). Типовим субстратом цих угруповань є мул, характер якого варіює від потужних відкладів із залишками детриту у тривало існуючих замкнених водоймах та слабкопроточних річкових біотопах до комбінацій із піском у проточних річкових біотопах і водоймах, створених відносно недавно на місці піщаних кар'єрів. Крім того, угруповання водного типу асоціації *Phragmitetum communis* характеризуються високим ЗПП (здебільшого 100%, де ПП виду-ценозоутворювача складає 75–90% і вище), а також високою щільністю травостою очерету (від 32 до 266, в середньому 108 пагонів на м²). Флористичний склад небагатий. Кількість видів у описах коливалася від 3 до 11 (в середньому 6,0). У ценофлорі загалом зареєстровано 18 видів, із яких 7 гідрофітів, 4 гелофіти, 5 гірогелофітів, 2 види навколоводної флори. Угрупування досить часто триярусні (особливо у річкових гідроекотопах), рідше – одно- або двоярусні. У надводному ярусі зарості домінанта з низькою постійністю доповнюють незначні домішки *Typha angustifolia* L., *T. latifolia*, *Glyceria maxima*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum*, *Rumex hydrolapathum*, *Agrostis stolonifera*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Sium latifolium*, *S. sisaroides*, *Lythrum salicaria*, види гігрофільного різнотрав'я, ПП кожного з яких не перевищує 1%. Ярус наводних рослин представлений синузіями гідрофітів, що вільно плавають на поверхні води (найчастіше – *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, рідше – *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans*), які можуть розвивати ПП до 15–25%. Ярус підводних рослин формується переважно на основі *Ceratophyllum demersum* із ПП 1–20%, у руслових ставках – подекуди у комплексі із незначними домішками нитчастих водоростей; в одному описі з річкового місцезростання відзначено наявність *Potamogeton lucens* L. із ПП до 5%. Серед усіх видів ценофлори постійність понад 50% має місце тільки у *Ceratophyllum demersum*, решта видів є більш випадковими компонентами даних угруповань, очевидно, у зв'язку із високою варіабельністю умов зростання.

В окремих випадках (зокрема, у нижньому ставку з каскаду водойм дендропарку) спостерігалася висока неоднорідність водних угруповань очерету (значні площі акваторії були зайняті дуже розрідженими заростями зі збідненим флористичним складом), що вказує на їх новосформований характер та, ймовірно, є відгуком водної екосистеми на посилення процесів заболочування.

Загалом у більшості випадків ці угруповання можуть поступово переходити у ценози очерету болотного типу, що утруднює проведення чіткої межі між водним та наземним середовищем та може свідчити про активні процеси заболочування у таких водоймах (Макрофіти-індикатори, 1993; Мальцев, Карпова, & Зуб, 2011).

8. Угрупування, віднесені до асоціації *Typhetum angustifoliae* var. *typica*, виявлені на 9 із 20 досліджених водойм, що дає підстави вважати їх досить характерними для урбанізованого

ландшафту. Серед біотопів міського відрізка русла р. Ворскла дані угруповання найбільшого розвитку досягали на нижньоміській ділянці, що зазнала найсильнішої гідротехнічної трансформації (штучне розширення та поглиблення русла, одамбування берегів тощо).

Типовими місцезростаннями асоціацій даного синтаксону є прибережні мілководдя із глибинами 10–180 см, де вони формують вузькі куртини уздовж урізу води або угруповань інших високотравних гелофітів. Більшість описаних місцезростань характеризується мулистими ґрунтами. ЗПП угруповань становило переважно 90–100%, лише в одному зі ставків Пушкарівської балки значні площі були зайняті розрідженими (ЗПП до 50%) угрупованнями із домінуванням *Typha angustifolia*, які, вочевидь, почали формуватися нещодавно. Загальна кількість видів у ценофлорі – 27 (6 гідрофітів, по 8 гелофітів та гідрогелофітів, а також 5 видів навколоводної флори). Ценози відзначаються низьким видовим багатством (в описах відмічено 2–5 видів на водоймах та 3–8 на ділянці річки), мають щільний монодомінантний характер, найчастіше дво-, рідше – триярусні. У ярусі надводних рослин спорадичні домішки формують *Glyceria maxima*, *Typha latifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Rumex hydrolapathum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Sium sisaroides*, *Sparganium erectum*, *S. emersum*, *Lythrum salicaria*, *Agrostis stolonifera*, *Iris pseudacorus* L., *Carex vesicaria* (ПП 1–5%) тощо, поодинокі зустрічаються види гігрофільного різнотрав'я (*Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Lycopus europaeus*, *Epilobium parviflorum* Schreb., *Bidens frondosa*). Розвиток ярусу наводних рослин зафіксований здебільшого на річкових ценозах, де найпомітнішу кількісну участь забезпечує *Lemna minor* (ПП до 25–50%), найчастіше спільно із *Spirodela polyrrhiza* (ПП 1–5%), рідше – також за незначної присутності *Hydrocharis morsus-ranae*. У складі ценозів, описаних на водоймах, по одному виду наводного ярусу відмічено лише на ставку Горбанівського масиву – *Spirodela polyrrhiza* із ПП до 20%, а також на стариці р. Ворскла – *Lemna minor* із ПП до 5%, що, судячи із індикаторних властивостей цих видів (Макрофіты-индикаторы, 1993), може вказувати на різні умови трофності води у водоймах, різних за походженням (вищі у русловому ставку та нижчі у річковій стариці). Ярус підводних рослин майже не розвинений, його спорадично репрезентує *Ceratophyllum demersum* із ПП 1–20%, одинично на міському відрізку р. Ворскли зафіксовано *Lemna trisulca* (ПП до 5%), на водоймі кар'єрного типу (мікрорайон Лісок) було відзначено незначні домішки нитчастих водоростей.

9. Ценози асоціації *Typhetum latifoliae* були описані на 12 із 20 досліджених міських водойм, а також на міському відрізку р. Ворскла, де приурочені переважно до верхньо- та середньоміської ділянок, і є досить типовими для урбанізованого ландшафту (Данилик, 2004; Зуб, & Савицький, 1998; Иванова, Харченко, & Клоченко, 2007). Угруповання звичайно формують прибережні смуги в інтервалі глибин 5–70 см на субстратах мулу та замуленого піску і репрезентують водно-болотні типи екотопів. Зарості мають щільний характер, їх ЗПП зрідка є нижчим за 100%, а ПП виду-ценозоутворювача найчастіше складає 75–90%. Видове багатство ценозів невисоке, кількість видів у описах становила 5–10 (в середньому 7,3) на річкових екотопах та 3–15 (в середньому 8,3) на екотопах міських водойм. Загальне багатство ценофлори формують 38 видів, із яких 5 гідрофітів, 9 гелофітів, 8 гідрогелофітів та 16 видів навколоводних рослин (гігрофітів, гігромезофітів та мезофітів). Вища постійність (ЧТ понад 50%) відмічена у трьох видів – *Alisma plantago-aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Bidens frondosa*. Решта видів в описах фіксуються спорадично. Угруповання найчастіше одноярусні, рідше дво- або триярусні. У надводному ярусі домінуючий вид можуть доповнювати незначні домішки (ПП 1–5%) *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Glyceria maxima*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sparganium erectum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Scirpus lacustris* L., *Eleocharis palustris*, *Agrostis stolonifera*, *Rumex hydrolapathum*, *Lythrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Sium sisaroides*, *Acorus calamus* L., види гігрофільного різнотрав'я. Наводний ярус представлений синузіями вільноплаваючих рослин і частіше трапляється на річкових місцезростаннях у складі *Lemna minor* (ПП 5–10%), *Spirodela polyrrhiza* (ПП до 5%), *Hydrocharis morsus-ranae* (ПП 1–5%), *Salvinia natans* (ПП до 1%), в той

час як на міських водоймах такі синузії є моновидовими та їх покриття може зростати (на деяких ставках Пушкарівської балки – *Lemna minor* із ПП 5–30%, на одному зі ставків Горбанівського каскаду – *Spirodela polyrrhiza* із ПП 5–10%). Підводний ярус трапляється зрідка на біотопах річки та водойм і представлений моновидовими заростями *Ceratophyllum demersum*, але у річкових ценозах його ПП становить 1–5%, тоді як у ценозах водойм цей показник зростає до 30–40%.

10. Угрупування асоціації *Scirpetum lacustris* серед водних об'єктів урбанізованої території були виявлені всього у єдиному місцезростанні – на водоймі-кар'єрі у мікрорайоні Лісок. Зарості *Scirpus lacustris* розташовувалися неширокими смугами від урізу води до глибини близько 60 см, на субстраті замуленого піску, розвиваючи ЗПП до 100%. Угрупування одноярусні та флористично бідні (усього 6 видів у ценофлорі): зафіксовано незначні домішки (ПП до 1%) *Rumex hydrolapathum*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica* L., *Lycopus europaeus*, *Bidens frondosa*.

11. Єдине місцезростання угруповань асоціації *Acoretum calami* зафіксоване на міському відрізку р. Ворскла, на мілководдях уздовж лівого берега (мікрорайон Климівка). Глибина поширення заростей – до 60 см, ґрунт – замулений пісок. Ці угруповання формували вузькі смуги на прибережних ділянках, вільних від заростей високотравних гелофітів. Загальне ПП близько 90%, де вид-ценозоутворювач забезпечував до 75%. Флористичне різноманіття угруповань сформоване макрофітами з різних екологічних груп (усього 9 видів), що обумовило триярусну вертикальну структуру. Серед видів надводного ярусу зафіксовано *Rumex hydrolapathum*, *Carex acuta* L., *Bidens frondosa*, *Sonchus palustris* (ПП не вище 1%), серед видів наводного ярусу – *Hydrocharis morsus-ranae* (ПП до 5%), *Lemna minor* (ПП до 1%), у підводному ярусі виявлено незначну участь *Lemna trisulca* (ПП до 1%) та *Ceratophyllum demersum* (ПП до 5%).

12. Угрупування асоціації *Caricetum gracilis*, ідентифікованої згідно (Чорна, 2013, с. 269-275; Tomaszewicz, 1979, s. 236-241), виявлено у двох місцезростаннях – водоймі-кар'єрі у заплаві р. Ворскла та в одному з руслових ставків системи Пушкарівської балки. В обох випадках ценози мали вигляд компактних прибережних куртин, поширюючись від зони змінного зволоження та урізу води до глибин 20–50 см, на мулистих та піщано-мулистих ґрунтах. ЗПП високе (до 100%), основна роль у його формуванні належить ценозоутворюючому виду *Carex acuta* (ПП близько 90–95%). Кількісна участь інших флористичних елементів є незначною: *Scirpus sylvaticus* – до 5%, *Iris pseudacorus*, *Butomus umbellatus*, *Lycopus europaeus*, *Echinochloa crus-gali* (L.) P. Beauv., *Bidens frondosa*, *Solanum dulcamara* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser – одиничні екземпляри. Кількість видів у описах відрізнялася несуттєво (5–6 видів), загальна кількість видів у ценофлорі – 9.

13. Ценози асоціації *Caricetum vesicariae*, виділеної згідно (Чорна, 2013, с. 269-275; Tomaszewicz, 1979, s. 236-241), виявлені у єдиному місцезростанні – водоймі-кар'єрі мікрорайону Лісок, де вони на глибинах до 20 см та субстраті замуленого піску формували щільні (ЗПП близько 100%) маловидові зарості *Carex vesicaria* із незначними домішками (ПП 1–5%) *Carex acuta*, *Lythrum salicaria*, *Agrostis stolonifera*, *Sium latifolium*, *S. sisaroides*.

14. Угрупування асоціації *Caricetum acutiformis*, ідентифікованої згідно (Чорна, 2013, с. 269-275; Tomaszewicz, 1979, p. 236-241), описано лише в одному локалітеті – водоймі-копанці на території дендропарку – на глибинах 10–20 см та мулистому субстраті, у вигляді досить щільних (ЗПП близько 90%) заростей із ПП *Carex acutiformis* Ehrh. до 80% та домішками гігрофільних трав – *Agrostis stolonifera* (ПП до 5%), *Sium latifolium*, *S. sisaroides*, *Scirpus sylvaticus*, *Lycopus europaeus*, *Bidens frondosa*, *Eupatorium cannabinum*, *Impatiens glandulifera*, *Carex otrubae*, *Tussilago farfara* L. (одиничні екземпляри). Загальна кількість видів у ценофлорі – 11.

15. Асоціація *Bolboschoenetum maritimi* представлена угрупованнями з двох місцезростань – руслового ставка у каскаді Пушкарівської балки та прибережних мілководдях лівого берега р. Ворскла, нижче тролейбусного мосту. Глибини поширення заростей незна-

Таблиця

Синоптична таблиця асоціацій класу PHRAGMITI-MAGNOCARICETEA

Номери синтаксонів	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Кількість описів	8	17	9	5	8	15	35	28	23	32	7	5	8	6	5	7	9
Загальна кількість видів (багатство ценофлори)	7	10	10	6	6	15	18	34	27	38	6	9	9	4	11	13	10
Середня кількість видів у описі	4,2	5,3	8,0	3,0	4,0	7,7	6,0	9,1	4,6	8,1	3,2	4,0	5,5	2,8	5,3	7,0	4,2
Середнє значення ЗПП	100	100	85	100	100	100	95	97	95	97	100	90	100	100	100	95	100

D.s. cl. Phragmiti-Magnocaricetea

<i>Sparganium erectum</i>	V ⁵	.	.	.	.	I	.	I	I	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	.	V ⁵	.	.	.	.	.	II	II	I	II	.	.	.	.	.	.
<i>Sparganium emersum</i>	.	.	V ⁷⁺⁴	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	V ⁷⁺⁴	.	.	V ³⁻⁴	.	I	I	I	.	.	.	.	.	I	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	V ⁵	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Butomus umbellatus</i>	.	.	.	.	V ⁵	V ²⁻³	.	.	I	I	.	.	I	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	I	.	.	.	.	V ³⁻⁵	V ⁴⁻⁵	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	I	I	V ³⁻⁵	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	I	.	.	I	II	II	I	V ⁴⁻⁵	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus lacustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	V ⁵	.	.	.	.	.	.
<i>Acorus calamus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	V ⁴	.	.	.	.	.
<i>Carex acuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	V ⁵	III	.	.	.
<i>Carex vesicaria</i>	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	V ⁵	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V ⁵	.	.
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	V ⁴⁻⁵	.
<i>Typha laxmannii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V ⁵
<i>Lycopus europaeus</i>	III	.	.	.	.	.	.	V ⁺	II	III	III	.	III	.	III	III	II
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	III	I	.	.	I	.	.	II	I	III	.	.	.	.	.	.	.

D.s. cl. Lemnetea:

<i>Lemna minor</i>	.	IV ⁺²	V ⁺²	.	.	V ⁺	IV ⁺²	.	II	II	.	I	.	.	.	II	.
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	.	V ⁺²	IV ⁺	V ⁺¹	.	V ⁺	III	.	II	I	.	.	.	.	.	II	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	I	I	.	II	II	.	I	I	.	I	.	.	.	.	.
<i>Salvinia natans</i>	.	I	.	.	.	II	II	.	.	I	.	.	.	.	.	I	.
<i>Lemna trisulca</i>	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	.

D.s. cl. Potametea:

<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	I	IV ⁺²	.	I	I	V ⁺²	.	II	II	.	II	.	.	.	II	.
Нитчасті водорослі	.	.	.	II	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.

D.s. cl. Bidentetea tripartiti:

<i>Bidens frondosa</i>	III	.	.	I	II	.	.	V ⁺¹	II	III	III	I	III	III	III	.	III
------------------------	-----	---	---	---	----	---	---	-----------------	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	---	-----

Інші види:

<i>Lythrum salicaria</i>	II	.	.	.	.	I	I	II	I	II	II	.	.	III	.	II	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	I	II	.	II	II	I	I	.	.	.	III	III	III	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	.	.	.	.	I	.	I	I	II	I	I	.	.	.	II	.
<i>Sium latifolium</i>	.	.	.	.	.	I	I	.	I	.	.	.	.	III	II	II	.
<i>Sium sisaroides</i>	.	.	.	.	.	I	.	I	I	I	.	.	.	II	III	.	.
<i>Scirpus silvaticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	I	I	.	.	.	I	I	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	II	II	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	III	.	.	.	.	.	.	III
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	III	.	I	.	.	.	.	.	I	II
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	.	.	I	.	I
<i>Solanum dulcamara</i>	.	I	.	.	.	.	.	I	.	I	.	.	I	.	.	.	.
<i>Persicaria maculosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	I	I	.	.	.	.	.	.	II
<i>Bidens cernua</i>	I	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	.	I	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	I	.	.	.	.	.
<i>Impatiens glandulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	I	.	.

Номери синтаксонів: 1 – *Sparganietum erecti*, 2 – *Glycerietum maximae*, 3 – *Sagittario-Sparganietum emersi*, 4 – *Eleocharitetum palustris*, 5 – *Butometum umbellati*, 6 – *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*, 7a – *Phragmitetum communis* (водного типу), 7b – *Phragmitetum communis* (болотного типу), 8 – *Typhetum angustifoliae*, 9 – *Typhetum latifoliae*, 10 – *Scirpetum lacustris*, 11 – *Acoretum calami*, 12 – *Caricetum gracilis*, 13 – *Caricetum vesicariae*, 14 – *Caricetum acutiformis*, 15 – *Bolboschoenetum maritimi*, 16 – *Typhetum laxmannii*.

Також поодинокі траплялися: *Myriophyllum verticillatum* (3), *Potamogeton pectinatus* (6), *Potamogeton natans* (15), *Potamogeton lucens* (7a), *Utricularia australis* (3), *Caulinia minor* (3), *Veronica anagallis-aquatica* (7a, 7b), *Ranunculus sceleratus* (7b, 9), *Epilobium hirsutum* (7b, 9), *Juncus compressus* (7b, 16), *Carex otrubae* (7b, 14), *Carex vulpina* (7b, 9), *Epilobium parviflorum* (8), *Bidens tripartita* (1), *Humulus lupulus* (9), *Echinocystis lobata* (7a), *Juncus articulatus* (6), *Rorippa palustris* (7b), *Archangelica officinalis* (7b), *Calamagrostis epigeos* (7b), *Glyceria notata* (9), *Echinochloa crus-gali* (12), *Poa palustris* (7b), *Cirsium setosum* (12), *Tussilago farfara* (14), *Scutellaria galericulata* (7b), *Myosoton aquaticum* (9), *Mentha aquatica* (10), *Carex pseudocyperus* (7a), *Catabrosa aquatica* (9).

чні – до 25–40 см, ґрунти – мул або замулений пісок. ЗПП описаних угруповань досягало 90–100%, кількість видів у описах – від 4 до 9 (в середньому 7,0), при цьому річкові ценози є флористично багатшими, у них представлені види трьох основних ярусів, тоді як у підібних угрупованнях на ставку сформований лише надводний ярус. ПП ценозоутворювача – до 90–100%, надводний ярус доповнювали із ПП 1–5% *Agrostis stolonifera*, *Sium latifolium*, *Lycopus europaeus*, *Calystegia sepium* (у фітоценозі ставка), *Rumex hydrolapathum*, *Lythrum salicaria*, *Sagittaria sagittifolia* (у річкових угрупованнях); надводний ярус формували *Lemna minor* (ПП до 10%), *Salvinia natans* та *Spirodela polyrrhiza* (ПП 1–5%), *Potamogeton natans* (одично); у підводному ярусі виявлено лише розріджені зарості *Ceratophyllum demersum* (ПП до 20%).

16. Ценози асоціації *Typhetum laxmannii* були виявлені у двох локалітетах: по берегах обводненого кар'єру у заплаві р. Коломак (мікрорайон Лісок) та уздовж одамбованої частини берега верхнього руслового ставка парку Перемоги. Інтервал глибин зафіксований у межах 10–60 см, ґрунти мулисті або мулисто-піщані. В обох випадках угруповання відрізнялися просторовою компактністю (вузькі смуги до 0,5–1,0 м завширшки) та щільністю (ЗПП близько 100%), невеликими площами заростання, а також небагатим флористичним складом. На водопокритому ґрунті переважав доміантний вид *Typha laxmannii* Lerech., а ближче до урізу води, у зоні змінного зволоження, спостерігалася незначна участь (ПП до 1–5%) *Carex acuta*, *Juncus compressus* Jacq., *J. articulatus* L., *Bidens frondosa*, *Lycopus europaeus*, *Ranunculus repens*, *Calystegia sepium*, *Eupatorium cannabinum*, *Persicaria maculosa*.

Дані по описаних вище синтаксонах класу PHRAGMITI-MAGNOCARICETEA узагальнено у таблиці.

Таким чином, із 16 асоціацій прибережно-водної рослинності, описаних у досліджених водних об'єктах, лише дві (*Phragmitetum communis* та *Typhetum latifoliae*) є найбільш типовими на урботериторії (зустрічаються у понад 50% досліджених місцезростань), решта ж належить до випадкових та рідкісних, що може свідчити про високу різноманітність урбогідроекотопів та умов існування в них.

Загалом досліджені асоціації макрофітів характеризуються досить низьким видовим багатством, їх абсолютна більшість за цим показником являє собою спрощений варіант вихідних природних асоціацій, описаних у літературі (Дубина, 2006; Чорна, 2013, с. 269-275; Tomaszewicz, 1979, s. 236-241). Порівняно вище видове багатство деяких асоціацій зумовлене участю видів гігро-мезофільного різнотрав'я, насамперед елементів синантропного флористичного комплексу, що пов'язане зі значним порушенням природного рослинного покриву прибережно-водних місцезростань в умовах міського середовища (внаслідок витоптування, розведення вогнищ, облаштування місць для аматорського рибальства тощо). Характер розвитку описаних угруповань прибережно-водних рослин та особливості їх флористичного складу відбивають тенденцію до обміління та заболочування міських гідроекотопів.

На урбанізованих водоймах усього зареєстровано 14 угруповань рангу асоціації, в той час як на міському відрізку середньої річки – 8. Більшість виявлених асоціацій (8) приурочено виключно до міських водних об'єктів непроточного типу. Специфічними ж для міського відрізу річки є лише 2 асоціації (*Sagittario-Sparganietum emersi* та *Acoretum calami*). З тих шести асоціацій, що зустрічаються як на міських водоймах, так і на міському відрізку середньої річки, саме річкові ценози є більш різноманітними і повночленними, що може свідчити про вищу стійкість річкових екосистем до впливу урбосередовища.

Висновки. Отже, виявлені асоціації прибережно-водної рослинності водних об'єктів урботериторії мають досить низьке видове багатство і репрезентують здебільшого спрощені варіанти вихідних природних угруповань. В умовах урбанізованого середовища вищу стійкість до антропогенного впливу виявляють екосистеми середньої річки порівняно із екосистемами штучних міських водойм, про що, зокрема, свідчить складніша ценотична структура спільних асоціацій.

Список використаних джерел

- Григора І. М., Соломаха В. А. Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 452 с.
- Данилик Р. М. Еколого-біологічна характеристика рослинності водних екосистем зеленої зони міста Львова (трансформація, фітоіндикація, відновлення): автореф. дис. ... канд. біол. наук / Дніпропетровський національний університет. Дніпропетровськ, 2004. 20 с.
- Дубина Д. В. Вища водна рослинність. Lemnetaea, Potametea, Ruppiaetea, Zosteretea, Isoëto-Litorelletea (Eleocharition acicularis, Isoëtium lacustris, Potamion graminei, Sphagno-Utricularion), Phragmito-Magnocaricetea (Glycerio-Sparganion, Oenanthion aquaticae, Phragmitium communis, Scirpion maritimi) / відп. ред. Ю. П. Шеляг-Сосонко ; Ін-т ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
- Дьяченко Т. М. Макрофіти. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / за ред. акад. В. Д. Романенка. Київ, 2006. С. 38–52.
- Зуб Л. М., Савицький О. Л. Угруповання вищих водних рослин в умовах урболандшафту (на прикладі водойм м. Києва). *Український фітоценологічний збірник*. Київ, 1998. Сер. А, вип. 1(9). С. 39–52.
- Иванова И. Ю., Харченко Г. В., Клоченко П. Д. Высшая водная растительность водоемов г. Киева. *Гидробиологический журнал*. 2007. Т. 43, № 1. С. 38–58.
- Клепеч О. В. Склад і структура угруповань гідрофітів різнотипних водних об'єктів м. Полтави. *Біологія та екологія*. 2023. Т. 9, № 1. С. 47–58. URL: <https://doi.org/10.33989/2023.9.1.290170>
- Макрофіты-индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубина, С. Гейны, З. Гроудова и др.; отв. ред. С. Гейны, К. М. Сытник. Киев : Наук. думка, 1993. 435 с.
- Мальцев В. І., Карпова Г. О., Зуб Л. М. Визначення якості води методами біоіндикації: наук.-метод. посіб. Київ : Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАНУ, Ін-т екології НЕЦУ, 2011. 112 с.
- Савицький О. Л., Зуб Л. М. Рослинність водойм м. Києва. *Український ботанічний журнал*. 1999. Т. 56, № 3. С. 266–275.
- Чорна Г. А. Рослинність водойм і боліт Лісостепу України / відп. ред. Д. В. Дубина. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2013. 304 с.
- Dykyjová D. Plant growth and estimates of production. *Pond Littoral Ecosystems. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)* / eds. D. Dykyjová, J. Květ. Berlin, Heidelberg : Springer, 1978. Vol. 28. P. 159–220.
- Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist / ed. S. L. Mosyakin. Kiev, 1999. 345 p.
- Tomaszewicz H. Roślinność wodna i szuwarowa Polski: Klasy Lemnetaea, Charetea, Potamogetonetea, Phragmitetea wg stanu zbadania na rok 1975. Warszawa : Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, 1979.

SYNTAXONOMICAL COMPOSITION AND COENOTIC STRUCTURE OF THE RIPARIAN-AQUATIC VEGETATION IN DIFFERENT TYPES OF WATER BODIES IN THE CITY OF POLTAVA

Klepets O. V.

Poltava State Medical University

The article deals with the results of studying the syntaxonomical composition and structure of the communities of riparian-aquatic vegetation in different types of water bodies of the city of Poltava (artificial and natural reservoirs, the urban section of the middle River Vorskla), where, according to the ecological and floristic classification, 16 associations (including 2 variants) of six alliances and four orders of the class PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA were identified. Of these, only two associations (Phragmitetum communis and Typhetum latifoliae) are the most typical in urban hydroecotopes.

The studied plant associations are characterized by a low species richness, the absolute majority of them represents a simplified version of the original natural associations. Relatively higher species richness of some associations is due to the participation of species of hygro-mesophilic forbs, primarily elements of the synanthropic floral complex, which is associated with a significant disturbance of the natural vegetation cover in the urban area. The nature of the development of the described riparian-aquatic plant communities and the peculiarities of their floristic composition reflect the tendency to shallowing and waterlogging of urban hydroecotopes.

In the rank of associations there are 14 communities in urban lentic water bodies and 8 communities on the urban section of the middle river. Most of the identified associations (8) are confined exclusively to urban reservoirs, while only 2 associations are specific to the urban section of the river. Of those 6 associations found both in urban reservoirs and in the urban section of the middle river, it is the river coenoses that are more diverse and better developed.

In the conditions of an urbanized environment, the middle river ecosystems show a higher resistance to anthropogenic influence compared to ecosystems of artificial urban water bodies, which is evidenced, in particular, by a more complex coenotic structure of common associations.

Key words: macrophytes, riparian-aquatic plants, plant associations, coenotic structure, ecological and floristic classification, water bodies, urban area.

REFERENCES

- Chorna, H. A. Dubyna, D. V. (Ed.). (2013). *Roslynnist vodoim i bolit Lisostepu Ukrainy* [Vegetation of reservoirs and swamps of the Forest-Steppe of Ukraine]. Uman: FOP Zhovtyi O. O. [in Ukrainian].
- Danylyk, R. M. (2004). *Ekoloho-biolohichna kharakterystyka roslynnosti vodnykh ekosystem zelenoi zony mista Lvova (transformatsiia, fitoindykatsiia, vidnovlennia)* [Ecological and biological characteristics of the vegetation of water ecosystems of the green zone of the city of Lviv (transformation, phytoindication, restoration)] (PhD dissertation). Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
- Diachenko, T. M. (2006). Makrofity [Macrophytes]. In V. D. Romanenko (Ed.), *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnovykh vod* [Methods of hydroecological research of surface waters] (pp. 38-52). Kyiv [in Ukrainian].
- Dubyna, D. V. & Shelia-Sosonko, Yu. R. (Ed.). (2006). *Vyshcha vodna roslynnist* [Higher aquatic vegetation]. Lemnetaea, Potametea, Ruppiaetea, Zosteretea, Isoëto-Litorelletea (Eleocharition acicularis, Isoëtion lacustris, Potamion graminei, Sphagno-Utricularion), Phragmito-Magnocaricetea (Glycerio-Sparganion, Oenanthon aquaticae, Phragmition communis, Scirpion maritimi). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Dubyna, D. V., Stoyko, S. M., Sytnik, K. M., Tasenkevich, L. A., Shelyag-Sosonko, Yu. R., Geiny, S. ... Erzhakova, O. (1993). *Makrofity-indykatory izmenenii prirodnoi sredy* [Macrophytes-indicators of changes in the natural environment]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- Dykyjová, D. (1978). Plant growth and estimates of production. Pond Littoral Ecosystems. In D. Dykyjová, J. Květ (Eds), *Ecological Studies (Analysis and Synthesis)* (Vol. 28, pp. 159-220). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hryhora, I. M., & Solomakha, V. A. (2005). *Roslynnist Ukrainy (ekoloho-tsenotychnyi, florystychnyi ta heohrafichnyi narys)* [Vegetation of Ukraine (ecological-coenotic, floristic and geographical study)]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Ivanova, I. Yu., Kharchenko, G. V., & Klochenko, P. D. (2007). Vysshiaia vodnaia rastitelnost vodoemov g. Kiieva [Higher aquatic vegetation of water bodies of Kiev.]. *Gidrobiologicheskii zhurnal* [Journal of Hydrobiology], 43, 1, 38-58 [in Russian].
- Klepets, O. V. (2023). Sklad i struktura uhrupovan hidrofityv riznotypanykh vodnykh ob'iektiv m. Poltava [The composition and structure of hydrophyte communities in different types of water bodies in the city of Poltava]. *Biologiia ta ekologiia* [Biology and ecology], 9, 1, 47-58 Retrieved from <https://doi.org/10.33989/2023.9.1.290170> [in Ukrainian].
- Maltsev, V. I., Karpova, H. O., & Zub, L. M. (2011). *Vyznachennia yakosti vody metodamy bioindykatsii: naukovo-metodychnyi posibnyk* [Determination of water quality by bioindication methods: a scientific and methodological guide]. Kyiv: Naukovi tsestry ekonomitornyhu ta bioriznomanittia mehapolisu NANU, In-t ekolohii NETsU [in Ukrainian].
- Mosyakin, S. L. (Ed.), & Fedoronchuk, M. M. (1999). Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist. Kyiv.
- Savytskyi, O. L., & Zub, L. M. (1999). Roslynnist vodoim mista Kyieva [Vegetation of reservoirs of the city of Kyiv]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 56, 3, 266-275 [in Ukrainian].
- Tomaszewicz, H. (1979). *Roślinność wodna i szuwarowa Polski: Klasy Lemnetaea, Charetea, Potamogetonetea, Phragmitetea wg stanu zbadania na rok 1975* [Water and rush vegetation of Poland: Classes Lemnetaea, Charetea, Potamogetonetea, Phragmitetea according to the state of research in 1975]. Warszawa: Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego [in Polish].
- Zub, L. M., & Savytskyi, O. L. (1998). Ugrupovannia vyshchykh vodnykh roslyn v umovakh urbolandshafu (na prykladi vodoim mista Kyieva) [Communities of higher aquatic plants in urban landscape conditions (on the example of reservoirs in the city of Kyiv)]. In *Ukrainska fitosenotychna zbirka* [Ukrainian phytocoenological collection] (Ser. A, Is. 1(9), pp. 39-52). Kyiv [in Ukrainian].

УДК 582.689:712.4(477.46)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306005>**Т. М. Коструба**

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України

вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна

tetiana_kostr11@ukr.net

ORCID: 0000-0002-4631-0093

**ЕФЕМЕРОЇДИ У МІСЬКИХ І ПАРКОВИХ НАСАДЖЕННЯХ
УМАНЩИНИ (ЧЕРКАСЬКА ОБЛАСТЬ)**

Стаття узагальнює дані щодо видового складу ефемероїдів Уманського району Черкаської області. На цій території автором під час власних польових досліджень 2021–2024 рр. у складі культуурофітоценозів було зареєстровано 45 видів ранньовесняних і два види осінніх ефемероїдів. Наведено перелік цих видів, які входять до складу 21 роду, 8 родин. Здійснено розподіл видів на автохтонні (21) та алохтонні (26). До складу алохтонних віднесено і ті види флори України, які не зустрічаються в природі в межах Черкаської області. Розглянуто 15 видів, які включені до Червоної книги України та 4 регіонально-рідкісних види. Проаналізовано поділ видів на біоморфологічні групи за видозмінами підземних пагонів: бульбові – 9, бульбоцибулинні – 7, кореневищні – 2, цибулинні – 29. Відмічено масове вегетативне розмноження у всіх культивованих і спонтанно поширених ефемероїдів. У трьох видів інтродуцентів зареєстровано самосів поблизу ділянок культивування, їх поширення потребує подальшого моніторингу. *Muscari armeniacum* і *Anemone blanda* відмічені в м. Умані як ергазіофігофіти.

Ключові слова: біорізноманіття, флора, первоцвіти, цибулинні ефемероїди, інвентаризація, рідкісні види, інтродуценти.

Вступ. Ранньовесняні рослини, зокрема цибулинні, кореневищні, бульбові та бульбоцибулинні ефемероїди – одна з найбільш популярних декоративних груп рослин природної та інтродукованої флори. Ефемероїди пристосовані до існування в умовах сезонних змін клімату, часом екстремальних, завдяки наявності запасуючих спеціалізованих підземних органів – цибулин, бульбоцибулин, кореневищ і бульб. В несприятливих умовах вони існують саме за рахунок накопичених поживних речовин. За настання сприятливих умов здатні досить швидко утворювати листки та квітки, що надає їм перевагу над іншими рослинами. Ефемероїди зростають в різних куточках планети, але багато їх декоративних представників походять із сонячних регіонів з м'яким середземноморським кліматом і відзначаються теплолюбністю. Більш холодостійкі крокуси, мускарі, нарциси, рябчики, тюльпани та інші походять із регіонів з континентальними умовами Давнього Середземномор'я та Центральної Азії (Marinelli (Ed.), 2004).

Ефемероїди в природі зростають у різних типах біотопів – пустелях, степах, лісах тощо. Багато представників ефемероїдів зникають з лиця землі тому, що їх природні місцезростання перетворюються у сільськогосподарські угіддя, вирубуються ліси або ж їх витісняють інвазійні чужорідні види (Marinelli (Ed.), 2004). Збір цих рослин у їх природному ареалі теж загрожує популяціям, оскільки перешкоджає утворенню насіння. Катастрофічне виснаження популяцій відбувалося в Турції, Європі, Північній Америці, Японії. Протести громадськості обумовили прийняття мір на державному та міжнародному рівнях. З метою зменшення впливу на природні популяції роди *Cyclamen*, *Galanthus*, *Sternbergia* були включені до Додатку II СІТЕС. Для комерційної торгівлі всіма їх видами потрібен дозвіл на експорт СІТЕС та згода уряду (Marinelli (Ed.), 2004).

Перше десятиліття XXI століття ознаменувалось переходом світової спільноти від пасивної охорони раритетного біорізноманіття до його активної охорони. У зв'язку з цим змінився пріоритет у роботі інтродукційних установ. Перед ботанічними садами та дендропарками постало завдання культивування рідкісних і зникаючих видів із метою їх подальшої реінтродукції в природні біотопи (Перегрим, 2010). Багаторічний досвід свідчить,

що рідкісні ефемероїди є біологічної групою, рослин, які успішно культивуються в наукових колекціях, тож їх культивування в ботанічних садах і дендропарках є надійним засобом збереження умов *ex situ* (Собко, & Гапоненко, 1996; Мельник, 2000; Єрмолаєва, 2006; Куземко та ін., 2015; Глухова, Шиндер, Михайлик, & Ємець, 2019; Заїменко, Рахметов, Гапоненко, & Шумик, 2022). Спільнота «Флора України» шляхом видання атласу-довідника «Ефемероїди флори України» популяризує ці види, водночас наголошуючи, що більшість із них перебувають під загрозою зникнення, тому ними варто милуватися в природних біотопах та не завдавати шкоди популяціям (Глеб та ін., 2022).

З іншого боку, вирощування в ботанічних садах і дендропарках інтродукованих ефемероїдів обумовлює поширення окремих видів спочатку поблизу місць культивування, а згодом їх натуралізацію та поширення за межі інтродукційних установ. Серед «втікачів із культури» або ергазіофітофітів у садово-паркових ландшафтах Середнього Побужжя зареєстровано зокрема *Muscari botryoides* (Ковтонюк, 2019), успішно натуралізується за межами природного ареалу *Ornithogalum boucheanum* (Shynder, Nehrash, Mamchur, & Kostruba, 2023) тощо. У складі чужорідних видів Чеської республіки було зареєстровано ряд ефемероїдів, зокрема види родів *Crocus*, *Fritillaria*, *Hyacinthella*, *Hyacinthoides*, *Narcissus* (Pyšek et al., 2012), втім, вони мають переважно випадковий характер.

У парках і скверах, на квітниках м. Умані та прилеглих територій культивуються багато декоративних видів місцевої флори, а також види та сорти алохтонних інтродуцентів, часто з охоронним статусом. Вилучення червонокнижних видів із природи заборонено законом, однак по факту *Allium ursinum*, *Colchicum bulbocodium*, *Galanthus elwesii*, *G. nivalis*, *Leucojum vernum*, *Tulipa quercetorum* успішно культивуються аматорами. В зв'язку зі зростанням кількості інтродукованих ефемероїдів у регіоні досліджень актуальним є встановлення їх видового складу, потребує вивчення їх поширення за межі культивування та з'ясування ступеню натуралізації.

Матеріали та методи дослідження. Польові дослідження ранньовесняних квітничково-декоративних видів проведені впродовж 2021 – весни 2024 рр. на території культур фітоценозів м. Умань та інших населених пунктів Уманського району Черкаської області (міста Жашків, Монастирище, Христинівка та ін.).

До списку включено спеціально культивовані декоративно-квіткові рослини та місцеві ефемероїди, які спонтанно зустрічаються у культурфітоценозах і є їх природної окрасою (Чорна, 2011). Досліджені ефемероїди розподіляємо за наступними іміграційними групами:

- **автохтонні (аборигенні)** таксони – рослини місцевого походження;
- **алохтонні таксони** – інтродуковані рослини.

Рослини обох груп, які культивуються – це **ергазіофіти**. А ті алохтонні рослини, що спонтанно розповсюджуються в місцях культивування («втікачі із культури») – це **ергазіофітофіти** (Thellung, 1922; Pyšek, Richardson, Rejmánek, Webster, Williamson, & Kirschner, 2004).

До переліку нами включено лише найбільш поширені види, відмічені не менш, ніж у трьох місцезростаннях. В інтродукційних установах м. Умані (НДП «Софіївка», Ботанічний розсадник УНУС) та окремих приватних колекціях асортимент видів і особливо сортів суттєво більший, але ці ергазіофіти на даний час не набули значного поширення.

Ми розглядаємо ефемероїди як багаторічні трав'яні рослини з коротким циклом розвитку, які більшу частину року перебувають у стані спокою у вигляді підземних видозмін пагона. Більшість ефемероїдів характеризуються ранньовесняним розвитком вегетативних і генеративних органів, однак існують також ефемероїди з осіннім цвітінням.

Номенклатура таксонів наведена за електронною базою даних POWO.

Використані скорочення: варіанти розмноження в умовах культури: ! – самосів, veg. – вегетативне розмноження, veg.! – вегетативне розмноження та самосів, *! – ергазіофітофіт; групи за видозмінами підземних пагонів: бв. – бульбові, бц. – бульбоцибулинні, кр. – кореневищні, цб. – цибулинні; ав. – автохтонні таксони; ал. – алохтонні таксони; охоронний

статус: ЧКУ – види загальнодержавної охорони, занесені до Червоної книги України; РРВ – регіонально-рідкісні види Черкаської області.

Результати та їх обговорення. У міських і паркових насадженнях м. Умані та інших населених пунктів Уманського р-ну нами було зафіксовано 47 видів ефемероїдів, які належать до 9 родин.:

Colchicaceae DC.

veg. *Colchicum bulbocodium* Ker Gawl. (ал., бв., ЧКУ)

veg. *Colchicum autumnale* L. (ал., бв., ЧКУ)

Liliaceae Juss.

veg. *Fritillaria imperialis* L. (ал., цб., ЧКУ)

veg. *Fritillaria meleagris* L. (авт., цб., ЧКУ)

veg. *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl (авт., цб.)

veg. *Gagea minima* (L.) Ker Gawl (авт., цб.)

veg. *Tulipa gesneriana* L. (авт., цб., ЧКУ)

veg. *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (авт., цб., ЧКУ)

veg. *Tulipa* × *hybrida* hort. (ал., цб.)

Iridaceae Juss.

veg. *Crocus angustifolius* Weston (ал., бц., ЧКУ)

veg. *Crocus chrysanthus* (Herb.) Herb. (ал., бц.)

veg. *Crocus flavus* Weston (ал., бц., ЧКУ)

veg. *Crocus reticulatus* Steven ex Adam (авт., бц., ЧКУ)

veg. *Crocus sativus* L. (ал., бц.)

veg. *Crocus tommasinianus* Herb. (ал., бц.)

veg. *Crocus vernus* (L.) Hill (ал., бц.)

veg. *Iridodictium reticulatum* (Bieb.) Rodion. (ал., цб.)

Amaryllidaceae J.St.-Hill.

veg.! *Allium ursinum* L. (авт., цб., ЧКУ)

veg. *Galanthus elwesii* Hook f. (ал., цб., ЧКУ)

veg. *Galanthus nivalis* L. (авт., цб., ЧКУ)

veg. *Galanthus plicatus* M.Bieb. (ал., цб., ЧКУ)

veg. *Leucojum vernum* L. (авт., цб., ЧКУ)

veg. *Narcissus poeticus* L. (ал., цб.)

Asparagaceae Juss.

veg.! *Chionodoxa luciliae* Boiss. (ал., цб.)

veg. *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur (ал., цб.)

veg. *Hyacinthoides hispanica* (Mill.) Rothm. (ал., цб.)

*! *Muscari armeniacum* H.J.Veitch (ал., цб.)

veg. *Muscari botryoides* (L.) Mill. (ал., цб.)

veg. *Muscari comosum* (L.) Mill. (авт., цб., РРВ)

veg. *Muscari latifolium* Kirk (ал., цб.)

veg. *Muscari neglectum* Guss. ex Ten. (авт., цб., РРВ)

veg. *Muscari tenuiflorum* Tausch. (авт., цб., РРВ)

veg. *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch. (ал., цб., ЧКУ)

veg. *Ornithogalum kochii* Parl. (авт., цб.)

veg. *Ornithogalum umbellatum* L. (авт., цб.)

veg. *Puschkinia scilloides* Adams. (ал., цб.)

veg. *Scilla bifolia* L. (авт., цб.)

veg.! *Scilla siberica* Andrews (авт., цб., РРВ)

Ranunculaceae Juss.

*! *Anemonoides blanda* (Schott & Kotschy) Holub (ал., бв.)

veg. *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub (ал., кр.)

veg. *Anemonoides ranunculoides* (L.) Hobub (авт., кр.)

veg.! *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. (ал., бв.)

veg. *Ranunculus ficaria* L. (авт., бв.)

Papaveraceae Juss.

veg. *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Körte (авт., бв.)

veg.! *Corydalis nobilis* (L.) Pers. (ал., бв.)

veg.! *Corydalis solida* (L.) Clairv. (авт., бв.)

Brassicaceae Burnett

veg. *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz (авт., бв.)

Автохтонні ефемероїди. У парках і скверах Умані у березні добре виражена синюзія ранньовесняних ефемероїдів природної флори регіону: *Anemonoides ranunculoides*, *Gagea lutea*, *G. minima*, *Ranunculus ficaria*, *Corydalis solida*. Загалом їх 21 вид, з цих видів близько половини поширюються спонтанно завдяки рясному самосіву та вегетативному розмноженню і мають декоративний ефект, особливо численні популяції *Ranunculus ficaria*, декоративні ще до цвітіння, завдяки яскраво-зеленому листю на поверхні ґрунту.

Алохтонні ефемероїди. Найбільш популярними та поширеними в квітникарстві дослідженого регіону є інтродуковані цибулинні ефемероїди родів *Galanthus*, *Muscari* та бульбоцибулинні роду *Crocus*. Всі вони в умовах культури швидко розмножуються вегетативно.

Із численної групи інтродукованих *Chionodoxa luciliae*, *Corydalis nobilis* із інших регіонів світу ефемероїдів внаслідок самосіву поблизу місць культивування поширюються *Eranthis hyemalis*. Нами зафіксоване спонтанне місцезростання поза межами ділянок культивування цибулинного ефемероїда *Muscari armeniacum* (Shynder et al., 2024). *Anemone blanda* також зареєстрована за межами культивованої ділянки.

Серед рідкісних автохтонних ефемероїдів види родів *Leucojum* L., *Galanthus* L., *Fritillaria* L., *Tulipa* L., *Crocus* L., *Allium ursinum* L. та ряд інших потребують охорони на державному, а окремі види родів *Dentaria* L., *Scilla* L.), ряст *Corydalis* DC. – на регіональному рівні.

Більшість із цих таксонів, які поширені в регіоні, охороняються не лише *in situ* та *ex situ*, а і культивуються в м. Умані, Жашкові, Маньківці тощо на приватних квітниках. Такі види, як підсніжник Ельвеза, білоцвіт весняний, що не характерні для природних біотопів Уманщини та Черкащини в цілому, свого часу були завезені, і тепер часто зустрічаються на культивованих ділянках приватних садів і біля будинків. Регіонально рідкісний для Черкаської обл. вид проліска сибірська найбільш ймовірно поширюється саме з культури, оскільки при інтродукції дає масовий самосів.

Автором виявлено 45 видів ранньовесняних і 2 види осінніх ефемероїдів (*Bulbocodium autumnalis*, *Crocus sativus*). Наведені осінньоквітучі види поширені виключно в культурі, де інтенсивно розмножуються вегетативно, за межами ділянок не відмічені.

Вважаємо, що інтродуковані ранньовесняні ефемероїди, які здатні до спонтанного поширення у культурфітоценозах, збільшують декоративну привабливість скверів і парків навесні. Отже, в озелененні міста Умані та інших населених пунктів Уманського району використовуються різні за походженням і особливостями поширення види декоративних ефемероїдів. Спостерігається тенденція до зростання серед них кількості інтродуцентів.

Висновки. Стаття узагальнює дані щодо видового складу ефемероїдів Уманського району Черкаської області. На цій території автором під час власних польових досліджень у складі культурофітоценозів було зареєстровано 45 видів ранньовесняних і два види осінніх ефемероїдів. Наведено перелік цих видів які входять до складу 21 роду, 8 родин. Здійснено розподіл видів на автохтонні (21) та алохтонні (26). До складу алохтонних віднесено і ті види флори України, які не зустрічаються в природі в межах Черкаської області. Виділено види загальнодержавної охорони (ЧКУ) – 15 та регіональної (РРВ) – 4. Проаналізовано поділ видів на групи за видозмінами підземних пагонів: бульбові – 9, бульбоцибулинні – 7, кореневищні – 2, цибулинні – 29. Відмічено масове вегетативне розмноження у всіх культивованих і спонтанно поширених ефемероїдів. У трьох видів інтродуцентів зареєстровано самосів поблизу ділянок культивування, їх поширення потребує подальшого моніторингу. *Muscari armeniacum* і *Anemone blanda* відмічені в м. Умані як ергазіофітофіти.

Список використаних джерел

- Глухова С. А., Шиндер О. І., Михайлик С. М., Ємець Л. І. Первоцвіти в колекції Сирецького дендрологічного парку загальнодержавного значення. *Інтродукція рослин: сучасний стан, проблеми та перспективи* : матеріали конф. (м. Харків, 14-17 трав. 2019 р.). Харків : Колегіум, 2019. С. 212–217.
- Ефемероїди флори України. Атлас-довідник / авт. кол.: Р. Глеб, О. Безсмертна, А. Новіков, О. Шиндер, А. Куземко, Ю. Ващенко, О. Волуца, Г. Гузь, К. Калашнік, І. Мойсієнко, Н. Пашкевич, О. Спрягайло та ін. Київ : А.В. Паливода, 2022. 173 с.
- Єрмолаєва О. Ю. Рідкісні ефемероїди регіональної флори на території ботанічного саду Одеського національного університету ім. І. І. Мечнікова. *Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології* : матеріали міжнар. конф. молодих учених-ботаніків (м. Київ, 27-30 верес. 2006 р.). Київ. 2006. С. 76. URL: <https://www.botany-center.kiev.ua/pdf/AktualniProblemy-2006.pdf>
- Ковтонюк А. І. Адвентивні види-ергазіофіти садово-паркових ландшафтів Середнього Побужжя. *Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках* : матеріали міжнар. наук. конф. (м. Київ, 25-27 лют. 2019 р.). Київ : Ліра-К, 2019. С. 274–275.
- Мельник В. І. Рідкісні види флори рівнинних лесов України. Київ : Фитосоціоцентр, 2000. 212 с.
- Перегрим М. М. Охорона рідкісних і зникаючих видів флори України *ex situ* в контексті реалізації глобальної та європейської стратегії збереження рослин. *Український ботанічний журнал* 2010. Т. 67, № 4. С. 577–585. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/30198>
- Рідкісні та зникаючі види колекції трав'янистих рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України : довідник / кол. авт.: А. А. Куземко, І. П. Діденко, Т. А. Швець, І. В. Чіков, Л. Л. Джус, М. М. Чеканов. Київ : Паливода А. В., 2015. 180 с.
- Собко В. Г., Гапоненко М. Б. Інтродукція рідкісних і зникаючих рослин флори України. Київ : Наукова думка, 1996. 283 с.
- Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції і збереження рослин у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України : монографія / Н. В. Заїменко, Д. Б. Рахметов, М. Б. Гапоненко, М. І. Шумик та ін. Київ : Ліра-К. 2022. 540 с.
- Чопик В. І. Наукові основи охорони рідкісних видів Флори України. *Український ботанічний журнал* 1970. Т. 27, № 6. С. 641–646.
- Чорна Г. А. Моніторинг поширення ефемероїдів та ранньоквітучих літньозелених видів у Правобережному Лісостепу та Степу. *Старовинні парки і ботанічні сади – наукові центри збереження біорізноманіття рослин та охорони історико-культурної спадщини* : матеріали конф. Умань : Вид. Сочінський, 2011. С. 194–196.
- Dorling Kindersley PLANT / ed. D. Marinelli. London: A. Penguin Company, 2004. 512 p.
- POWO: Plants of the World Online. 2021–onward. URL: <https://powo.science.kew.org/>
- Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtěk Jr., Chtrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcova L., Pergl J., Štajerova K., Tichý L. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2 nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*. 2012. Vol. 84. P. 155–255.
- Pyšek P., Richardson D.M., Rejmánek M., Webster G., Williamson M., Kirschner J. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*. 2004. Vol. 53. P. 131–143.
- Shynder O. I., Nehrash Y. M., Mamchur T. V. Kostruba, T. M. Ornithogalum boucheanum (Asparagaceae) in Eastern Europe: Native and synanthropic range, habitat conditions and state of population. *Biosystems Diversity*. 2023. Vol. 31 (1). 59–70. URL: <https://doi.org/10.15421/012307>
- Shynder O., Chorna H., Doiko N., Kalashnik K., Kostruba T., Mamchur T., Miskova O. Muscari armeniacum H. J. Veitch. Raab-Straube E. von & Raus Th. (eds.), Euro+Med-Checklist Notulae, 17. *Willdenowia* 2024. Vol. 54. P. 9–10. URL: <https://doi.org/10.3372/wi.54.54101>
- Thellung, A. Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. *Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik, Pflanzengeographie etc.* 1922. Vol. 24/25 (9–12). P. 36–42.

EPHEMEROIDS IN CITY AND PARK PLANTATIONS OF THE UMAN TERRITORIAL COMMUNITY (CHERKASY REGION)

Kostruba T. M.

M. M. Hryshko National Botanical garden of the National Academy of Sciences of Ukraine

The article summarizes data on the ephemeroïds species composition of the Uman Territorial Community, Cherkasy region. The author reports on 45 species of early spring and 2 species of autumn ephemeroïds, registered as part of cultural phytocenoses in this territory during field research conducted by her in 2021–2024. A list of these species includes 21 genera and 8 families, the division of species into autochthonous (21) and allochthonous (26) ones was carried out. Those species of the flora of Ukraine that do not occur naturally within the Cherkasy region were selected to the allochthonous ones.

15 species included in the Red Book of Ukraine and 4 regionally rare species are highlighted. The division of species into bio-morphological groups based on modifications in underground shoots: tuberous (9), tuberous bulbous (7), rhizome (2), bulbous (29) is analyzed.

Key words: biodiversity, flora, primroses, bulbous ephemeroïds, inventory, rare species, introducers.

REFERENCES

- Chopyk, V. I. (1970). Naukovi osnovy okhorony ridkisnykh vydiv Flory Ukrainy [Scientific basis of protection of rare species of Flora of Ukraine]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 27, 6, 641-646 [in Ukrainian].
- Chorna, H. A. (2011). Monitoryng poshyrennia efemeroidiv ta rannokvituchykh litnozelenykh vydiv u Pravoberezhnomu Lisostepu ta Stepu [Monitoring of the distribution of ephemerooids and early-flowering summer-green species in the Right-Bank Forest Steppe and Steppe]. In *Starovynni parky i botanichni sady – naukovi tsentry zberezhenia bioriznomanittia roslyn ta okhorony istoryko-kulturnoi spadshchyny*, materialy konf. [Ancient parks and botanical gardens - scientific centers for the preservation of plant biodiversity and the protection of historical and cultural heritage, materials conf.] (pp. 194-196). Uman: Vyd. Sochinskyi [in Ukrainian].
- Hleb, R., Bezsmertna, O., Novikov, A., Shynder, O., Kuzemko, A., Vasheniak, Yu. ... Spriahailo, O. (2022). *Efemeroidy flory Ukrainy. Atlas-dovidnyk* [Ephemerooids flora of Ukraine. Atlas-guide]. Kyiv: A.V. Palyvoda [in Ukrainian].
- Hlukhova, S. A., Shynder, O. I., Mykhailyk, & S. M., Yemets, L. I. (2019). Pervotsvity v koleksii Syretskoho dendrolohichnoho parku zahalnodержавного значення [Primroses in the collection of the Syretsky dendrological park of national importance]. In *Introduktsiia roslyn: suchasnyi stan, problemy ta perspektyvy*, materialy konf. [Introduction of plants: current state, problems and prospects, materials conf.] (pp. 212-217). Kharkiv: Kolehium [in Ukrainian].
- Kovtoniuk, A. I. (2019). Adventyvnii vydy-erhaziofity sadovo-parkovykh landshaftiv Serednoho Pobuzhzhia [Adventitious species-ergaziophytes of the landscape of the Middle Pobuzhye]. In *Strategii zberezhenia roslyn u botanichnykh sadakh ta dendroparkakh*, materialy mizhnar. nauk. konf. [Strategies for plant conservation in botanical gardens and arboreta, materials of interdisciplinary science conf.] (pp. 274-275). Kyiv: Lira-K [in Ukrainian].
- Kuzemko, A. A., Didenko, I. P., Shvets, T. A., Chikov, I. V., Dzhus, L. L., & Chekanov, M. M. (2015). *Ridkisini ta znykaiuchi vydy koleksii trav'ianystrykh roslyn Natsionalnoho dendrolohichnoho parku "Sofiyivka" NAN Ukrainy* [Rare and endangered species of the collection of herbaceous plants of the National Dendrological Park «Sofiyivka» of the National Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv: Palyvoda A. V. [in Ukrainian].
- Marinelli, D. (Ed.). (2004). *Dorling Kindersley PLANT*. London: A. Penguin Company
- Melnik, V. I. (2000). *Redkie vidy flory ravninnykh lesov Ukrainy* [Rare species of flora of lowland forests of Ukraine]. Kiev: Fitosotciotcentr [in Russian].
- Perehrym, M. M. (2010). Okhorona ridkisnykh i znykaiuchykh vydiv flory Ukrainy ex situ v konteksti realizatsii hlobalnoi ta yevropeiskoi strategii zberezhenia roslyn [Protection of rare and endangered species of flora of Ukraine ex situ in the context of the implementation of global and European strategies for plant conservation]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 67, 4, 577-585. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/30198> [in Ukrainian].
- POWO: Plants of the World Online. 2021–onward. URL: <https://powo.science.kew.org/>
- Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo J., Chrtěk, Jr., Chtrý, M., Jarošík, V. ... Tichý, L. (2012). Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2 nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 84, 155-255.
- Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G., Williamson, M., & Kirschner, J. (2004). Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53, 131-143.
- Shynder, O. I., Nehrash, Y. M., Mamchur, T. V., & Kostruba T. M. (2023). *Ornithogalum boucheanum* (Asparagaceae) in Eastern Europe: Native and synanthropic range, habitat conditions and state of population. *Biosystems Diversity*, 31 (1), 59-70. Retrieved from <https://doi.org/10.15421/012307>
- Shynder, O., Chorna, H., Doiko, N., Kalashnik, K., Kostruba, T., Mamchur, T., & Miskova, O. (2024). *Muscari armeniacum* H. J. Veitch. Raab-Straube E. von & Raus Th. (Eds.), Euro+Med-Checklist Notulae, 17. *Willdenowia*, 54, 9-10. Retrieved from <https://doi.org/10.3372/wi.54.54101>
- Sobko, V. H., & Haponenko, M. B. (1996). *Introduktsiia ridkisnykh i znykaiuchykh roslyn flory Ukrainy* [Introduction of rare and endangered flora plants of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
- Thellung, A. (1922). Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. *Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik, Pflanzengeographie etc.*, 24/25 (9-12), 36-42.
- Yermolaieva, O. Yu. (2006). Ridkisini efemeroidy rehionalnoi flory na terytorii botanichnoho sadu Odeskoho natsionalnoho universytetu im. I. I. Mechnikova [Rare ephemerooids of the regional flora on the territory of the botanical garden of Odessa National University. I. I. Mechnikova]. In *Aktualni problemy botaniky, ekolohii ta biotekhnolohii*, materialy mizhnar. konf. molodykh uchenykh-botanikiv [Actual problems of botany, ecology and biotechnology, materials of interdisciplinary young scientists-botanists] (p. 76). Kyiv. Retrieved from <https://www.botany-center.kiev.ua/pdf/AktualniProblemy-2006.pdf> [in Ukrainian].
- Zaimenko, N. V., Rakhmetov, D. B., Haponenko, M. B., & Shumyk, M. I. (2022). *Fundamentalni ta prykladni aspekty introduktsii i zberezhenia roslyn u Natsionalnomu botanichnomu sadu imeni M. M. Hryshka NAN Ukrainy* [Fundamental and applied aspects of the introduction and conservation of plants in the National Botanical Garden named after M. M. Grishko NAS of Ukraine]. Kyiv: Lira-K. [in Ukrainian].

УДК 630.272 УДК 581.524:581.55: 58.087:502.7

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306006>**О. В. Орловський**

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка,

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36000

orlovskiy886@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7488-2024

ІНДИКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ЗА СКЛАДОМ ДЕНДРОФЛОРИ У РІЗНИХ ЗОНАХ ПРИРІЧКОВОГО ПАРКУ м. ПОЛТАВА

Наведено результати дослідження дендрофлори Прирічкового парку м. Полтава та встановлення відповідності видового складу деревних рослин екологічним умовам шляхом аналізу амплітуди провідних екологічних чинників.

Визначено 12 видів листяних дерев – представників семи родів шести родин відділу *Angiospermae*, або *Magnoliophyta*. Найбільші значення індексу Маргалефа розраховані в зоні 1, а індексу домінування – в зоні 3. В усіх трьох зонах парку представлені 6 видів дерев – 2 види кленів, тополя пірамідальна, осика, верба біла та липа серцелиста. Індекс Сьоренсена-Чекановського свідчить про найбільшу подібність видового складу дерев між зонами 1 і 2 та 2 і 3, а найменшу – між зонами 1 і 3.

Найменше значення показника освітлення (L_c) визначено для зони 2, де дерево-стан найбільш густий. Найбільш світлолюбні види – робінія та береза – ростуть у зоні 1 (з високим рекреаційним навантаженням). Діапазон толерантності до чинника вологості ґрунту (H_d) є найбільшим стосовно осики, яка поширена в усіх трьох зонах парку. Найменше значення показника аерації ґрунту (A_e) в зоні 1 пояснюється його найбільшим ущільненням у зв'язку з рекреаційним навантаженням. Показник кислотного режиму ґрунту (R_c) збільшується у зоні 3, де ростуть верби й тополі.

Аналіз екологічних амплітуд визначених показників свідчить, що умови в усіх зонах Прирічкового парку сприятливі для більшості представлених видів дерев, що свідчить про можливість врахування зазначеного підходу під час оцінювання нових видів для розширення їхнього асортименту. Одержані дані дають змогу продовжити дослідження стану найбільш поширених видів дерев і стійкості до природних і антропогенних чинників їхнього пошкодження та ураження, зокрема рекреації, викидів транспортних засобів, комах-фітофагів і збудників хвороб.

Ключові слова: дендрофлора, місто Полтава, парк, екологічні чинники.

Вступ. Міські парки є штучними фітоценозами, які створювали часто стихійно висаджуванням доступних видів дерев (Байрак, Самородов, & Панасенко, 2007). Як і інші насадження міст, вони виконують важливі екологічні функції, зокрема у продукуванні кисню, виділенні фітонцидів, очищенні повітря від пилу й техногенних викидів, пом'якшенні клімату, а також є місцем відпочинку населення (Левон, 2008; Гончаренко, 2017). Водночас дерева в парках ослаблюються під впливом інтенсивної рекреації, зокрема внаслідок ущільнення ґрунту, і порушень, пов'язаних із механічними пошкодженнями дерев, а також у зв'язку з певними будівельними роботами, прокладанням комунікацій тощо (Панасенко, 2005; Мешкова, 2017; Matic et al., 2023). Тому паркові насадження у порівнянні з лісовими, є більш сприйнятливими до ураження збудниками хвороб і пошкодження комахами-фітофагами. Оскільки в парках вирощують як аборигенні, так і екзотичні види рослин, з останніми проникають чужоземні шкідливі організми (Zemek, & Pastirčáková, 2023).

Негативний вплив різних чинників та їхньої сукупності на стан навколишнього середовища оцінюють шляхом біоіндикації з використанням доступних для спостереження біологічних об'єктів (Didukh, 2011; Дідух, 2012; Назаренко, 2014; Гончаренко, 2017). При цьому порівнюють значення інформативних показників на ділянках, які не піддані та піддані впливу певного чинника (Дідух, 2023). Біоіндикацію здійснюють на різних рівнях від молекул і клітин до організмів, видів і екосистем.

Кожен вид рослин може існувати у певному діапазоні значень екологічних параметрів (клімату, трофності ґрунту тощо). Стосовно кожного чинника визначено амплітуду

між максимальними та мінімальними значеннями, а в її межах виділяють зони оптимуму (близько 30 % амплітуди), субоптимуму та песимуму (Дідух, 2011). Під впливом природних і антропогенних чинників екологічні умови змінюються і стають більш сприятливими для одних видів і менш сприятливими для інших. У результаті видовий склад рослин змінюється. Тому знаючи амплітуди екологічних чинників стосовно певних видів рослин можливо виявити за їхнім складом певні зміни в екосистемі (Бондарук, & Целіщев, 2015).

Для оцінювання впливу антропогенного навантаження на паркові екосистеми ми обрали деревні рослини, які ростуть багато років на одному місці й реагують на сукупність впливів різноманітних сприятливих і несприятливих чинників (Левон, 2008). Модельним об'єктом слугував Прирічковий парк міста Полтава, який було створено у XIX столітті. Дослідження в цьому парку представляють інтерес, оскільки його територія характеризується мозаїчним рельєфом прируслової та центральної частини заплави Ворскли та різноманітними угрупованнями дерев (Смоляр, & Семеренко, 2020).

Історію та ландшафтно-географічні особливості парку відображено в попередніх дослідженнях науковців (Юрченко, & Смоляр, 2018; Билим, Семеренко, & Смоляр, 2019; Смоляр, 2019; Смоляр, & Семеренко, 2020; Смоляр, & Кобелецька, 2022а; Смоляр, & Кобелецька, 2022б). Оцінюванню задовільності умов середовища окремих екоотопів парку не було приділено достатньо уваги, хоча це є важливим для планування в майбутньому впорядкувальних і облаштувальних робіт, спрямованих на підвищення ефективності використання території для потреб рекреації, екологічного туризму та екологічного просвітництва з максимальним збереженням і підвищенням біорізноманіття.

Об'єкт дослідження – параметри екологічних умов видів деревних рослин.

Предмет дослідження – оцінювання екологічних умов видів деревних рослин у різних зонах Прирічкового парку.

Мета роботи – виявити відповідність видового складу деревних рослин Прирічкового парку м. Полтава екологічним умовам шляхом аналізу амплітуди провідних екологічних чинників.

Відповідно до мети сформовано такі завдання: оцінити таксономічний склад і показники біорізноманіття деревних видів та порівняти їх у різних зонах Прирічкового парку; зіставити екологічні амплітуди чинників, що характеризують освітлення та деякі характеристики ґрунту, у різних зонах парку з вимогами представлених видів дерев.

Матеріали та методи. Прирічковий парк є однією із 22 визначених у Генеральному плані м. Полтави зелених зон і важливою водоохоронною територією. Він розташований у південній частині м. Полтава й охоплює території лівого та правого берегів р. Ворскла в межах міста (від території району Рогізна, Зеленого острову до мосту через р. Ворскла автомобільної дороги Київ – Харків – Довжанський) та затоку – місце впадіння в Ворсклу лівої притоки – р. Коломак. У парку представлені водні, лісові, лучні та болотні природні комплекси (Смоляр, 2022). Велика частина території парку розташована у мікрорайоні Левада, вздовж проспекту Миру – великої транспортної магістралі.

У парку умовно існують три зони, які відрізняються переважно за рівнем рекреаційного навантаження, але також за іншими екологічними чинниками, що визначає склад і стан деревних видів (рис. 1).

Зона 1 – територія праворуч від мосту на Південний вокзал, на якій знаходиться готель «Турист» і прилегла до нього капітальна інфраструктура, тенісні корти та відкритий майданчик.

Зона 2 – розташована нижче від рівня прилеглої дороги, представлена лісовим масивом, а також пляжем з крутим схилом.

Зона 3 – розташована нижче від рівня прилеглої дороги, на відкритому місці представлені поодинокі та групами дерева й кущі.

У кожній зоні парку проведено перелік 50 дерев із визначенням виду (Кохно та ін., 2005).



Рис. 1. Розташування Прирічкового парку м. Полтава та його зон (зірочки – пункти обліку)

Біорізноманіття видів дерев характеризували за допомогою індексів Маргалефа (D_{Mg}) та домінування Симпсона (D_s) (ф.1), а видовий склад дерев у зонах парку порівнювали з використанням індексу Сьоренсена-Чекановського (C_{sc}) (ф.2) (Леонт'єв, 2007).

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\log N} \quad (1)$$

де N – кількість видів, а S – кількість особин.

$$C_{sc} = \frac{2c}{a+b}, \quad (2)$$

де a – кількість видів у першій вибірці, b – кількість видів у другій вибірці, а c – кількість видів, наявних в обох вибірках.

Проаналізовано вимоги виявлених видів дерев до 4 екологічних чинників: L_c – освітлення; H_d – вологість ґрунту, A_e – аерацію ґрунту та R_c – кислотний режим ґрунту. Максимальні та мінімальні значення кожного із чинників взято з літературних джерел (Дідух, 2011). Амплітуди зазначених чинників у кожній зоні парку розраховано з урахуванням складу видів дерев за прийнятими методичними підходами (Дідух, 2012; Бондарук, & Целіщев, 2015; Гончаренко, 2017).

Результати та їх обговорення. В обстежених насадженнях визначено 12 видів листяних дерев – представників семи родів шести родин (табл. 1).

Таблиця 1

Таксономічний склад дендрофлори прирічкового парку м. Полтава

Родина	Рід	Кількість видів	Назва видів
Salicaceae	<i>Populus</i> L.	4	<i>P. alba</i> L. – тополя біла <i>P. nigra</i> L. – тополя чорна <i>P. pyramidalis</i> Rozier – тополя пірамідальна <i>P. tremula</i> L. – осика
	<i>Salix</i> L.	2	<i>S. babylonica</i> L. – верба вавилонська <i>S. alba</i> L. – верба біла
Betulaceae	<i>Betula</i> Roth.	1	<i>B. pendula</i> Roth. – береза повисла
Sapindaceae	<i>Acer</i> L.	2	<i>A. negundo</i> L. – клен ясенolistий <i>A. platanoides</i> L. – клен гостролистий
Fabaceae	<i>Robinia</i> L.	1	<i>R. pseudoacacia</i> L. – робінія звичайна
Malvaceae	<i>Tilia</i> L.	1	<i>T. cordata</i> Mill. – липа серцелиста
Fagaceae	<i>Quercus</i> L.	1	<i>Q. robur</i> L. – дуб звичайний
Разом	7	12	-

Половина видів (6 видів) належать до родини Salicaceae, зокрема 4 види роду *Populus* L. і 2 види роду *Salix* L. Клен (*Acer* L.) з родини Sapindaceae представлені двома видами, а решта родин – одним видом кожна.

Видовий склад дерев і представництво окремих видів відрізнялися за зонами парку (табл. 2).

Загалом у зонах 1, 2 і 3 визначено 10, 8 і 7 видів дерев відповідно. В усіх трьох зонах парку представлені однакові 6 видів дерев – 2 види кленів, тополя пірамідальна, осика, верба біла

та липа серцелиста. П'ять видів представлені лише в одній зоні кожен: тополя біла, робінія звичайна та верба вавилонська – лише в зоні 1, тополя чорна – лише в зоні 2, дуб звичайний – лише в зоні 3.

Найбільше різноманіття видів дерев у зоні 1 підтверджує найвище значення індексу Маргалефа і зменшення його у зонах 2 і 3 (рис. 2).

Представництво окремих видів також відрізняється за зонами (див. рис. 2).

Загалом серед облікованих дерев найбільш поширені клен ясенolistий, що переважає в зоні 2, та осика, яка доволі широко представлена в усіх зонах парку з переважанням у зоні 3. Третє місце посідає верба біла, яка широко представлена в зонах 1 і 3 і значно менше в зоні 2. У зоні 1 найбільшою мірою поширені верба біла, осика та береза повисла, у зоні 2 – клен ясенolistий, клен гостролистий, осика та липа серцелиста, а у зоні 3 – верба біла, осика, тополя пірамідална та клен ясенolistий. Індекс домінування має невисокі значення в усіх зонах, але має тенденцію до збільшення від зони 1 до зони 3, тобто у міру зменшення різноманіття видів дерев (див. рис. 2).

Порівняння видового складу дерев у різних зонах парку свідчить про найбільшу подібність між зонами 2 і 3 та 1–2 (рис. 3). Найменшою мірою подібний видовий склад дерев у зонах 1–3.

Відмінності видового складу видів дерев пов'язані з їхніми певними вимогами до екологічних чинників.

Найменше значення показника освітлення (L_c) визначено для зони 2 (рис. 4а), де деревостан найбільш густий. На цій ділянці найбільшою мірою представлені клени та липа (див. табл. 2). Найбільш світлолюбні види – робінія та береза – ростуть у зоні 1, а верба біла – у зонах 1 і 3.

Таблиця 2

Представництво видів листяних дерев у зонах парку (%)

Види дерев	Зона 1	Зона 2	Зона 3
<i>Acer negundo</i> L.	10,0	26,3	15,8
<i>Acer platanoides</i> L.	5,0	15,8	10,5
<i>Betula pendula</i> Roth	15,0	5,3	0,0
<i>Populus pyramidalis</i> Rozier	5,0	10,5	21,1
<i>Populus alba</i> L.	5,0	0,0	0,0
<i>Populus nigra</i> L.	0,0	5,3	0,0
<i>Populus tremula</i> L.	15,0	15,8	21,1
<i>Quercus robur</i> L.	0,0	0,0	5,3
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	10,0	0,0	0,0
<i>Salix alba</i> L.	20,0	5,3	21,1
<i>Salix babilonica</i> L.	10,0	0,0	0,0
<i>Tilia cordata</i> Mill.	5,0	15,8	5,3

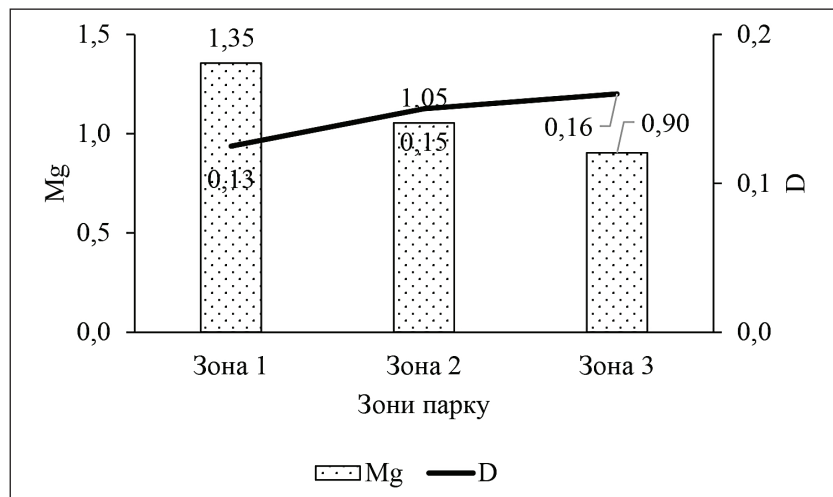


Рис. 2. Значення індексів Маргалефа (Mg) та домінування (D) складу видів дерев у різних зонах парку

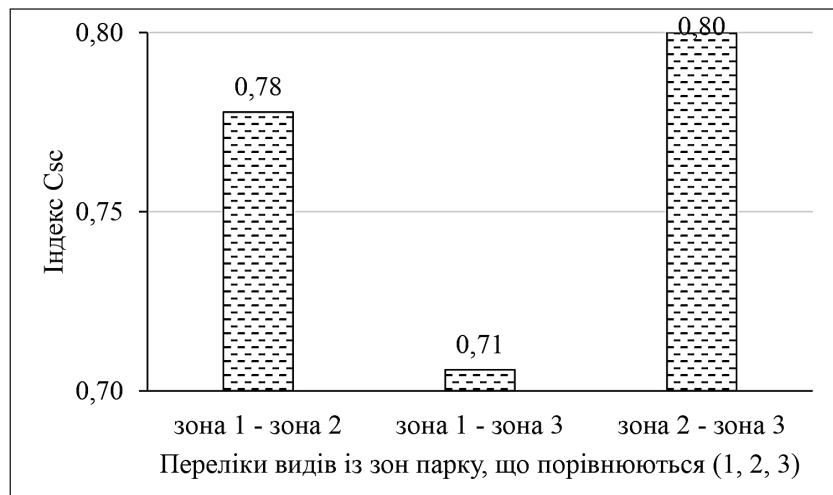


Рис. 3. Значення індексу Сьоренсена-Чекановського (Csc), що порівнює видовий склад дерев у різних зонах парку

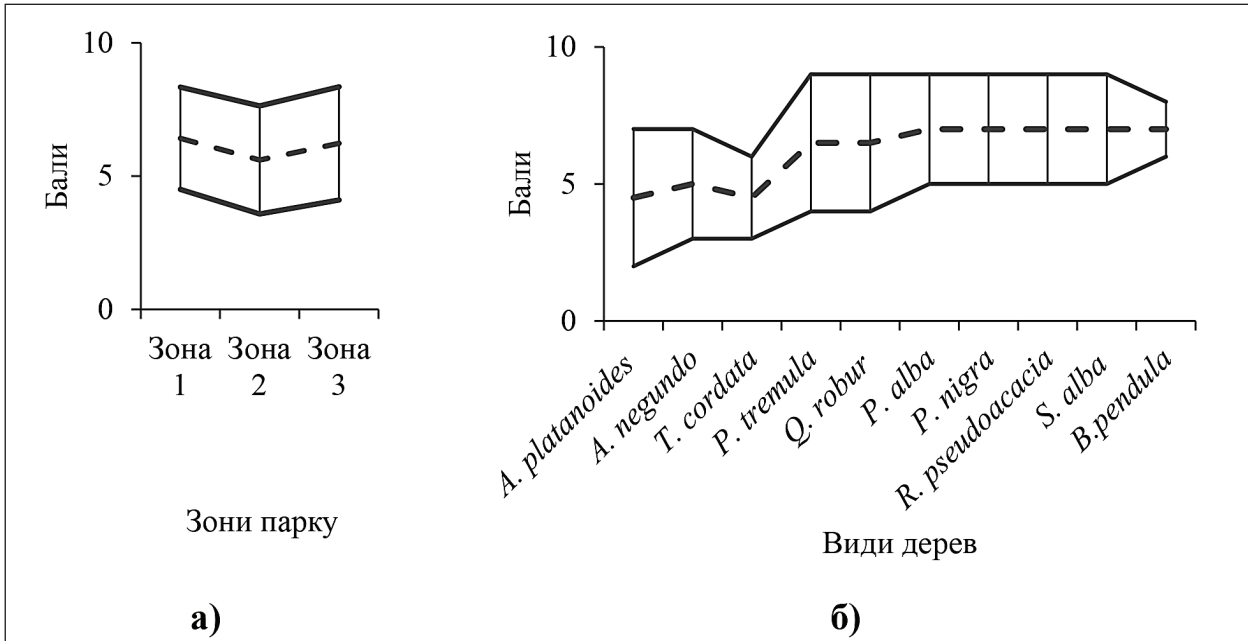


Рис. 4. Екологічні амплітуди освітлення (Lc): а) в зонах парку; б) за видами дерев

Мінімальне значення вологості ґрунту збільшувалося від зони 1 до зони 3. Максимальне значення також було найбільшим у зоні 3, але найменшим – у зоні 2 (рис. 5а). Діапазон толерантності до чинника вологості ґрунту є найбільшим стосовно осики (рис. 5б), яка поширена в усіх трьох зонах парку. Найменшу нижню межу толерантності за цим чинником має робінія (5 балів), але верхня (16 балів) межа не поступається більшості представлених у парку лісових порід. Водночас робінію виявили лише в зоні 1, оскільки її поширення обмежили інші чинники.

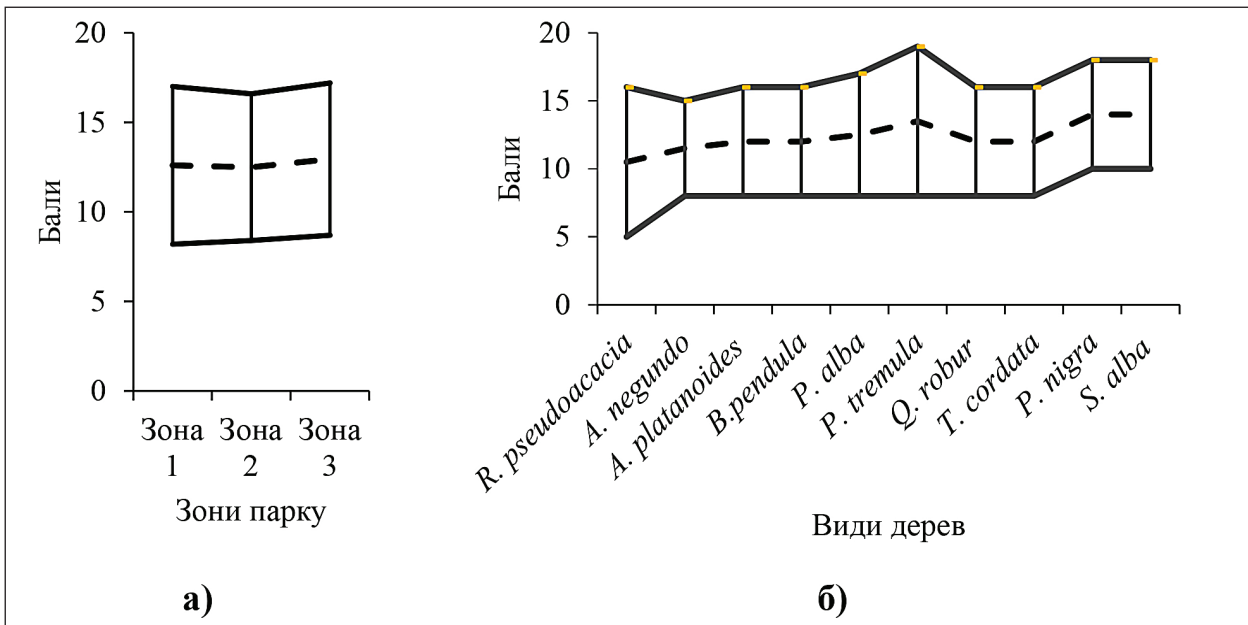


Рис. 5. Екологічні амплітуди вологості ґрунту (Hd): а) в зонах парку; б) за видами дерев

Мінімальне значення показника аерації ґрунту (Ae) було найменшим у зоні 1, а найбільшим – у зоні 2 (рис. 6а). Водночас середнє значення показника збільшувалося від зони 1 до зони 3. Найменше значення показника аерації ґрунту в зоні 1 пояснюється його найбільшим ущільненням у зв'язку з рекреаційним навантаженням. Нижня межа толерантності до аерації ґрунту збільшується від робінії (3 бала) до осики (6 балів). Верхня межа показника є найбільшою стосовно верби білої та осики (10 балів), амплітуда – також стосовно верби білої (рис. 6б).

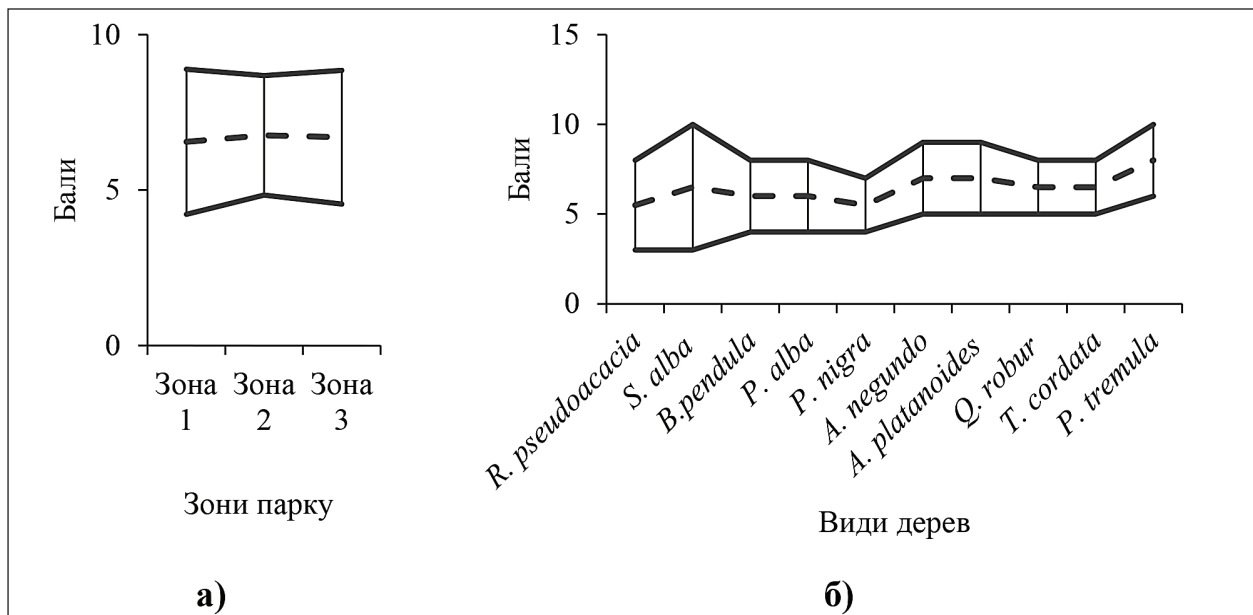


Рис. 6. Екологічні амплітуди аерації ґрунту (Ae): а) в зонах парку; б) за видами дерев

Максимальне значення показника кислотного режиму ґрунту (Rc) було однаковим у зонах 1 і 2 і дещо більшим у зоні 3, а мінімальне – найменшим у зоні 1 (рис. 7а). Нижня межа толерантності до кислотного режиму ґрунту збільшується від верби білої (4 бала) до тополі чорної (7 балів), верхня межа має найменше значення в березі (7 балів), найбільше – в робінії (балів). Амплітуда толерантності становить 2 бала в березі і 7 балів стосовно верби білої та робінії (рис. 7б).

Порівняння екологічних амплітуд визначених показників у зонах парку свідчить, що значення всіх проаналізованих чинників відрізняються за зонами в межах одного бала (рис. 8). Умови в усіх зонах сприятливі для більшості проаналізованих видів дерев, що свідчить про можливість врахування зазначеного підходу під час оцінювання нових видів для розширення їхнього асортименту.

Одержані дані дають змогу продовжити дослідження стану найбільш поширених видів дерев та стійкості до природних і антропогенних чинників їхнього пошкодження та ураження, зокрема рекреації, викидів транспортних засобів, комах-фітофагів і збудників хвороб.

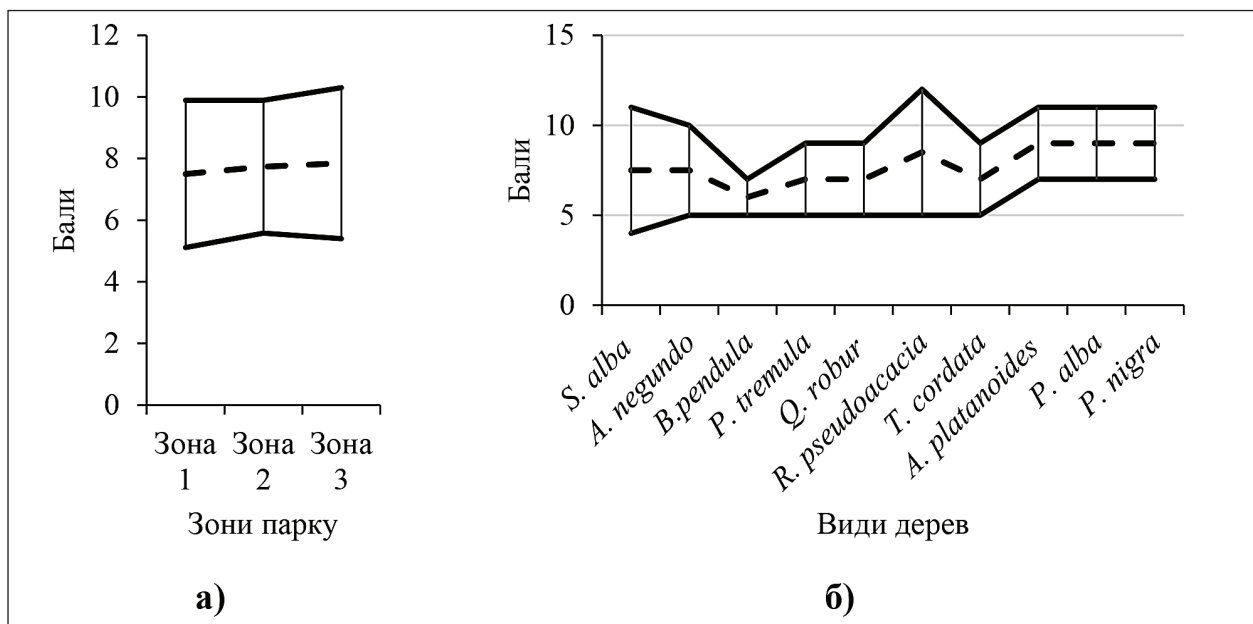


Рис. 7. Екологічні амплітуди кислотного режиму ґрунту (Rc): а) в зонах парку; б) за видами дерев

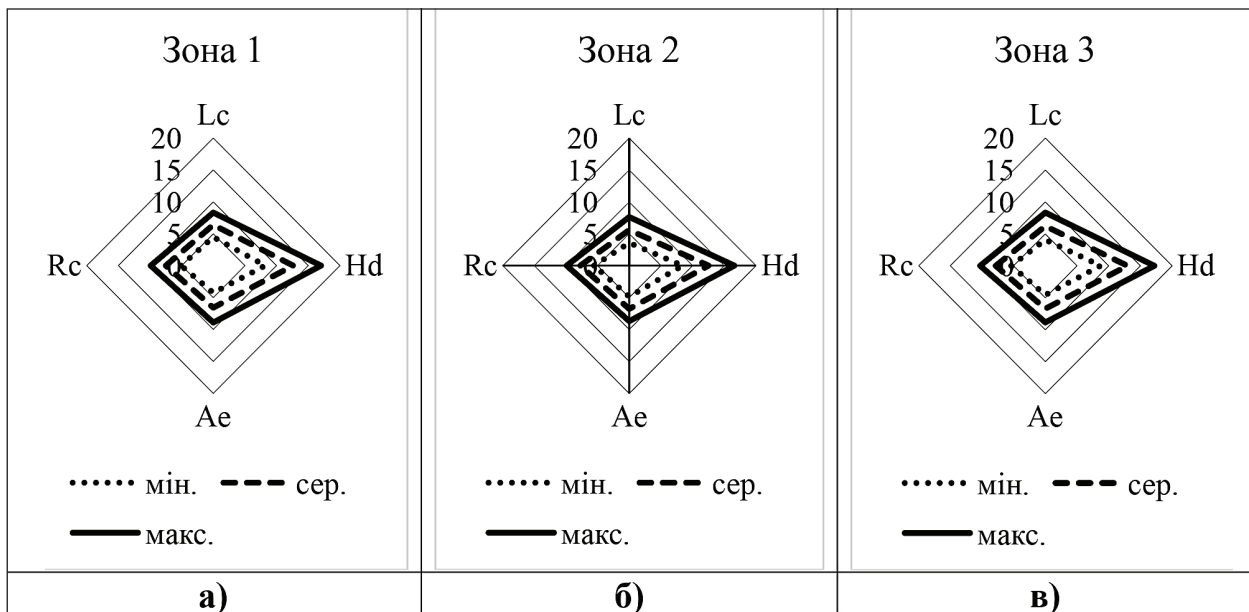


Рис. 8. Екологічні амплітуди визначених показників у різних зонах парку

Висновки

1. У Прирічковому парку м. Полтава визначено 12 видів листяних дерев – представників семи родів шести родин відділу Angiospermae, або Magnoliophyta. Найбільше значення індексу Маргалефа та найменше значення індексу домінування розраховано в зоні 1 (з найвищим рекреаційним навантаженням). Індекс Сьоренсена-Чекановського свідчить про найменшу подібність видового складу дерев 1 і 3.

2. Найменше значення показника освітлення (Lc) визначено для зони 2, де деревостан найбільш густий. Найбільш світлолюбні види – робінія та береза – ростуть у зоні 1 (з високим рекреаційним навантаженням). Діапазон толерантності до чинника вологості ґрунту (Hd) є найбільшим стосовно осики, яка поширена в усіх трьох зонах парку. Найменше значення показника аерації ґрунту (Ae) в зоні 1 пояснюється його найбільшим ущільненням у зв'язку з рекреаційним навантаженням. Показник кислотного режиму ґрунту (Rc) збільшується у зоні 3, де ростуть верби й тополі.

3. Екологічні умови в усіх зонах Прирічкового парку сприятливі для більшості представлених видів дерев, що свідчить про можливість врахування методики оцінювання екологічних амплітуд чинників під час вибору видів для розширення їхнього асортименту.

4. Одержані дані дають змогу продовжити дослідження стану найбільш поширених видів дерев і стійкості до природних і антропогенних чинників їхнього пошкодження та ураження, зокрема рекреації, викидів транспортних засобів, комах-фітофагів і збудників хвороб.

Список використаних джерел

- Байрак О. М., Самородов В. М., Панасенко Т. В. Парки Полтавщини: історія створення, сучасний стан дендрофлори, шляхи збереження і розвитку. Полтава: Верстка, 2007. 276 с.
- Билим Л. Р., Семеренко Н. М., Смоляр Н. О. Прирічковий парк у Полтаві як важлива у рекреаційному відношенні зелена зона міста. *Матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. / Харківський національний автомобільно-дорожний університет*, 2019. Харків, 2019. С. 36–39.
- Бондарук М. А., Целіщев О. Г. Оцінка задовільності умов середовища екотопів та прогнозне моделювання стану ценопопуляцій видів раритетної лісової флори (на прикладі тюльпана дібровного). *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2015. Вип. 126. С. 188–201.
- Гончаренко І. В. Фітоіндикація антропогенного навантаження. Дніпро, 2017. 127 с.
- Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні: довідник / М. А. Кохно (ред.), Н. М. Трофименко, Л. І. Пархоменко, В. Г. Собко, В. К. Горб, С. В. Клименко, Г. Т. Гревцов С. І. Галкін та ін. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. Ч. 2. 716 с.
- Дідух Я. П. Основи біоіндикації. Київ: Наукова думка, 2012. 344 с.
- Дідух Я. П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін. Київ: Наук. думка, 2023. 202 с.
- Леонтьев Д. В. Флористичний аналіз у мікології: підручник. Харків: Основа, 2007. 160 с.
- Левон Ф. М. Зелені насадження в антропогенно трансформованому середовищі: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2008. 364 с.
- Мешкова В. Л. Зміна клімату та міські насадження. *Лісовий вісник*. 2017. № 11/12. С. 10–13.

- Назаренко Н. М. Екологічні шкали видів флори листяних лісів Північного степу України. *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету*. 2014. Вип. 1(33). С. 184–190.
- Панасенко Т. В. Санітарно-гігієнічні та оздоровчі властивості дерев та кущів. *Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава, 2005. С. 34–35.
- Смоляр Н. О. Зелені насадження Полтави в контексті стратегії розвитку міста. *Архітектура: естетика+екологія+економіка* : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. / Полт. національн. техн. ун-т імені Юрія Кондратюка. Полтава, 2019. С. 122–123.
- Смоляр Н. О., Кобелецька Н. М. Біотопічне багатство Прирічкового парку в Полтаві як показник збереженості його природного біорізноманіття. *Тези 74-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»* (Полтава, 25 квіт.–21 трав. 2022 р.). Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. Т. 1. С. 269–271.
- Смоляр Н. О., Кобелецька Н. М. Водні біотопи Прирічкового парку – важливої водоохоронної зони р. Ворскла у Полтаві (Україна). *Modern challenges to science and practice : The III International Scientific and Practical Conference*. (Varna, Bulgaria, January 24–26. 2022). Varna, 2022. С. 92–96.
- Смоляр Н. О., Семеренко Н. М. Характеристика лісових біотопів Прирічкового парку м. Полтава (Україна). *Екологія. Довкілля. Енергозбереження* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присв. 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Полтава, 3–4 грудня 2020 р. Полтава : НУПП, 2020. С. 20–27.
- Юрченко А. О., Смоляр Н. О. Щодо біоіндикації гідрофільних біотопів Прирічкового парку (м. Полтава). *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування* : матеріали VI Міжнар. наук. конф. молодих вчених, Харків, 27–28 листоп. 2018 р. / ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Харків, 2018. С. 138–139.
- Didukh Ya. P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. 176 p.
- Matic M., Pavlovic D., Perovic V., Cakmak D., Kostic O., Mitrovic M., Pavlovic P. Assessing the potential of urban trees to accumulate potentially toxic elements: a network approach. *Forests*. 2023. Vol. 14. P. 2116.
- Zemek R., Pastirčáková K. Pests and pathogens of urban trees. *Forests*. 2023. Vol. 14 (8). P. 1653.

INDICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ACCORDING TO THE DENDROFLORA COMPOSITION IN DIFFERENT ZONES OF THE PRYRICHKOVYI PARK IN POLTAVA

Orlovskiy O. V.

Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University

The dendroflora of the Pryrichkovyi Park in Poltava and the correspondence of woody plant species composition to environmental conditions were studied by analyzing the amplitude of the leading environmental factors.

Twelve species of deciduous trees have been identified, the representatives of seven genera of six families of the order Angiospermae, or Magnoliophyta. The highest Margalef index was calculated in zone 1, and the highest dominance index in zone 3. In all three park zones, 6 species of trees are represented – 2 Acer sp., 2 Populus sp., Salix alba, and Tilia cordata. The Sørensen-Czekanovsky index indicates the greatest similarity in the species composition of trees between zones 1–2 and 2–3 and the least similarity between zones 1 and 3.

The lowest light index (Lc) was calculated for zone 2, where the tree density is the highest. The high-light-tolerant species – Robinia pseudoacacia and Betula pendula – grow in zone 1 (with a high recreational load). The soil moisture range (Hd) tolerance is the greatest for Populus tremulae, which is common in all three park zones. The lowest soil aeration index (Ae) in zone 1 is explained by its greatest compaction due to recreational load. The soil acidity index (Rc) increases in zone 3, where willows and poplars grow.

Analysis of the ecological amplitudes of certain indicators confirms that environmental conditions in all park zones are favorable for the majority of presented tree species. Therefore, the analysis of the environmental amplitudes is recommended to use when assessing new species for planting. The data obtained make it possible to continue the study of the condition of the most common tree species and resistance to natural and anthropogenic factors of their damage and injury, in particular, recreation, vehicle emissions, phytophagous insects, and pathogens.

Key words: dendroflora, Poltava city, park, environmental factors.

REFERENCES

- Bairak, O. M., Samorodov, V. M., & Panasenko, T. V. (2007). *Parky Poltavshchyny: istoriia stvorennia, suchasnyi stan dendroflory, shliakhy zberezhennia i rozvytku* [Parks of Poltava region: the history of creation, the modern state of dendroflora, ways of preservation and development]. Poltava: Verstka [in Ukrainian].
- Bondaruk, M. A., & Tselishchev, O. H. (2015). Otsinka zadovilnosti umov seredovyscha ekotopiv ta prohnozne modeliuвання stanu tsenopoliatsii vydiv raryetnoi lisovoi flory (na prykladi tiulpana dibrovnoho) [Assessment of the satisfaction of ecotope environment conditions and predictive modeling of the state of cenopulations of species of rare forest flora (on the example of a tulip dibrovnoy)]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia* [Forestry and agroisomeliioration], 126, 188–201. [in Ukrainian].
- Bylym, L. R., Semerenko, N. M., & Smoliar, N. O. (2019). Pryrychkovyi park u Poltavi yak vazhlyva u rekreatsiinomu vidnoshenni zelena zona mista [Pririchkov Park in Poltava as an important recreation green zone of the city]. In *Materialy V mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Materials of the V International Scientific and Practical. conf.] (pp. 36–39). Kharkiv [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (2012). *Osnovy bioindykatsii* [Fundamentals of Bioindication]. Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (2023). *Roslynnnyi svit Ukrainy v aspekti klimatychnykh zmin* [The plant world of Ukraine in the aspect of climate change]. Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. P. (2011). The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre.
- Honcharenko, I. V. (2017). *Fitoindykatsiia antropohennoho navantazhennia* [Phytoindication of anthropogenic load]. Dnipro [in Ukrainian].
- Kokhno, M. A. (Ed.), Trofymenko, N. M., Parkhomenko, L. I., Sobko, V. K., Gorb, S. V., Klymenko, G. T. ... Grevtsov, S. I. (2005). *Dendroflora Ukrainy. Dykorośli y kultyvovani dereva i kushchi. Pokrytonasinni: dovidnyk* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms: handbook] (Vol. 2). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Leontiev, D. V. (2007). *Florystychnyi analiz u mikolohii* [Floristic analysis in mycology]. Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].
- Lievon F. M. (2008). *Zeleni nasadzheniia v antropohenni transformovanomu seredovyschi* [Green spaces in an anthropogenically transformed environment]. Kyiv: NNTS IAE [in Ukrainian].
- Matic, M., Pavlovic, D., Perovic, V., Cakmak, D., Kostic, O., Mitrovic, M., & Pavlovic, P. (2023). Assessing the potential of urban trees to accumulate potentially toxic elements: a network approach. *Forests*, 14, 2116.
- Mieshkova, V. L. (2017). Zmina klimatu ta miski nasadzheniia [Climate change and urban plantings]. *Lisovyi visnyk* [Forest Gazette], 11–12, 10–13. [in Ukrainian].
- Nazarenko, N. M. (2014). Ekolohichni shkaly vydiv flory lystianykh lisiv Pivnichnoho stepu Ukrainy [Ecological scales of flora species of deciduous forests of the Northern steppe of Ukraine]. *Visnyk Dniprovskoho derzhavnoho ahrrarno-ekonomichnoho universytetu* [Bulletin of the Dnipro State Agrarian and Economic University], 1 (33), 184–190. [in Ukrainian].
- Panasenko, T. V. (2005). Sanitarno-hihiienichni ta ozdorovchi vlastyvyosti derev ta kushchiv [Sanitary and hygienic properties of trees and bushes]. In *Problemy vidtvorennia ta okhorony bioriznomanittia Ukrainy: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf.* [Problems of reproduction and protection of biodiversity of Ukraine: All-Ukrainian materials. scient.-prakt. conf.] (pp. 34–35). Poltava [in Ukrainian].
- Smoliar, N. O. (2019). Zeleni nasadzheniia Poltavy v konteksti stratehii rozvytku mista [Green spaces of Poltava in the context of the city development strategy]. In *Arkhitektura: estetika+ekolohiia+ekonomika: materialy IV mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Architecture: Aesthetics + Ecology + Economics: materials of IV Intergenerational Scientific and Practical. conf.] (pp. 122–123). Poltava [in Ukrainian].
- Smoliar, N. O., & Kobeletska, N. M. (2022a). Biotopichne bahatstvo Pryrychkovoho parku v Poltavi yak pokaznyk zberezhnosti yoho pryrodnoho bioriznomanittia [Biotopic wealth of the Pririchkovo Park in Poltava as an indicator of the preservation of its natural biodiversity]. In *Tezy 74-i naukovoï konferentsii profesoriv, vykladachiv, naukovykh pratsivnykiv, aspirantiv ta studentiv Natsionalnoho universytetu "Poltavska politekhnikha imeni Yurii Kondratiuka"* [Abstracts of the 74th scientific conference of professors, teachers, researchers, graduate students and students of the National University "Poltava Polytechnic named after Yuriy Kondratyuk"] (Vol. 1. pp. 269–271). Poltava: Natsionalnyi universytet imeni Yurii Kondratiuka [in Ukrainian].
- Smoliar, N. O., & Kobeletska, N. M. (2022b). Vodni biotopy Pryrychkovoho parku – vazhlyvoi vodookhoronnoi zony r. Vorskla u Poltavi (Ukraina) [Water biotopes of the Pririchkovo Park - an important water protection zone of the river. Vorskla in Poltava (Ukraine)]. In *Modern challenges to science and practice: The III International Scientific and Practical Conference* (pp. 92–96). Varna [in Ukrainian].
- Smoliar, N. O., & Semerenko, N. M. (2020). Kharakterystyka lisovykh biotopiv Pryrychkovoho parku m. Poltava (Ukraina) [Characteristics of forest biotopes of the Pririchkovo park in Poltava (Ukraine)]. In *Ekolohiia. Dovkillia. Enerhozberezhennia: materialy I Vseukr. nauk.-prakt. konf.* [Ecology. Environment. Energy saving: materials I All-Ukrainian. scient.-prakt. conf.] (pp. 20–27). Poltava: NUPP [in Ukrainian].
- Yurchenko, A. O., & Smoliar, N. O. (2018). Shchodo bioindykatsii hidrofilykh biotopiv Pryrychkovoho parku (m. Poltava) [Regarding the bioindication of hydrophilic biotopes of the Pririchkovo Park (Poltava)]. In *Ekolohiia, neoekolohiia, okhorona navkolyshnoho seredovyscha ta zbalansovane pryrodokorystuvannia: materialy VI Mizhnar. nauk. konf. molodykh vchenykh* [Ecology, Neoecology, Environmental Protection and Balanced Environmental Use: materials VI Inter-layer. science conf. young scientists] (pp. 138–139). Kharkiv: KhNU im. V. N. Karazina [in Ukrainian].
- Zemek, R., & Pastirčáková K. (2023). Pests and pathogens of urban trees. *Forests*, 14 (8), 1653.

УДК 616-022.8:502.211:582(477.51)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306007>**С. О. Потоцька**Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14000, Україна
s_pototska@ukr.net

ORCID: 0000-0002-3595-503X

ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА ТА ОСОБЛИВОСТІ АЛЕРГЕННОЇ АЕРОПАЛІНОДЕНДРОФЛОРИ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА ЧЕРНІГОВА (ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСТЬ, ЛІВОБЕРЕЖНЕ ПОЛІССЯ, УКРАЇНА)

Уперше проведено комплексну оцінку по вивченню алергенної аеропалінодендрофлори в озелененні територій Лівобережного Полісся на прикладі міста Чернігова, Чернігівська область (таксономічного складу, біоморфологічної, екологічної структури, частоти трапляння, поширення).

За результатами оригінальних досліджень нами встановлено, що алергенна аеропалінодендрофлора налічує 82 види, 18 культиварів, 26 родів, 16 родин (*Magnoliophyta* – 59 видів, 19 родів, 14 родин, *Pinophyta* – 23 види, 7 родів, 2 родини). Найчисельнішими за кількістю видів є родини *Pinaceae* – 12 видів (*Pinus* (8 видів), *Picea* (4), *Cupressaceae* – 11 видів (*Juniperus* (5); із покритонасінних – *Salicaceae* – 20 видів (*Salix* (15), *Populus* (5), *Aceraceae* – 8 видів (*Acer* (8). Найбільше різноманіття культиварів мають види *Thuja occidentalis* (7), *Juniperus sabina* (3); *Acer palmatum* (3).

Аналіз частоти трапляння показав, що масово поширені 36 видів; зрідка – представники 43 видів (більшість на колекційних ділянках). Нами визначено місцезнаходження видів згідно розподілу за різними типами міських насаджень, 10 видів у всіх типах насаджень зустрічаються, на територіях загального користування в структурі озеленення – 22 види.

З'ясовано, що серед життєвих форм у насадженнях переважають дерева (65 видів: листопадні (47), вічнозелені (18)). За висотою відмічено переважання дерев I величини (27 видів), кущі I величини (8).

Встановлено, що більшість видів мають високу адаптивну здатність до природно-екологічних умов міських екотопів, за вибагливістю до едафічних умов значною є участь групи оліготрофів (41 вид); за вологістю ґрунту – мезофітів (43); за світло-вибагливістю – світлолюбних (39).

Ключові слова: алергенна аеропалінодендрофлора, зелена зона, місто Чернігів, Чернігівська область, Лівобережне Полісся.

Вступ. Невід'ємними складовими компонентами урбосистем виступають зелені зони (різні типи із різноманітною дендрофлорою, які поєднуються із природними масивами), які виконують важливу соціально-екологічну роль у підтриманні балансу довкілля. Деякі види деревних рослин продукують велику кількість пилку, який тривалий час може знаходитися в атмосферному повітрі. Пилок анемофільних деревних рослин є одним із основних інгредієнтів біоабруднення атмосфери, який створює додаткове навантаження на екосистеми та є потужним екзоалергеном. У складі фітоценозів України налічується 100 тисяч видів рослин пилоквих алергенів, серед них найбільш численною є рослини, які продукують пилок у великій кількості та який має алергенні властивості (більше 60 видів) (Родінкова, 2012; Родінкова, 2013; Воробець, 2008), що може призводити до виникнення пилкової сенсibiliзації палінозів у населення (5%–24%). Пилок рослин потрапляючи у слизові оболонки дихальних шляхів, носової порожнини, очей людини вже через 30 секунд може спричинити алергічні реакції, а в результаті – це призводить до виникнення бронхіальної астми, atopічного дерматиту, кон'юнктивіту, сезонний нежить та інші (Aeroecological monitoring).

Однією з причин масового виникнення палінозів є зростання антропогенного навантаження на довкілля, яке може підсилювати природні алергенні властивості пилку рослин, а саме анемофільних від 15–20% видів з відділу *Magnoliophyta*. Прояв у людини алергічних реакцій можуть спричинити 5 пилоквих зерен у м3 повітря (Воробець, 2008; Родінкова, 2012;

Родінкова, 2013). На території України палінози проявляються сезонно, а саме найбільший показник дії фіксується навесні та влітку. Але науковцями за результатами досліджень даної проблематики прогнозується збільшення показників поширення пилку алергенних рослин, зокрема деревних. Це питання для територій Лівобережного Полісся, зокрема для зеленої зони урботериторії міста Чернігова є актуальним, бо комплексні дослідження такого напрямку проводяться уперше.

Згідно з фізико-географічним районуванням місто Чернігів знаходиться у регіоні Чернігівського Полісся, а відповідно до «Геоботанічного районування...» територія досліджень належить до Європейської широколистяної області, Східнополіського округу, Східно-Європейської провінції, Поліської підпровінції, Олишівсько-Коропського геоботанічного району (Руденко (Ed.), 2009). В орографічному відношенні територія міста Чернігова розташована в східній частині Чернігівського Полісся, на Правобережжі річки Десни, у зоні сполучення її долини з Любеч-Чернігівською моренно-зандровою рівниною (Потоцька, 2011). У кліматичному відношенні територія міста Чернігова належить до північно-західної підобласті Атлантично-континентальної лісової кліматичної області. Клімат регіону досліджень є помірно-континентальним з теплим вологим літом та м'якою зимою. Кліматичні умови, орографічні особливості регіону досліджень частково пов'язані із значною обводненістю території міста Чернігова та його околиць, зокрема з гідросистемами річок Десни, Стрижня, Білоусу, наявністю заболочених ділянок у їх заплавах, заплавами озерами та значними запасами приповерхневих підземних вод. У межах міста Чернігова поширеними є типові поліські ґрунти, які характерні для Лівобережної частини України. Більшу частину території дослідження займають дерново-підзолисті супіскові ґрунти на лесових породах, а на північній частині сформовані сірі опідзолі (вміст гумусу 3-4,5%), місцями представлені оглеєні ґрунти.

До складу зеленої зони міста Чернігова загальною площею 3100 га включено лісопарки, парки, сквери, кварталні, вуличні насадження та природні лісові ділянки заплави річки

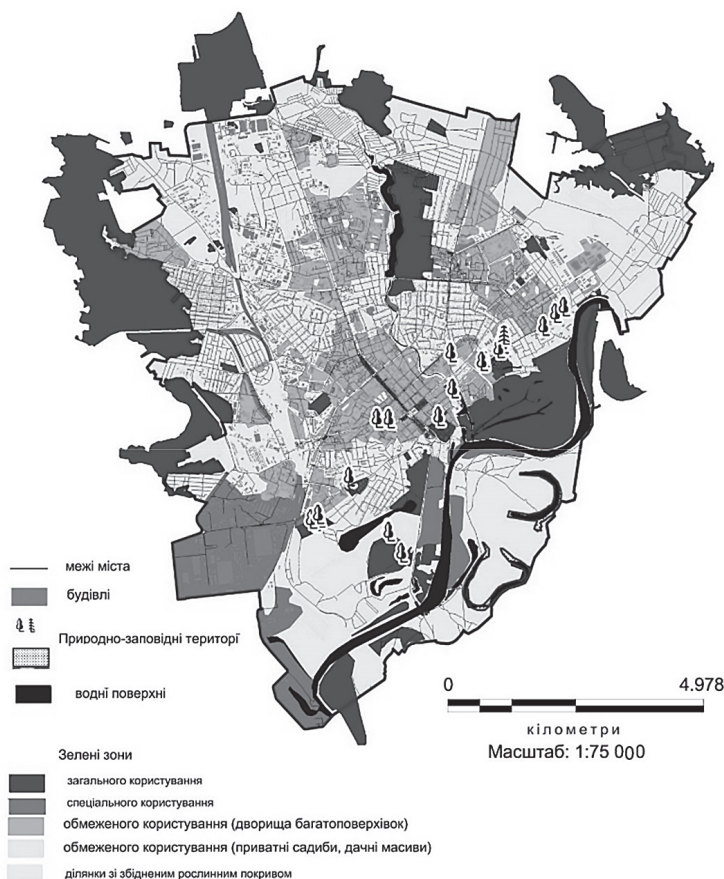


Рис. 1. Картосхема зеленої зони м. Чернігова (Чернігівська область, Лівобережне Полісся)

Десни, її приток та інші (рис. 1.), загальна площа міста складає 7856,3 га.

Мета дослідження: провести комплексну оцінку структури алергенної аеропалінодендрофлори міста Чернігова (таксономічний склад, біоморфологічна, екологічна структури, частота трапляння, поширення в складі зелених насаджень).

Об'єкт дослідження – алергенна аеропалінодендрофлора зеленої зони міста Чернігова (Чернігівська область, Лівобережне Полісся).

Предмет дослідження – систематична структура, еколого-біологічні особливості, частота трапляння, поширення алергенної аеропалінодендрофлори на території м. Чернігова.

Матеріал та методика. В основу роботи покладені матеріали експедиційно-польових досліджень, проведених автором протягом 2022–2024 рр. на території зеленої зони міста Чернігова (Чернігівська область, Лівобережне Полісся) (рис. 1.). Програма дослідження включа-

Пояснення до рис. 1.

Насадження загального використання	парки («імені М. Коцюбинського», «Деснянський», «Молодіжний», «Княжий», парк пам'ятка садово-паркового мистецтва («Міський сад» та «Болдині гори»); сквери («імені Б. Хмельницького», «імені М.Попудренка»), бульвари (по проспекту Миру, вздовж р. Стрижень); алеї (Алея Героїв); лісопаркові масиви (лісопарк «Кордівка», «Мар'їн гай», «Березовий гай», «Маліїв рів», «Кривуліщина»; «Рашевщина», «Подусівський ліс», «Бобровиця»; «Жавинка»; р-н Бобровиця та заплава річки Десни); заповідне урочище (ур.: «Святе»); регіональний ландшафтний парк («Ялівщина»); об'єкти озеленення в межах кварталів (озеленені прибудинкові території міста).
Насадження обмеженого використання	26 медичних закладів (Міська лікарня №1, №2, №3, №4, №5, Чернігівська обласна лікарня, Чернігівська центральна районна лікарня, Пологовий будинок, Дитяча лікарня №1, №2, Обласний кардіодиспансер, Обласна онкологічна лікарня та інші); території пришкольніх, дошкільних та вищих навчальних закладів (дитячі садочки міста Чернігова, ЗОШ №1-34, Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка (НУЧК), Національний університет «Чернігівська політехніка»; КЗ «Чернігівська обласна станція юних натуралістів»), Агробіостанція КЗ «Чернігівський обласний науковий лицей», Навчально-наукова станція НУЧК.
Насадження спеціального призначення	навколо приватних фірм, банківських установ; вуличні насадження (вздовж вулиць та прибудинкові смуги); кладовища («Яцево», «Старобілоуське», «Єврейське», «Ялівщина», «Бобровицьке», «Подусівка»); захисні (насадження схилів, вздовж річок) та ґрунтозакріплюючі.
Інші типи насаджень	звалища і смітники (міський полігон твердих відходів «Масани» та стихійні звалища та смітники на території міста).

ла аналіз таксономічного складу алергенної аеропалінодендрофлори, біоморфологічних та екологічних особливостей, кількісних показників поширення та частоти трапляння видів на території зеленої зони м. Чернігова. Таксономічний склад алергенної аеропалінодендрофлори нами визначався у польових умовах, за гербарними зразками «Колекційного фонду гербарію» кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка, літературними даними. Біоморфологічний аналіз виконано на основі системи життєвих форм за І.Г. Серебрякови (1962), класи висоти за С.Я.Соколовим (1965, 1977), екологічні особливості визначалися за О.А.Калініченко (2003) (Pototska, 2011).

Для виявлення частоти трапляння за основу нами взято методичні підходи М. А. Кохна (Кохно, Гордієнко, Захаренко, Колесниченко, & Кузнецов, 2001; Кохно (Ed.), 2002; Кохно (Ed.), 2005), які передбачають оцінку кількості особин таксону, що зростають на озелененій території.

Класифікація міських зелених насаджень наведена на основі підходів В. О. Кучерявого (1981) (Pototska, 2011). Спираючись на неї нами проведено кількісний розподіл видів алергенної аеропалінодендрофлори за різними типами міських насаджень. У роботі прийнято номенклатуру таксонів та їх систематичне походження за «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» (Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999; Plants of the World Online), «Каталог дендрофлори України» (Кохно, 2001); латинські назви дерев і кущів природної флори України наведено за визначниками рослин.

Результати та їх обговорення. За результатами оригінальних досліджень алергенної аеропалінодендрофлори встановлено, що у місті Чернігові налічується 82 види та 18 культурварів, які належать до 26 родів, що об'єднуються у 16 родин (таблиця 1.). За кількісними показниками переважає відділ *Magnoliophyta* (59 видів, 19 родів, 14 родин), менші показники має відділ *Pinophyta* (23 види, 7 родів, 2 родини).

Таблиця 1

Співвідношення між *Pinophyta* і *Magnoliophyta* алергенної аеропалінодендрофлори зеленої зони м. Чернігова

Відділ	Кількість родин	% від загальної кількості родин	Кількість родів	% від загальної кількості родів	Кількість видів	% від загальної кількості видів
<i>Pinophyta</i>	2	12,5	7	26,9	23	28,0
<i>Magnoliophyta</i>	14	87,5	19	73,1	59	72,0
Усього	16	100	26	100	82	100

У результаті досліджень систематичної структури (таблиця 2.) нами визначено, що найчисельнішими серед родин за кількістю видів із голонасінних є *Pinaceae* – 12 видів, *Cupressaceae* – 11; із покритонасінних – *Salicaceae* – 20, *Aceraceae* – 8, *Fagaceae* – 5, *Oleaceae*, *Juglandaceae* – по 4.

Таблиця 2

**Кількісні показники систематичної структури алергенної
аеропалінодендрофлори зеленої зони м. Чернігова**

№	Родина	Назва роду	% від загальної кількості	Кількість видів	% від загальної кількості
Відділ <i>Pinophyta</i>					
1.	<i>Pinaceae</i> Lindl.	<i>Picea</i> <i>Pinus</i>	7,7	4 8	4,9 9,3
2.	<i>Cupressaceae</i> F. W. Neger.	<i>Chamaecyparis</i> <i>Juniperus</i> <i>Platyclusus</i> <i>Thuja</i> <i>Microbiota</i>	19,6	2 5 1 2 1	2,3 5,8 1,1 2,3 1,1
Відділ <i>Magnoliophyta</i>					
3.	<i>Fagaceae</i> Dumort.	<i>Quercus</i> <i>Fagus</i>	7,7	4 1	4,9 1,1
4.	<i>Betulaceae</i> S. F. Gray.	<i>Betula</i> <i>Alnus</i>	7,7	1 1	1,1 1,1
5.	<i>Corylaceae</i> Mirbel.	<i>Corylus</i> <i>Carpinus</i>	7,7	2 1	2,3 1,1
6.	<i>Juglandaceae</i> A. Rich. et Kunth.	<i>Juglans</i>	3,8	4	4,9
7.	<i>Salicaceae</i> Mirbel.	<i>Populus</i> <i>Salix</i>	7,7	5 15	5,8 22,1
8.	<i>Ulmaceae</i> Mirbel.	<i>Ulmus</i>	3,8	3	3,5
9.	<i>Tiliaceae</i> Juss.	<i>Tilia</i>	3,8	3	3,5
10.	<i>Moraceae</i> Link.	<i>Morus</i>	3,8	2	2,3
11.	<i>Aceraceae</i> Juss.	<i>Acer</i>	3,8	8	9,3
12.	<i>Elaeagnaceae</i> Lindl.	<i>Elaeagnus</i>	3,8	1	1,1
13.	<i>Celastraceae</i> Lindl.	<i>Euonymus</i>	3,8	2	2,3
14.	<i>Rhamnaceae</i> Juss.	<i>Rhamnus</i>	3,8	1	1,1
15.	<i>Oleaceae</i> Lindl.	<i>Fraxinus</i> <i>Ligustrum</i>	7,7	3 1	3,5 1,1
16.	<i>Platanaceae</i> Durmort	<i>Platanus</i>	3,8	1	1,1
Усього		26	100	82	100

Нижчі градації в цьому спектрі займають родини *Corylaceae*, *Ulmaceae*, *Tiliaceae* – по 3, *Celastraceae*, *Moraceae* – 2, інші родини (3) налічують по 1 виду (*Elaeagnaceae*, *Rhamnaceae*, *Platanaceae*).

За кількістю родів у родинях із *Magnoliophyta* *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Corylaceae*, *Oleaceae*, *Salicaceae* має по 2 роди, другу позицію займають 9 родин (*Juglandaceae*, *Ulmaceae*, *Tiliaceae*, *Moraceae*, *Aceraceae*, *Elaeagnaceae*, *Celastraceae*, *Rhamnaceae*, *Platanaceae*, які мають по 1 роду. Із *Pinophyta* – *Cupressaceae* має 5 родів., а *Pinaceae* - 2 роди.

Найбільшу кількість видів мають такі роди, як: *Salix* (15 видів; 22,1% від загальної кількості видів), *Acer* (8; 9,3%), *Populus* (5; 5,8%), *Juglans*, *Quercus* (4; 4,9%), *Tilia*, *Fraxinus* (3; 3,5%). Також високі ранги займають такі роди з *Pinophyta* як *Pinus* (8 видів; 9,3%), *Juniperus* (5; 5,8%), *Picea* (4; 4,9%). Роди *Chamaecyparis*, *Thuja*, *Corylus*, *Euonymus* мають по 2 види; інші роди мають по 1 виду, зокрема: *Platyclusus*, *Microbiota*, *Fagus*, *Betula*, *Alnus*, *Carpinus*, *Elaeagnus*, *Rhamnus*, *Ligustrum*, *Platanus*.

Найбільшу різноманітність культиварів серед *Pinophyta* мають *Thuja occidentalis* ('Columna', 'Aurea', 'Spiralis', 'Variegata', 'Globosa', 'Filiformis', 'Salaspils'), *Picea abies* ('Viminilis'), *Picea pungens* ('Argentea', 'Coerulea'), *Juniperus sabina* ('Tamariscifolia', 'Glauc', 'Cupressifolia'). У відділі *Magnoliophyta* культивари визначені в *Acer palmatum* ('Bloodgood', 'Atropurpureum', 'Sangokaku'), *Acer platanoides* ('Globosum'), *Salix alba* ('Vitellina pendula').

Для оцінки поширеності представників алергенної аеропалінодендрофлори нами вивчалася частота їх трапляння на озелених територіях м. Чернігова (таблиця 3.).

Таблиця 3

**Співвідношення частоти трапляння видів алергенної
аеропалінодендрофлори на території зеленої зони м. Чернігова**

№	Градація частоти трапляння	Кількість видів	% від загальної кількості
1	I – поодинокі (1 – 3 особини)	43	52,4
2	II – трапляється зрідка (4 – 10 особин)	32	39,0
3	III – трапляється часто (11 – 25 особин)	44	53,6
4	IV – трапляється масово (більш ніж 26 особин)	36	43,9

Отже, спектр ландшафтоутворюючих рослин в складі зелених насаджень міста Чернігова – 36 видів, які трапляються масово.

Серед них такі, як: *Pinus sylvestris* L., *Thuja occidentalis* L., *Juniperus sabina* L., *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Alnus glutinosa* (L.) P. Gaertn. та ін. На території зелених насаджень міста часто трапляються 44 види, з них рід *Populus*, *Salix*, *Tilia* та інші. Поодинокі місця зростання мають 43 види, серед них (*Pinus banksiana* Lambert., *Morus nigra* L., *M. alba* L., *Juglans regia* L. та інші), а зрідка трапляються – 32 види (*Microbiota decussata* Kom., *Picea glauca* (Moench) Voss., *Picea omorika*, *Fagus sylvatica* L., *Juglans nigra* L., *Salix caspica* Pall., *Acer palmatum* Thunb. та інші).

У результаті дослідження нами визначалося місцезнаходження видів алергенної аеропалінодендрофлори згідно класифікації міських зелених насаджень за В.О. Кучерявим за різними типами міських насаджень (таблиця 4.).

Таблиця 4

Розподіл видів алергенної аеропалінодендрофлори за типом насаджень

Тип насаджень	Місцезнаходження	Кількість видів	% від загальної кількості
I. Загального користування	парки, сквери – 1;	11	13,4
	бульвари – 2;	3	3,6
	алеї – 3;	8	9,7
	лісопаркові масиви – 4;	35	42,6
	об'єкти озеленення в межах кварталів – 5;	14	17,0
II. Обмеженого користування	медичні заклади – 6;	20	24,3
	дошкільні, загальноосвітні та вищі навчальні заклади – 7;	28	34,1
	КЗ «Чернігівська обласна Станція Юних Науралістів» – 8;	7	8,5
	озеленення підприємств – 9;	39	47,5
	Навчально-наукова станція Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка; Агробіостанція КЗ «Чернігівський обласний науковий ліцей» – 10;	42	51,2
III. Насаджень спеціального призначення	асортимент приватних фірм, банківських установ, готелів та закладів відпочинку – 11;	3	3,6
	вуличні насадження – 12;	16	15,5
	кладовища – 13;	14	17,0
	захисні насадження – 14;	17	20,7
	ґрунтозакріплюючі насадження – 15;	6	7,3
IV. Інші типи насаджень	звалища і смітники – 16.	5	6,0
V. Всі типи насаджень		10	12,1

Аналізуючи результати нами визначено, що у всіх типах насаджень зустрічаються – 10 видів (*Picea abies* (L.) Karst., *P. pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., *Juniperus sabina* L., *Thuja occidentalis* L. (крім сміттєзвалищ і смітників) та *Betula pendula* Roth., *Acer platanoides* L., *A. negundo* L., *Tilia cordata* Mill. (крім ґрунтозакріплюючих насаджень, сміттєзвалищ і смітників) та інші). Структури зелених насаджень територій загального користування (парків, скверів, бульварів, алеї) формують 22 види (*Picea abies*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris* L., *Juniperus virginiana* L., *J. sabina*, *Betula pendula*, *Salix alba* L., *S. matsudana* Koidz., *Tilia cordata*, *T. platyphyllos* Scop., *Acer platanoides* та інші).

Серед життєвих форм (таблиця 5.) домінуючими групами в складі алергенної аеропалінодендрофлори міста Чернігова виступають дерева (65 видів, серед них: листопадні (47), вічнозелені (18).

Таблиця 5

Розподіл алергенної аеропалінодендрофлори за класами висоти

Класи висоти	Кількість видів	% від загальної кількості видів	<i>Pinophyta</i>	% від загальної кількості видів <i>Pinophyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>	% від загальної кількості видів <i>Magnoliophyta</i>
Дерева I величини (від 25 м і вище)	27	33,4	5	21,7	22	37,8
Дерева II величини (від 15 – до 25 м)	15	18,2	4	17,9	11	18,6
Дерева III величини (від 10 м – до 15 м)	5	6,0	2	8,6	3	5,0
Дерева IV величини (менше 10 м)	18	21,9	7	30,8	11	18,6
Кущі I величини (від 3 м і вище)	8	9,7	-	-	8	13,5
Кущі II величини (від 2 – до 3 м)	4	4,8	2	8,6	2	3,3
Кущі IV величини (низькі – менше 1 м)	4	4,8	3	13,0	1	1,6
Напівкущики низькі (до 80 см)	1	1,2	-	-	1	1,6
Усього	82	100	23	100	59	100

Меншою кількістю видів представлені кущі – 16 видів, з них вічнозелених – 5 видів, листопадних – 11 видів. Найменша кількість представлена у групі напівкущиків низьких – 1 вид. Відсутні види з групи кущів II величини. Аналізуючи показники дослідження за класами висоти найвищі показники мають дерева I величини, яких в озелененні територій урбосистеми Чернігова налічується 27 видів (серед *Pinophyta*: *Picea abies*, *P. pungens*, *Pinus banksiana*, *P. strobus* L.; *P. sylvestris* та інші; *Magnoliophyta*: *Quercus robur*, *Q. rubra* L., *Betula pendula* та інші), а дерева IV величини займають наступну позицію – 18 видів (*Juniperus communis* L., *Chamaecyparis lawsoniana* Parl., *Chamaecyparis pisifera* Siebold. et Zucc., *Salix caprea* L., та 15 видів (дерева II величини), а дерева III величини представлені 5 видами (*Pinus leucodermis* Ant., *Thuja occidentalis* L., *Salix alba* L., *Tilia americana* L. та інші).

Серед кущів переважають кущі I величини – 8 видів (*Picea abies*, *P. pungens*, *Pinus banksiana*, *P. sylvestris*; *Salix tenuifolia* Turch., *S. rosmarinifolia* L. та інші), кущі II величини налічують 4 види (*Pinus mugo* Turra, *Microbiota decussata*, *Salix matsudana* та інші); IV величини – 4 види (*Juniperus squamata* Lamb., *J. horizontalis* Moench., *J. sabina* L.), а напівкущики низькі – 1 вид (*Ligustrum vulgare* L.).

Аналізуючи результати дослідження (таблицю 6.) за світловибагливістю переважають світлолюбні – 39 видів (45,3%; *Pinus leucodermis*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *J. Horizontalis*, *Quercus robur*, *Q. dalechampii* Ten., *Betula pendula*, *Platanus x hispanica* Mill. ex Muenchh. та інші), які розміщуються переважно в солітерах і потребують відкритих сонячних територій.

Світлотіньовитривалими є 10 видів (11,6%; *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* Am., *Acer palmatum* Thunb. та інші), які є певною мірою світлолюбними, але можуть зростати в умовах незначного затінення; тіньовитривалими є 11 видів (12,8%; *Thuja occidentalis*, *Juniperus virginiana*, *Picea glauca*, *Salix viminalis* L. та інші); тіньолюбними є 22 види (30,3%; *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sibirica* Du. Tour., *Fagus sylvatica* L., *Corylus avellana* L., *Carpinus betulus* L. та інші).

За вибагливістю до вологості ґрунту переважає група мезофітів – 43 види (52,6%; *Picea abies*, *P. glauca*, *Pinus strobus* L., *P. sibirica* Du. Tour., *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* та інші); ксерофіти налічують 14 видів (17,0%; *Pinus sylvestris*, *P. pallasiana* D. Don., *Juniperus sabina* L., *Acer campestre* L. та інші), ксеромезофіти – 7 видів (8,5%; *Populus nigra* L., *P. balsamifera* L., *P. italica* (Du Roi) Moench., *Acer tataricum* L. та інші), Види гігрофільної групи налічують гігромезофіти – 15 видами (18,3%; *Juglans regia* L., *Ulmus glabra* Huds., *U. pumila* L., *U. laevis* Pall., *Populus tremula* L. та інші) та гігрофіти – 3 види (3,6%; *Populus alba* L., *Alnus glutinosa*,

Екологічні особливості алергенної аеропалінодендрофлори

Екологічні фактори	Кількість видів	% від загальної кількості видів	<i>Pinophyta</i>	% від загальної кількості видів <i>Pinophyta</i>	<i>Magnoliophyta</i>	% від загальної кількості видів <i>Magnoliophyta</i>
Світлолюбність						
Світлолюбні рослини – G	39	45,3	5	21,7	34	57,6
Світлотіньвитривалі рослини – G-S	10	11,6	8	34,9	2	3,4
Тіньовитривалі рослини – S-G	11	12,8	6	26,0	5	8,5
Тіньолюбні рослини – S	22	30,3	4	17,4	18	30,5
Вологість ґрунту						
Ксерофіти – Ks	14	17,0	11	47,8	3	5,0
Ксеро-мезофіти – Ks-Ms	7	8,5	-	-	7	11,8
Мезофіти – Ms	43	52,6	12	52,2	31	52,8
Гігро-мезофіти – Cr-Ms	15	18,2	-	-	15	25,4
Гігрофіти – Cr	3	3,6	-	-	3	5,0
Вибагливість до ґрунту						
Мегатрофи – Mg	26	31,7	2	8,7	24	40,6
Мезотрофи – Mzt	15	18,3	8	34,8	7	11,8
Оліготрофи – Ol	41	50,0	13	56,5	28	47,6

Salix acutifolia Willd.), що обумовлює їх поширеність вздовж річок і водойм в умовах надлишкового зволоження на лісопаркових територіях.

У складі алергенної аеропалінодендрофлори щодо вибагливості до ґрунтових умов переважають оліготрофи – 41 вид (50,0%; *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *Juniperus communis*, *Quercus palustris*, *Populus tremula* та інші); в меншій кількості представлені мегатрофи – 26 видів (31,7%; *Chamaecyparis pisifera*, *Thuja plicata* D. Don., *Quercus dalechampii*, *Juglans mandshurica* Maxim. та інші), а мезотрофи – 15 видів (18,5%; *Picea abies*, *P. pungens*, *Pinus strobus* L., *Quercus robur*, *Betula pendula* та інші). Отже, різна едафічна приуроченість видів дендрофлори характеризує значне поширення на території міста Чернігова різних груп ґрунтів та їх різновидів, із переважанням дерново-підзолистих та сірих лісових.

Висновки. Уперше проведено комплексні дослідження алергенної аеропалінодендрофлори на території зеленої зони міста Чернігова (Чернігівська область, Лівобережне Полісся), здійснено її інвентаризацію та аналіз особливостей структури і поширення.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні алергенної аеропалінодендрофлори на інших територіях громад Лівобережного Полісся та в розробці рекомендацій, календаря палінації деревних рослин для населення.

Список використаних джерел

- Воробець Н. М. Моніторинг пилку алергенних рослин у Львові – актуальне завдання сьогодення. *Імунологія та алергологія*. 2008. Т. 3, № 1. С. 115.
- Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева й кущі. Голонасінні : довідник / М. А. Кохно, В. І. Гордієнко, Г. С. Захаренко, О. В. Колесниченко, С. І. Кузнецов. Київ : Вища школа. 2001. Ч. 1. 207 с.
- Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні : довідник / М. А. Кохно (ред.), Л. І. Пархоменко, А. У. Зарубенко, Н. Г. Вахновська, О. М. Горелов, С. В. Клименко, В. Г. Собко, М. І. Шумик та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. Ч. 1. 448 с.
- Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні : довідник / М. А. Кохно (ред.), Н. М. Трофименко, Л. І. Пархоменко, В. Г. Собко, В. К. Горб, С. В. Клименко, Г. Т. Гревцов С. І. Галкін та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. Ч. 2. 716 с.
- Кохно М. А. Каталог дендрофлори України. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 241 с.
- Національний атлас України / НАН України; гол. ред. Л. Г. Руденко. Київ : ДНЗ «Картографія». 2009. 440 с.
- Потоцька С. О. Природна і культивована дендрофлора міста Чернігова : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 / Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України. Київ, 2011. 435 с.
- Родінкова В. В. Вплив кліматичних змін на пилкування алергенної флори у Вінниці та чутливість пацієнтів до пилку. *Довкілля та здоров'я*. 2012. № 3. С. 40–44.
- Родінкова В. В. Аеропалінологічний спектр м. Дніпропетровськ як основа профілактики сезонної алергії. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Медицина*. 2013. № 4 (1). С. 3–9. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e592f4fe1169.pdf

Aeroecological monitoring technique. *Welcome to nginx!* URL: <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e9f1fd3b-ad21-461d-9611-0efcc27e9bf1/content>

Mosyakin S. M., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist. Kiev : M. G. Kholodny Institute of Botany, 1999. 346 p.

Plants of the World Online | Kew Science. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/>

TAXONOMIC STRUCTURE AND FEATURES OF ALLERGENIC AEROPALYNODENDROFLORA IN THE GREENING OF THE CITY OF CHERNIHIV (CHERNIHIV REGION, LEFT-BANK POLISSIA, UKRAINE)

Pototska S. O.

T. H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”

The first comprehensive assessment was conducted to study the allergenic aeropalynodendroflora in the greening of the Left-Bank Polissia region territories, using the example of the city of Chernihiv, Chernihiv region (taxonomic composition, biomorphological, ecological structure, frequency of occurrence, distribution).

Based on the original research results, we found that the allergenic aeropalynodendroflora comprises 82 species, 18 cultivars, 26 genera, 16 families (Magnoliophyta – 59 species, 19 genera, 14 families, Pinophyta – 23 species, 7 genera, 2 families). The most numerous in terms of species are the families Pinaceae – 12 species (Pinus (8 species), Picea (4), Cupressaceae – 11 species (Juniperus (5); among angiosperms – Salicaceae – 20 species (Salix (15), Populus (5)), Aceraceae – 8 species (Acer (8)). The most diverse cultivars are Thuja occidentalis (7), Juniperus sabina (3), Acer palmatum (3). Frequency analysis revealed that 36 species are widespread; while representatives of 43 species are rare (most are found in collection sites). We identified the locations of species according to their distribution by different types of urban plantings, with 10 species found in all types of plantings and 22 species found in public areas as part of the greening structure. It was determined that trees are the dominant life form in plantings (65 species: deciduous (47), evergreen (18)). In terms of height, there was a predominance of trees of the I size (27 species) and bushes of the I size (8) was noted. It has been established that most species have a high adaptive capacity to the natural and ecological conditions of urban ecotopes, with a significant proportion being oligotrophs (41 species) in terms of soil demand; mesophytes (43 species) in terms of soil moisture; and heliophytes (39 species) in terms of light requirement.

Key words: allergenic aeropalynodendroflora, green zone, city of Chernihiv, Chernihiv region, Left-Bank Polissia.

REFERENCES

- Aeroecological monitoring technique. *Welcome to nginx!* Retrieved from <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e9f1fd3b-ad21-461d-9611-0efcc27e9bf1/content>
- Kokhno, M. A. (2001). *Kataloh dendroflory Ukrainy* [Catalogue of dendroflora of Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kokhno, M. A. (Ed.), Parkhomenko, L. I., Zarubenko, A. U., Vakhnovska, N. H., Horelov, O. M., Klymenko, S. V. ... Shumyk, M. I. (2002). *Dendroflora Ukrainy. Dykorośli ta kultyrovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms] (Vol. 1). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kokhno, M. A. (Ed.), Trofymenko, N. M., Parkhomenko, L. I., Sobko, V. H., Horb, V. K., Klymenko, S. V. ... Halkin, S. I. (2005). *Dendroflora Ukrainy. Dykorośli ta kultyrovani dereva y kushchi. Pokrytonasinni* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Angiosperms] (Vol. 2). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kokhno, M. A., Hordiienko, V. I., Zakharenko, H. S., Kolesnychenko, O. V., & Kuznietsov, S. I. (2001). *Dendroflora Ukrainy. Dykorośli y kultyrovani dereva y kushchi. Holonasinni* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Holonasinni] (Vol. 1). Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
- Mosyakin, S. M., & Fedoronchuk, M. M. (1999). Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist. Kiev: M. G. Kholodny Institute of Botany.
- Plants of the World Online | Kew Science. Retrieved from <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Pototska, S. O. (2011). *Pryrodna i kultyrovana dendroflora mista Chernihova* [Natural and cultivated dendroflora of Chernihiv] (PhD dissertation). Natsionalnyi botanichnyi sad imeni M. M. Hryshka NAN Ukrainy. Kyiv [in Ukrainian].
- Rodinkova, V. V. (2012). Vplyv klimatychnykh zmin na pylkuvannia alerhennoi flory u Vinnytsi ta chutlyvist patsientiv do pylku [Influence of climatic changes on pollination of allergenic flora in Vinnytsia and sensitivity of patients to pollen]. *Dovkillia ta zdorovia* [Environment and health], 3, 40-44 [in Ukrainian].
- Rodinkova, V. V. (2013). Aeropalinolohichniy spektr m. Dnipropetrovsk yak osnova profilaktyky sezonnoi alerhii [Aeropalinological spectrum Dnepropetrovsk as the basis of seasonal allergy prevention]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia. Medytsyna* [Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia. Medytsyna], 4 (1), 3-9. Retrieved from https://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e592f4fe1169.pdf [in Ukrainian].
- Rudenko, L. H. (Ed.). (2009). *Natsionalnyi atlas Ukrainy* [National Atlas of Ukraine]. Kyiv: DNZ “Kartohrafiia” [in Ukrainian].
- Vorobets, N. M. (2008). Monitorynh pylku alerhennykh roslin u Lvovi – aktualne zavdannia sohodennia [Monitoring of allergenic plants pollen in Lviv is an urgent task of today]. *Imunolohiia ta alerholohiia* [Immunology and allergology], 3, 1, 115 [in Ukrainian].

УДК 582.361/.99:712.253(477.41/.42)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306009>

В. О. Сverdлов

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна
vovasv8989@ukr.net

ORCID: 0000-0002-4079-0831

Ю. О. Карпенко

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна
yuch2011@i.ua

ORCID: 0000-0002-1703-8473

ФЛОРА РІДКІСНИХ ВИДІВ СУДИННИХ РОСЛИН ТЕРИТОРІЙ РЕГІОНАЛЬНИХ ЛАНДШАФТНИХ ПАРКІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Проведено аналіз рідкісних видів судинних рослин територій регіональних ландшафтних парків у межах Українського Полісся. Наведено результати систематичного аналізу флори рідкісних видів судинних рослин на території п'яти регіональних ландшафтних парків поліської частини України, зокрема: Прип'ять-Стохід, Надслучанський, Пташиний рай, Міжріченський, Ялівщина. За таксономічною структурою вони належать до 199 видів, 141 роду, 64 родин. Виявлено, що більшість регіонально-рідкісних видів відзначаються малими площами локалітетів із спорадичним або розсіяно-дифузним просторовим розташуванням, відносно низькою чисельністю особин. Визначено природоохоронний статус регіонально-рідкісних видів рослин за категоризацією IUCN. Відповідно до неї встановлені види рослин належать до шести категорій загрожуваності й розподіляються таким чином: CR (критично зникаючий вид) – 1, EN (зникаючий вид) – 22, VU (вразливий вид) – 32, NT (вид, що наближається до зникаючого) – 126, LC (вид, який потребує уваги) – 14, DD (вид недостатньо досліджений) – 4. Отримані результати досліджень слугуватимуть основою екологічного фітомоніторингу та соціологічного менеджменту на регіональному рівні.

Ключові слова: рідкісні види, соціологічні категорії IUCN, регіональні ландшафтні парки, Українське Полісся.

Вступ. Сучасна парадигма збереження фіторізноманіття, базується на рішеннях з питань охорони біорізноманіття Конференції ООН (Ріо-де-Жанейро, 1992) (Rio Declaration; 1992), визначає важливість флористичних і соціологічних досліджень. При цьому особлива увага приділяється питанням охорони рідкісних видів рослин окремих адміністративних територій, фізико-географічних регіонів та природоохоронних об'єктів.

Збереження рідкісних видів судинних рослин виступає як актуальна проблемою сьогодення у зв'язку із інтенсивним антропогенним впливом на території окремих регіонів, особливо це стосується видів, які мають різні рівні охорони, оскільки особливістю флори судинних рослин територій регіональних ландшафтних парків Українського Полісся є те, що тут зростають переважно як види, які знаходяться на межах ареалу (Дідух, 2008).

Проблема вивчення і збереження раритетного фіторізноманіття природно-заповідних територій виступає як частина комплексних флористичних досліджень окремих регіонів. Науковці приділяли значну увагу: такого типу дослідженням на території Українського Полісся, серед них: Я. П. Дідух (2008); Т. Л. Андрієнко (2008), О. В. Лукаш (2008), В. П. Коломійчук (2018), Ю. О. Карпенко (2023), О. І. Прядко (2004, 2007), які досліджували рідкісні види рослин Українського Полісся, що занесені до додатку 1 Бернської конвенції, Європейського Червоного списку, Червоної книги України, а також ті, що належать до списків (переліків) регіонально рідкісних видів регіону дослідження.

Результати флористичних досліджень фіторізноманіття та стан охорони окремих видів рослин у об'єктах природно-заповідного фонду Українського Полісся представлені в низці

сучасних праць (Прядко, 2004; Коломійчук, & Онищенко, 2018; Андрієнко, Лукаш, & Прядко, 2007; Андрієнко, Парчук, & Ященко, 2008; Карпенко, Потоцька, & Свердлов, 2023; Микитин, 2017; Онищенко, 2008)

Нами наведені результати систематичного аналізу флори рідкісних видів судинних рослин на території п'яти регіональних ландшафтних парків поліської частини України, зокрема: Прип'ять-Стохід (ПСЗЛП), Надслучанський (НРЛП), Пташиний рай (ПРРЛП), Міжріченський (МРЛП), Ялівщина (ЯРЛП).

Аналіз історії та сучасного стану флористичних досліджень Українського Полісся засвідчив про недостатньо узагальнені відомості стосовно поширення, систематичної структури та стратегії окремих видів судинних рослин у регіоні, досліджень необхідність перегляду їхніх природоохоронних категорій та проведення повної інвентаризації раритетної фракції флори. Проведення систематичного аналізу, розподіл відповідно критеріям рідкісності видів дає можливість повною мірою здійснити їх чітку соціологічну оцінку для розробки подальших інформаційних та організаційних засад природоохоронного менеджменту.

Матеріали та методи. Відповідно до зазначеної вище наукової проблеми метою досліджень було наведення узагальнюючого списку (переліку) рідкісних видів різних категорій охорони на основі аналізу раритетної компоненти природної флори територій регіональних ландшафтних парків Українського Полісся, з урахуванням сучасного поширення цих видів. Об'єктами дослідження слугували автохтонні види судинних рослин досліджуваного регіону, що відповідають головним критеріям рідкісності та потреби в відповідній категорії охорони. При складанні списку (переліку) рідкісних видів враховано загальновізанні критерії рідкісності видів (хорологічний, ценотичний тощо) (The IUCN Red List). Інвентаризаційні дослідження флори рідкісних видів судинних рослин регіональних ландшафтних парків поліської частини України проведені на основі критичного узагальнюючого аналізу відомостей літературних джерел (Plants of the World Online), опрацювання гербарних матеріалів і натурного обстеження території окремих парків.

Комплексні польові дослідження флори рідкісних видів судинних рослин територій регіональних ландшафтних парків Українського Полісся були проведені в період 2019–2023 рр., а також були використані матеріали, зібрані впродовж багатьох попередніх років натурних обстежень. Серед методів збору основного матеріалу були такі як маршрутний, напівстаціонарний і стаціонарний.

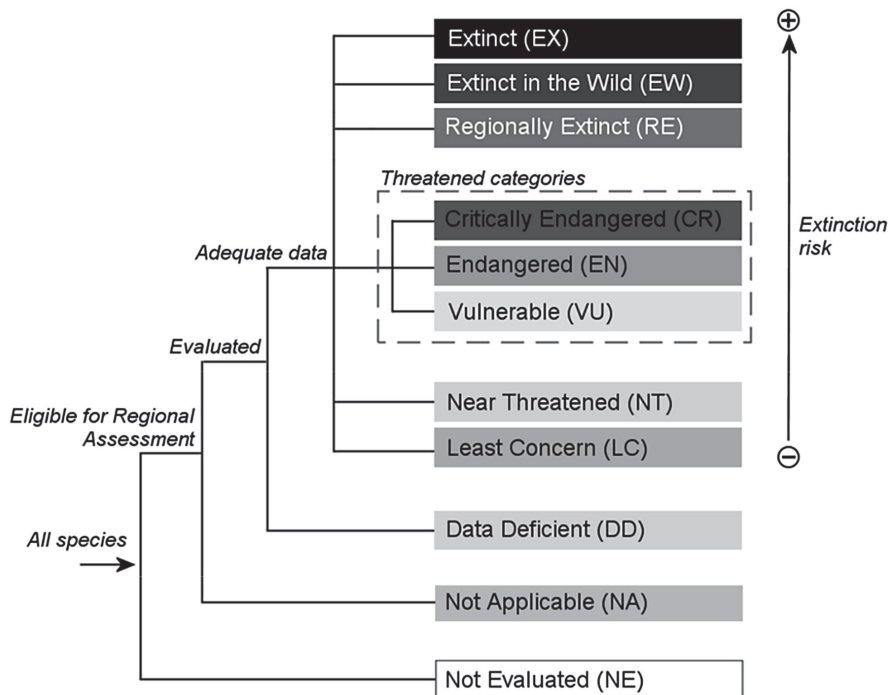


Рис. 1. Созологічні категорії IUCN (за Red List Categories and Criteria: Version 3.1, 2001)

Оцінка природоохоронного статусу видів судинних рослин проведена за категоризацією IUCN (рис. 1), відповідно до неї були розподілені рідкісні види згідно семи категорій загрожуваності, зокрема: RE – вид зниклий у регіоні дослідження, CR – критично зникаючий вид, EN – зникаючий вид, VU – вразливий вид, NT – вид, що наближається до зникаючий, LC – вид, який потребує уваги, DD – вид недостатньо досліджений (The IUCN Red List).

Результати та обговорення. Узагальнюючий перелік рідкісних видів судинних рослин різного рівня охорони територій регіональних ландшафтних парків Українського Полісся (199 видів), що запропонований нами для комплексної регіональної охорони, наведено нижче. Для кожного виду зазначено природоохоронний статус, згідно міжнародної категоризації IUCN (2001) (Перелік регіонально рідкісних видів, 2021; Перелік регіонально рідкісних і таких, 2018; Рідкісні і зникаючі, 2003; Список регіонально рідкісних, 2012; Червона книга України)

Узагальнюючий перелік рідкісних видів судинн их рослин різних рівнів охорони на територіях регіональних ландшафтних парків Українського Полісся

Відділ Плауноподібні – Lycopodiophyta

Родина – Плаунові – Lycopodiaceae

Diphasiastrum complanatum (L.) Holub – VU, (МРЛП)

Diphasiastrum zeilleri (Rouy) Holub – EN, (НРЛП)

Hyperzia selago (L.) Benth. – EN, (ПСРЛП, НРЛП)

Lycopodiella inundata (L.) Holub – EN, (МРЛП)

Lycopodium annotinum L. – VU, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)

Відділ Хвощеподібні – Equisetophyta

Родина – Хвощеві – Equisetaceae

Equisetum hyemale L. – NT, (МРЛП, ЯРЛП)

Equisetum variegatum Schleich. ex F.Weber & D.M.H.Mohr – VU, (НРЛП)

Відділ Клас Папоротеподібні – Polypodiophyta

Родина – Селезінникові – Aspleniaceae

Asplenium septentrionale (L.) Hoffm. – NT, (НРЛП)

Asplenium trichomanes L. – NT, (НРЛП)

Родина – Вужачкові – Ophioglossaceae

Botrychium multifidum (S.G.Gmel.) Rupr. – EN, (НРЛП)

Ophioglossum vulgatum L. – NT, (МРЛП)

Родина – Міхурницеві – Cystopteridaceae

Cystopteris fragilis (L.) Bernh. – NT, (НРЛП)

Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm. – NT, (НРЛП, МРЛП, ЯРЛП)

Родина – Щитникові – Dryopteridaceae

Dryopteris cristata (L.) A Gray – NT, (НРЛП, МРЛП)

Dryopteris austriaca – NT, (МРЛП)

Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray – NT, (НРЛП)

Polyslichum aculeatum (L.) Roth – NT, (МРЛП, ЯРЛП)

Родина – Страусопері – Onocleaceae

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod. – NT, (НРЛП, ЯРЛП)

Родина – Болотянопапоротеви – Thelypteridaceae

Phegopteris connectilis (Michx.) – NT, (НРЛП)

Родина – Солодицеві – Polypodiaceae

Polypodium vulgare L. – NT, (НРЛП)

Родина – Сальвінієві – Salviniaceae

**Salvinia natans* (L.) All. – NT, (ПСРЛП, МРЛП, ПРРЛП, ЯРЛП)

Родина – Деннштедтієві – Dennstaedtiaceae

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn – LC, (МРЛП, ЯРЛП)

Відділ Голонасінні – Pinophyta

Родина – Кипарисові – Cupressaceae

Juniperus communis L. – LC, (МРЛП, ЯРЛП)

Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta

Родина – Росичкові – Droseraceae

Aldrovanda vesiculosa L. – NT, (ПСРЛП)

Drosera intermedia Hayne – EN, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)

Drosera rotundifolia L. – NT, (НРЛП, МРЛП)

Родина – Амарилісові – Amaryllidaceae

Allium flavescens Besser – VU, (НРЛП)

Allium lusitanicum Lam. – VU, (НРЛП)

Allium podolicum Blocki ex Racib. & Szafer – VU, (НРЛП)

Allium ursinum L. – EN, (ЯРЛП)

Galanthus nivalis L. – CR, (ЯРЛП)

Родина – Зозулинцеві – Orchidaceae

Anacamptis coriophora (L.) R. M. Bateman – EN, (МРЛП)

Anacamptis palustris R. M. Bateman – EN, (МРЛП)

Cephalanthera bifolia (L.) Fritsch – NT, (ПСРЛП)

Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce – NT, (НРЛП)

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch – NT, (НРЛП)

Cypripedium calceolus L. – NT, (ПСРЛП)

Dactylorhiza fuchsii (Druce) Sod – EN, (НРЛП)

Dactylorhiza incarnata (L.) Soo – EN, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)

Dactylorhiza maculata (L.) Soo – EN, (ПСРЛП, НРЛП)

Dactylorhiza majalis (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh. – EN, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)

Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bemt) Schult. – EN, (ПСРЛП, НРЛП)

Epipactis helleborine (L.) Crantz – EN, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП, ЯРЛП)

Epipactis palustris (L.) Crantz – EN, (ПСРЛП, МРЛП)

Goodyera repens (L.) R. Br. – EN, (НРЛП)

Liparis loeselii (L.) Rich. – VU, (МРЛП)

Listera ovata (L.) R. Br. – VU, (МРЛП)

Neottia nidus-avis (L.) Rich. – VU, (ПСРЛП, НРЛП)

Platanthera bifolia (L.) Rich. – VU, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП, ЯРЛП)

Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb. – VU, (ПСРЛП, НРЛП)

Родина – Вересові – Ericaceae

Andromeda polifolia L. – NT, (НРЛП, МРЛП)

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. – LC, (НРЛП, МРЛП)

Chimaphila umhellata (L.) W. Barton – LC, (НРЛП, МРЛП)

Ledum palustre L. – LC, (МРЛП)

Orthilia secunda (L.) House – NT, (НРЛП)

Oxycoccus palustris Pers. – NT, (МРЛП)

Rhododendron luteum Sweet – NT, (НРЛП)

Родина – Жовтецеві – Ranunculaceae

Anemona nemorosa (L.) Holub – LC, (ЯРЛП)

Anemone sylvestris L. – LC, (НРЛП, МРЛП)

Cimicifuga europaea Schipcz. – LC, (НРЛП)

Clematis recta L. – NT, (НРЛП)

Isopyrum thalictroides L. – NT, (НРЛП)

Pulsatilla patens (L.) Mill. s.l. – VU, (МРЛП)

Родина – Айстрові – Asteraceae

Antennaria dioica (L.) Gaertn. – NT, (НРЛП)

Anthemis subtinctoria Dobroc. – DD, (НРЛП)

Centaurea sumensis Kalen. – NT, (МРЛП)
Inula aspera Poir. – NT, (НРЛП)
Inula hirta L. – NT, (НРЛП)
Jacobaea borysthena (DC.) B.Nord. & Greuter – DD, (МРЛП)
Jurinea calcarea Klok. – NT, (НРЛП)
Jurinea cyanoides (L.) Rchb – DD, (МРЛП)
Pyrethrum corymbosum (L.) Scop. – NT, (НРЛП)
Scorzonera humilis L. – NT, (НРЛП)
Serratula tinctoria L. – NT, (НРЛП)
Tragopogon ucrainicus Artemczuk – NT, (МРЛП, ПРРЛП)

Родина – Бобові – Fabaceae

Astragalus arenarius L. – VU, (ПСРЛП, МРЛП)
Genista germanica L. – NT, (НРЛП)
Lathyrus niger (L.) Bernh. – NT, (НРЛП)
Lembotropis nigricans (L.) Griseb. – NT, (НРЛП)
Trifolium alpestre L. – NT, (НРЛП)
Trifolium montanum L. – NT, (НРЛП)
Vicia pisiformis L. – NT, (НРЛП)

Родина – Окружкові – Ariaceae

Astrantia major L. – VU, (НРЛП)
Lacserpitium prutenicum L. – NT, (НРЛП)
Laser trilobum (L.) Borfch. – LC, (НРЛП)
Ostercicum palustris (Besser) Hoffm. – NT, (МРЛП)
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr – VU, (МРЛП)
Pimpinella dissecta Retz. – LC, (НРЛП)
Seseli libanotis (L.) Koch. – LC, (НРЛП)
Xanthoselinum alsaticum (L.) Schur – NT, (НРЛП)

Родина – Березові – Betulaceae

Betula humilis Schrank – EN, (ПСРЛП, МРЛП)

Родина – Кліщинцеві – Araceae

Calla palustris L. – NT, (НРЛП)

Родина – Дзвоникові – Campanulaceae

Campanula bononiensis L. – NT, (НРЛП, МРЛП)
Campanula cervicaria L. – NT, (НРЛП, МРЛП)
Campanula persicifolia L. – NT, (НРЛП, МРЛП, ЯРЛП)
Phyteuma spicatum L. – NT, (НРЛП)

Родина – Капустяні – Brassicaceae

Cardamine glanduligera O.Schwarz – NT, (НРЛП)
Dentaria bulbifera L. – NT, (НРЛП)
Teesdalia nudicaulis (L.) – NT, (НРЛП)

Родина – Осокові – Cyperaceae

Carex brizoides L. – NT, (МРЛП)
Carex chordorrhiza Ehrh. – VU, (МРЛП)
Carex hartmanii Cajand. – NT, (МРЛП)
Carex juncella (Fries) Th. Fries – NT, (НРЛП, МРЛП)
Carex lasiocarpa Ehrh. – NT, (НРЛП)
Carex limosa L. – NT, (МРЛП)
Carex montana L. – NT, (НРЛП)
Carex umbrosa Host – VU, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)
Eriophorum vaginatum L. – NT, (МРЛП)
Rhynchospora alba (L.) Vahl – NT, (НРЛП)

Родина – Макові – Papaveraceae

Corydalis intermedia (L.) Mérat – LC, (ЯРЛП)

Родина – Вовчеликові – Thymelaeaceae

Daphne sneorum L. – VU, (ПСРЛП)

Daphne mezereum L. – NT, (НРЛП)

Родина – Гвоздикові – Caryophyllaceae

Dianthus carthusianorum L. – NT, (НРЛП)

Dianthus fischeri Spreng. – NT, (МРЛП)

Dianthus membranaceus Borbas. – NT, (НРЛП)

Dianthus pineticola Kleopow – NT, (НРЛП)

Dianthus pseudosguarrosus (Novak) Klokov – NT, (МРЛП)

Dianthus stenocalyx L. – NT, (НРЛП, МРЛП)

Premogone saxatilis (L.) Ikonn – NT, (МРЛП)

Silene chlorantha (Willd.) Ehrh. – NT, (НРЛП)

Silene lithuanica Zapał. – VU, (НРЛП, МРЛП)

Родина – Подорожникові – Plantaginaceae

Digitalis grandiflora Mill. – NT, (НРЛП, ЯРЛП)

Hippuris vulgaris L. – NT, (МРЛП)

Veronica beccabunga L. – NT, (НРЛП)

Veronica spuria L. – NT, (НРЛП)

Veronica teucrium L. – NT, (НРЛП)

Родина – Молочайні – Euphorbiaceae

Euphorbia angulata Jacq. – NT, (НРЛП)

Родина – Маренові – Rubiaceae

Galium intermedium Schult. – NT, (НРЛП)

Родина – Тирличеві – Gentianaceae

Gentiana cruciata L. – NT, (НРЛП)

Gentiana pneumonanthe L. – NT, (НРЛП, МРЛП)

Родина – Журавцеві – Geraniaceae

Geranium sanguineum L. – NT, (НРЛП)

Geranium sylvaticum L. – NT, (НРЛП)

Родина – Розові – Rosaceae

Geum aleppicum Jacq. – NT, (ПСРЛП, НРЛП)

Spiraea media Schmidt – NT, (НРЛП)

Agrimonia pilosa Ledeb – DD, (МРЛП)

Fragaria moschata Duch. – NT, (НРЛП)

Potentilla alba L. – NT, (НРЛП, МРЛП)

Potentilla heptaphylla L. – NT, (НРЛП)

Potentilla obscura Willd. – NT, (НРЛП)

Prunus spinosa L. – NT, (ЯРЛП)

Rosa villosa L. – NT, (НРЛП)

Rubus hirtus Waldst. & Kit. – NT, (НРЛП)

Rosa mediata Oubovik – NT, (НРЛП)

Родина – Півникові – Iridaceae

Gladiolus imbricatus L. – EN, (НРЛП)

Iris aphylla subsp. *Hungarica* Waldst. & Kit. – VU, (НРЛП, МРЛП)

Iris sibirica L. – EN, (НРЛП, МРЛП)

Родина – Аралієві – Araliaceae

Hedera helix L. – NT, (НРЛП)

Hydrocotyle vulgaris L. – EN, (ПСРЛП)

Родина – Звіробоеві – Hypericaceae

Hypericum hirsutum L. – NT, (НРЛП)

Hypericum humifusum L. – NT, (НРЛП)

Hypericum maculatum Crantz – NT, (НРЛП)

Hypericum montanum L. – NT, (НРЛП)

Родина – Ситникові – Juncaceae*Juncus bulbosus* L. – VU, (НРЛП, МРЛП)*Juncus squarrosus* L. – NT, (НРЛП)**Родина – Лілієві – Liliaceae***Lilium martagon* L. – EN, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП, ЯРЛП)**Родина – Мальвові – Malvaceae***Malva excisa* Reichenb. – NT, (НРЛП)**Родина – Злакові – Poaceae***Melica transsilvanica* Schur – NT, (НРЛП)*Phleum phleoides* (L.) Karst. – NT, (НРЛП)*Stipa borysthena* Klokov ex – VU, (МРЛП)*Stipa pennata* L. – VU, (НРЛП)**Родина – Глухокропівові – Lamiaceae***Melittis sarmatica* Klokov. – NT, (НРЛП)*Nepeta rannonica* L. – NT, (НРЛП)*Scutellaria altissima* L. – NT, (НРЛП)*Thymus marschallianus* Willd. – NT, (НРЛП)**Родина – Бобівникові – Menyanthaceae***Menyanthes trifoliata* L. – NT, (НРЛП)*Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze – EN, (НРЛП)**Родина – Лататтеві – Nymphaeaceae***Nymphaea alba* L. – NT, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП, ПРРЛП)*Nymphaea candida* J.Presl – NT, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)**Родина – Шорстколисті – Boraginaceae***Omphalodes scorpioides* (Haenke) Schrank – NT, (НРЛП)*Pulmonaria angustifolia* L. – NT, (МРЛП)**Родина – Бруслинові – Celastraceae***Parnassia palustris* L. – NT, (МРЛП)**Родина – Вовчкові – Orobanchaceae***Pedicularis sceptrum-carolinum* L. – VU, (МРЛП)**Родина – Синюхові – Polemoniaceae***Polemonium caeruleum* L. – NT, (НРЛП)**Родина – Рдесникові – Potamogetonaceae***Potamogeton pusillus* L. – NT, (ПРРЛП)*Potamogeton alpinus* Balb. – NT, (МРЛП)**Родина – Первоцвітові – Primulaceae***Primula elatior* (L.) – NT, (НРЛП)**Родина – Вербові – Salicaceae***Salix myrsinifolia* Salisb. – NT, (НРЛП)*Salix myrtilloides* L. – VU, (ПСРЛП, НРЛП, МРЛП)*Salix starkeana* Willd. – VU, (ПСРЛП)**Родина – Болотянкові – Scheuchzeriaceae***Scheuchzeria palustris* L. – VU, (МРЛП)**Родина – Холодкові – Asparagaceae***Scilla bifolia* L. – NT, (НРЛП, ЯРЛП)*Scilla siberica* Andrews. – NT, (ЯРЛП)**Родина – Товстолисті – Crassulaceae***Sedum sexangulare* L. – NT, (НРЛП, МРЛП)*Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C.B.Lehm. – NT, (МРЛП)*Hylotelephium argutum* (Haw.) Holub – NT, (МРЛП)*Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz – VU, (ПСРЛП, НРЛП)**Родина – Рогозові – Typhaceae***Sparganium natans* L. – NT, (НРЛП)

Родина – Жимолостеві – Caprifoliaceae*Succisella inflexa* (Kluk) G. Beck – VU, (ПСРЛП, НРЛП)*Valeriana exaltata* Mikan – NT, (МРЛП)**Родина – Маслинові – Oleaceae***Syringa josikaea* J.Jacq. ex Rchb – VU, (ЯРЛП)**Родина – Плакунові – Lythraaceae*** *Trapa natans* L. – LC, (МРЛП, ПРРЛП, ЯРЛП)**Родина – Пухирникові – Lentibulariaceae***Urticularia vulgaris* L. – NT, (МРЛП)*Urticularia intermedia* Hayne – VU, (ПСРЛП, НРЛП)*Urticularia minor* L. – VU, (НРЛП, МРЛП)**Родина – Мелантієві – Melanthiaceae***Veratrum lobelianum* Bernh. – NT, (НРЛП)**Родина – Барвінкові – Apocynaceae***Vinca minor* L. – LC, (МРЛП, ЯРЛП)**Родина – Фіалкові – Violaceae***Viola rupestris* F.W. Schmidt – NT, (НРЛП)*Viola uliginosa* Bess. – NT, (МРЛП)**Родина – Чистові – Cistaceae***Helianthemum ovatum* (Viv.) Dun. – NT, (НРЛП, МРЛП)**Родина – Китяткові – Polygalaceae***Polygala decipiens* Bess. – NT, (НРЛП)

* Види судинних рослин, що були виключені з Червоної книги України (рослинний світ) відповідно до Наказу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 лютого 2021 року № 111

Проведені дослідження дозволили навести сучасний склад, провести систематичний аналіз та розподіл відповідно созологічним категоріям IUCN рідкісних видів судинних рослин територій дослідження. Встановлено, що згідно таксономічної структури досліджуєма флора налічує 199 видів, 141 роду, 64 родин. Найчисельнішими за кількісними показниками рідкісних видів є родини: *Orchidaceae*, до неї належать 19 видів з 10 родів, *Asteraceae* (12/10), *Rosaceae* (11/8), *Cyperaceae* (10/3), *Caryophyllaceae* (9/3) *Apiaceae* (8/8). Згідно родового багатством провідні позиції займають такі роди як: *Carex*, який налічує 8 видів, *Dianthus* (6), *Allium* (4), *Hypericum* (4), *Dactylorhiza* (4). Решта родів має по два-три, а в більшості родів – по одному виду відповідно.

На основі узагальнюючого аналізу наявної інформації для кожного рідкісного виду судинних рослин було визначено його природоохоронний статус у межах регіону за категоризацією IUCN.

Відповідно до неї встановлені види рослин належать до шести категорій загрожуваності (рис. 2) і розподіляються таким чином:

- ◆ CR (критично зникаючий вид) – 1 (*Galanthus nivalis*, що відомий лише з поодинокого сучасного локалітету, штучно інтродукованого);
- ◆ EN (зникаючий вид) – 22, (характеризуються переважно нечисельними локалітетами);
- ◆ VU (вразливий вид) – 32;
- ◆ NT (вид, що наближається до зникаючий) – 126;
- ◆ LC (вид, який потребує уваги) – 14;
- ◆ DD (вид недостатньо досліджений) – 4 види.

Встановлено, що більшість рідкісних видів судинних рослин територій регіональних ландшафтних парків поліської частини України відзначаються незначними площами локалітетів із спорадичним або розсіяно-дифузним просторовим поширенням, а також відносно низькою чисельністю особин. На особливу увагу в аспекті проведення регулярних моніторингових досліджень заслуговують види, виявлені в поодиноких місцезнаходженнях (CR), загрожені та вразливі (EN, VU), популяційна структура яких досить часто відзначається різноманітними структурно-функціональними порушеннями у складі існуючих лока-

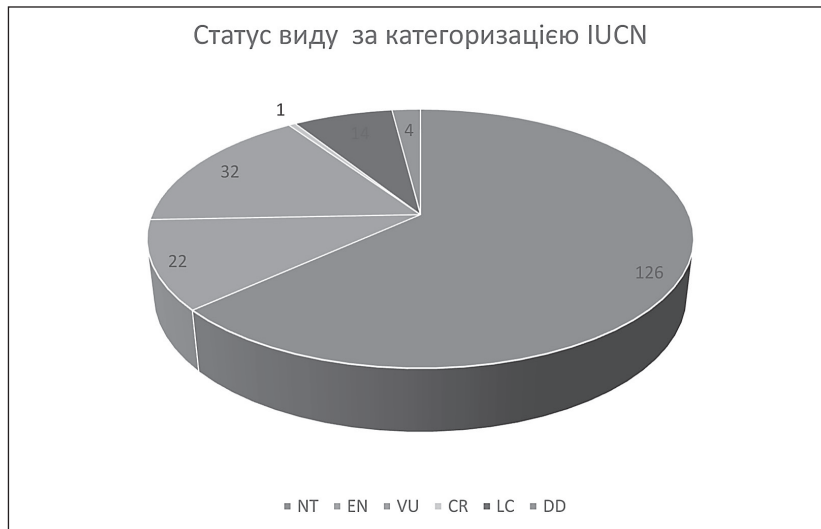


Рис. 2. Розподіл рідкісних видів судинних рослин за категоризацією IUCN

літетів і популяційних груп. Усі ці параметри потребують врахування при розробці заходів з природоохоронного менеджменту на регіональному рівні, зокрема у межах територій регіональних ландшафтних парків Українського Полісся.

Висновки. На основі проведених досліджень та узагальнення даних здійснено систематичний аналіз флори рідкісних видів судинних рослин регіональних ландшафтних парків поліської частини України, яка налічує 199 видів, з 141 роду та 64 родин. Також визначено природоохоронний статус кожного виду згідно категоризацією IUCN та оцінено забезпеченість їх охороною в регіонах досліджень. Отримані результати досліджень слугуватимуть основою фітомоніторингу та соціологічного менеджменту на регіональному рівні. Проведені дослідження розширюють інформацію стосовно сучасного поширення рідкісних видів на територіях п'яти регіональних ландшафтних парків Українського Полісся, яка необхідна для об'єктивного визначення їхнього існуючого природоохоронного статусу та розробки першочергових і подальших заходів для охорони.

Список використаних джерел

- Андрієнко Т., Лукаш О., Прядко О. Рідкісні види судинних рослин Чернігівщини та їх представленість на природно-заповідних територіях області. *Заповідна справа в Україні*. 2007. Т. 13, № 1/2. С. 33–38.
- Андрієнко Т., Парчук Г., Яценко П. Регіональний ландшафтний парк «Прип'ять–Стокід». *Міждержавні природно-заповідні території України*. Київ, 2008. С. 67–75.
- Дідух Я. Національний атлас України. Київ : ДНВП «Картографія», 2008. 320 с.
- Карпенко Ю., Потоцька С., Свердлов В. Судинні рослини спонтанної флори регіонального ландшафтного парку «Ялівщина» (м. Чернігів). *Biota. Human. Technology*. 2023. № 3. С. 7–18. URL: <https://doi.org/10.58407/bht.3.22.1>
- Коломійчук В., Онищенко В. Фіторізноманіття регіонального ландшафтного парку «Пташиний Рай» (Київська область). *Сучасні фітосоціологічні дослідження в Україні* : зб. наук. пр. з нагоди вшанування пам'яті видат. фітосоціолога, д. б. н., проф. Т. Л. Андрієнко-Малюк (1938-2016 рр.). Київ. 2018. С. 20–25.
- Микитин Т. М. Регіональний ландшафтний парк «Надслучанський»: еколого-економічні передумови раціонального природокористування : монографія. Рівне : Волин. обереги, 2017. 246 с.
- Онищенко В. Острови на Дніпрі у північній та центральній частині Києва. *Дніпровський екологічний коридор*. Київ, 2008. С. 187–190.
- Перелік регіонально рідкісних видів рослин Чернігівської області: додаток 1 до рішення 12 сесії обласної ради сьомого скликання. 28 березня 2018 р. № 32-12/VII URL: https://eco.cg.gov.ua/web_docs/2145/2016/03/docs/2021_02_08_Perelik%20ridkisnih%20vidiv%20roslin.pdf
- Перелік регіонально рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів рослин на території Рівненської області. URL: <https://ror.gov.ua/rishennya-oblasnoyi-radi-7-sklikannya/1229-pro-zatverdzhennya-pereliku-regionalno-ridkisnih-i-taki>
- Прядко О. Ценотичне та флористичне різноманіття РЛП «Міжріччинський» (Чернігівська область). *Вісник Запорізького державного університету*. 2004. № 1. С. 190–195.
- Рідкісні і зникаючі рослини Українського Полісся / авт. кол. : В. Т. Харчишин, В. Г. Собко, В. І. Мельник [та ін.]. Київ : Фітосоціоцентр, 2003. 248 с.
- Список регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони у Київській області. *Офіційний перелік регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання)* / укл.: Т. Л. Андрієнко, М. М. Переглім. Київ : Альтерпрес, 2012. URL: https://www.botany.kiev.ua/doc/of_reg_sp.pdf
- Червона книга України. Всі рослини Червоної книги України. URL: <https://redbook-ua.org/plants/region>
- Plants of the World Online | Kew Science. URL: <https://powo.science.kew.org/>

Rio Declaration on Environment and Development. URL: <http://www.ramp-alberta.org/management/framework/treaties/rio.aspx>
 The IUCN Red List of Threatened Species. URL: <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>

FLORA OF RARE VASCULAR PLANT SPECIES IN THE REGIONAL LANDSCAPE PARKS OF THE UKRAINIAN POLISSIA

Sverdlov V. O., Karpenko Yu. O.

T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»

The analysis of rare vascular plant types in the territories of regional landscape parks within the Ukrainian Polissia was carried out. The results of a systematic analysis of the flora of rare species of vascular plants on the territory of five regional landscape parks of the Polish part of Ukraine are presented, in particular: Prip'yat–Stokhid, Nadsluchanskyi, Ptashyny Rai, Mizhrichenskyi, Yalivshchyna. According to the taxonomic structure, they belong to 199 species, 141 genera, and 64 families. It was found that the majority of regionally rare species are characterized by small areas of localities with a sporadic or scattered-diffuse spatial arrangement, a relatively low number of individuals. The conservation status of regionally rare plant species according to the IUCN categorization has been determined. According to it, established plant species belong to six categories of danger and are distributed as follows: CR (critically endangered species) – 1, EN (endangered species) – 22, VU (vulnerable species) – 32, NT (species approaching extinction) – 126, LC (a species requiring attention) – 14, DD (a species not sufficiently researched) – 4. The obtained research results will serve as a basis for ecological phytomonitoring and zoological management at the regional level.

Key words: rare species, IUCN zoological categories, regional landscape parks, Ukrainian Polissia.

REFERENCES

- Andriienko, T., Lukash, O., & Priadko, O. (2007). Ridkisini vydy sudynnykh roslyn Chernihivshchyny ta yikh predstavlenist na pryrodno-zapovidnykh terytoriiakh oblasti [Rare species of vascular plants of Chernihiv region and their representation in the protected areas of the region]. *Zapovidna sprava v Ukraini* [Nature reserve business in Ukraine], 13, 1-2, 33-38. [in Ukrainian].
- Andriienko, T., Parchuk, H., & Yashchenko, P. (2008.) Rehionalnyi landshaftnyi park “Pryp’iat–Stokhid” [Regional Landscape Park «Pryp’iat-Stokhid»]. In *Mizhderzhavni pryrodno-zapovidni terytorii Ukrainy* [Interstate natural protected areas of Ukraine] (pp. 67-75). Kyiv [in Ukrainian].
- Chervona knyha Ukrainy. Vsi roslyny Chervonoi knyhy Ukrainy* [Red Book of Ukraine. All plants of the Red Book of Ukraine] (2023). Retrieved from <https://redbook-ua.org/plants/region> [in Ukrainian].
- Didukh, Ya. (2008). *Natsionalnyi atlas Ukrainy* [National Atlas of Ukraine]. Kyiv: DNVP “Kartohrafiia” [in Ukrainian].
- Karpenko, Yu., Pototska, S., & Sverdlov, V. (2023). Sudynni roslyny spontannoi flory rehionalnoho landshaftnoho parku “Ialivshchyna” (m. Chernihiv) [Vascular plants of the spontaneous flora of the regional landscape park «Yalivshchyna» (Chernihiv)]. *Biota. Human. Technology*, 3, 7-18. Retrieved from <https://doi.org/10.58407/bht.3.22.1> [in Ukrainian].
- Kharchishin, V. T., Sobko, V. G., & Melnik, V. I. (Eds.). (2003). *Ridkisini i znykaiuchi roslyny Ukrainskoho Polissia*. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kolomiichuk, V., & Onyshchenko, V. (2018). Fitoriznomanittia rehionalnoho landshaftnoho parku “Ptashyni Rai” (Kyivska oblast) [Phytodiversity of the regional landscape park “Bird’s Paradise” (Kyiv region)]. In *Suchasni fitosozologichni doslidzhennia v Ukraini: zb. nauk. pr. z nahody vshnavannia pam’iati vydat. fitosozoloha, d. b. n., prof. T. L. Andriienko-Maliuk (1938-2016)* [Modern phytosozological research in Ukraine: a collection of scientific papers on the occasion of honoring the memory of the outstanding phytosozologist, Doctor of Biology, Professor T. L. Andriienko-Malyuk (1938-2016)] (pp. 20-25). Kyiv [in Ukrainian].
- Mykytyn, T. M. (2017). *Rehionalnyi landshaftnyi park “Nadsluchanskyi”: ekoloho-ekonomichni peredumovy ratsionalnoho pryrodokorystuvannia* [Regional Landscape Park “Nadsluchanskyi”: ecological and economic prerequisites for rational nature management]. Rivne: Volyn. oberehy [in Ukrainian].
- Onyshchenko, V. (2008). Ostrovy na Dnipri u pivnichnii ta sentralnii chastyni Kyieva [Islands on the Dnipro River in the Northern and Central Part of Kyiv]. In *Dniprovskiy ekolohichnyi korydor* [Dnieper ecological corridor] (pp. 187-190). Kyiv [in Ukrainian].
- Perelik rehionalno ridkisykh i takykh, shcho perebuvaiut pid zahrozoiu znyknennia, vydiv roslyn na terytorii Rivnenskoj oblasti* [List of regionally rare plant species of Chernihiv region] (2018). Retrieved from <https://ror.gov.ua/rishennya-oblasnoyi-radi-7-sklilkannya/1229-pro-zatverdzhennya-pereliku-regionalno-ridkisykh-i-taki> [in Ukrainian].
- Perelik rehionalno ridkisykh vydiv roslyn Chernihivskoi oblasti* [List of regionally rare plant species of Chernihiv region]. (2021). Retrieved from URL: https://eco.cg.gov.ua/web_docs/2145/2016/03/docs/2021_02_08_Perelik%20ridkisykh%20vidiv%20roslyn.pdf [in Ukrainian].
- Plants of the World Online | Kew Science. Retrieved from <https://powo.science.kew.org/>
- Priadko, O. (2004). Tsenotychni ta florystychni riznomanittia RLP “Mizhrichynskiy” (Chernihivska oblast) [Tsenotic and floristic diversity RLP “Mezhrichynskiy” (Chernihiv region)]. *Visnyk Zaporizkoho derzhavnoho universytetu* [Bulletin of Zaporizhzhya State University], 1, 190-195 [in Ukrainian].
- Rio Declaration on Environment and Development. (1992). Retrieved from <http://www.ramp-alberta.org/management/framework/treaties/rio.aspx>
- Spysok rehionalno ridkisykh, znykaiuchykh vydiv roslyn i hrybiv, yaki potrebuut okhorony u Kyivskii oblasti [List of regionally rare, endangered species of plants and fungi in need of protection in the Kyiv region] (2012). In T. L. Andriienko, M. M. Pereglym (Comps.) *Official list of regionally rare plants of administrative territories of Ukraine (reference edition)*. Kyiv: Alterpress. Retrieved from https://www.botany.kiev.ua/doc/of_reg_sp.pdf [in Ukrainian].
- The IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved from <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>

УДК 581.526.65(477.44)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306011>

**О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, О. О. Ходаницька, С. В. Поливаний,
О. А. Матвійчук, І. О. Степаненко, Н. В. Левчук**

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна

stepan.polivaniy@ukr.net

ORCID: 0000-0003-3727-9239

ORCID: 0000-0002-6649-7975

ORCID: 0000-0001-5887-1755

ORCID: 0000-0001-8457-8894

ORCID: 0000-0002-3695-0433

ORCID: 0000-0001-5589-4951

ORCID: 0000-0003-0782-8903

ВИДОВИЙ СКЛАД БУР'ЯНІВ МІСЦЕВОСТЕЙ РІЗНОГО ТИПУ НА ТЕРИТОРІЇ ВІННИЧЧИНИ

Стаття висвітлює результати вивчення таксономічного складу, флористичних особливостей та зустрітваності видів бур'янів у місцевостях різного типу на території Вінниччини. В обстежених місцевостях різного типу – сегетальних (поля) та рудеральних (узбіччя полів, польові дороги, автомобільні шляхи) виявлено 159 видів бур'янових рослин, що належать до 116 видів родів із 32 родин. Найбільша кількість видів зареєстрована на узбіччях полів (123 види), найменша – на узбіччях автомобільних шляхів (80 видів). Число зареєстрованих видів на полях та польових дорогах близьке до такого, що й на узбіччях полів (117-111 видів).

Значення коефіцієнта флористичної подібності П. Жаккара свідчать про високу схожість видового складу полів, їх узбіч та польових доріг (65,2–69,6 %) порівняно з узбіччями автомобільних доріг (47,0–55,0 %). Ця тенденція свідчить про тісний взаємозв'язок видових складів бур'янів основних типів місцезростання, що входять до складу кожної агроєкосистеми (полів, узбіччя полів та польових доріг), а це є обґрунтуванням необхідності регулярного моніторингу щодо бур'янів не тільки полів, а й їх узбіч і навколишніх польових доріг.

Встановлено, що характер розподілу видів за родинами нерівномірний. Перші місця за кількістю видів за всіма позиціями порівняння займають родини Asteraceae Dumort. і Poaceae Barnhart., при цьому родина Asteraceae значно перевершує інші родини за кількістю зареєстрованих видів.

Виявлено, що переважна частина зареєстрованих видів бур'янів відноситься до провідних родин. Встановлено, що 59 видів бур'янів зареєстровані на всіх досліджуваних типах місцезростань. Порівняльний аналіз отриманих даних показав, що види представлені на місцевостях різних типів у різній ступені.

Видовий склад бур'янів Вінниччини характеризується єдністю та стабільністю таксономічної структури протягом тривалого періоду часу та незалежно від типу місцезростання. Високі показники подібності зумовлюють комплексне вивчення видових складів бур'янів основних типів місцезростань, що входять до складу кожної агроєкосистеми (полів, узбіччя полів та польових доріг).

Ключові слова: *фітоценоз, агрофітоценоз, сегетальна та рудеральна рослинність, флористична подібність, зустрітваність, таксономічна структура.*

Вступ. Традиційно об'єктом фітосанітарного моніторингу були бур'яни в посівах та посадках сільськогосподарських культур. В даний час утилітарний підхід до проблеми бур'янів, як шкідливих ботанічних об'єктів, змінюється комплексним підходом, в рамках якого бур'яни позиціонуються як рослини вторинних місцезростань з порушеним природним покривом (Зуза, 2019; Курдюкова, & Конопля, 2012), до яких відносяться як рілля, так і рудеральні місцезростання.

На сучасному етапі агроєкосистема розуміється як екосистема на рівні агроландшафту окремо взятого сільськогосподарського підприємства, що охоплює польові сівоzmіни, а також прилеглі рудеральні місцезростання, поклади та пасовища даного агроландшафту (Смага, Черлінка, Романюк, & Цвик, 2022; Соколовська, 2014). Згідно з континуальним поглядом на природу рослинності, рослинні угруповання не є відокремленими, а поступово

переходять один з одного. Відповідно, агроєкосистеми окремих господарств пов'язані один з одним через вторинні місцеперебування доріг та населених пунктів. Цим обґрунтовано необхідність моніторингу бур'янів не тільки на полях, а й на рудеральних місцеперебуваннях в межах агроєкосистем, а також сегитальних територій та транспортних шляхів. Саме тому метою цієї роботи є вивчення таксономічного складу, флористичних особливостей та зустрітності видів бур'янів у місцевостях різного типу на території Вінниччини.

Матеріал та методи. У роботі використані матеріали власних польових досліджень, які були проведені протягом 2017–2023 років. Збір даних здійснювався на території Вінницького району методом маршрутного обстеження (Абдулоєва, & Соломаха, 2011) сегетальних (полів) та рудеральних (окраїн полів, польових доріг, узбіч автомобільних доріг) місцезростань. Встановлення таксономічної структури видового складу здійснено методом флористичного аналізу (Кузьмішина, & Коцун, 2017).

Обробку даних проведено математичними методами – розрахунок коефіцієнта флористичної подібності Жаккара та оцінка сталості зустрітності видів за А. С. Казанцевою (Маленко, Ворошилова, Кобряшко, & Перерва, 2023). З метою виявлення багаторічних тенденцій у таксономічній структурі видового складу бур'янів досліджуваної території проведено порівняльно-ретроспективний аналіз груп провідних родин за матеріалами бази даних кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Результати та їх обговорення. До земель, що зазначені як місця зростання бур'янів, включають поля та й інші місцезростання сільськогосподарських рослин, чим обумовлюється більш ширший напрям стратегії захисних заходів у агроєкосистемах. Землі, призначені для лісорозведення або відпочинку, також є вторинними місцезростаннями з порушеним рослинним покривом, тобто придатні для росту бур'янів. Незважаючи на те, що узбіччя автомобільних трас і насипи залізниць не входять до сфери діяльності фахівців із захисту рослин, не можна забувати, що поширення бур'янів між вторинними місцеперебуваннями з порушеним природним рослинним покривом, у тому числі і між сільськогосподарськими угіддями, здійснюється, значною мірою, дорогами. Це зумовлює регулярний фітосанітарний моніторинг на всіх типах вторинних місцеперебувань з метою попередження занесення злісних видів бур'янів з інших регіонів на сільськогосподарські угіддя (Саюк, Трояченко, & Павлюк, 2019).

В результаті проведених досліджень та здійснення аналізу даних обстежень місцезростань різного типу – сегетальних (поля (П)) та рудеральних (узбіччя полів (УП), польові дороги (ПД), автомобільні шляхи (АШ)) на території Вінницького району у 2023 році було виявлено 159 видів бур'янових рослин, що належать до 116 видів родів із 32 родин (*табл. 1*).

Найбільша кількість видів бур'янів виявлена на узбіччях полів (123 види), а найменша – на узбіччях автомобільних шляхів (80 видів). Число виявлених видів на полях та польових дорогах близьке до такого, що й на узбіччях полів (117–111 видів).

Значення коефіцієнта флористичної подібності Жаккара свідчать про високу схожість видового складу полів, узбіч полів та польових доріг (65,2–69,6%) порівняно з узбіччями автомобільних доріг (47,0–55,0 %) (*табл. 2*).

Ця тенденція свідчить про тісний взаємозв'язок видових складів бур'янів основних типів місцезростання, що входять до складу кожної агроєкосистеми (полів, узбіччя полів та польових доріг), що є обґрунтуванням необхідності регулярного моніторингу бур'янів не тільки полів, а й їх узбіч і навколишніх польових доріг.

У ході ретроспективного аналізу було з'ясовано, що всі родини, які складають групу провідних родин у попередні роки, увійшли до цієї групи також у 2023 році (*табл. 3*).

Відносно невелика кількість видів у родинях у 2023 р. обумовлена однорічними даними, але дослідження одного року демонструють ту саму тенденцію у розподілі видів бур'янів за родинями, що й у багаторічній ретроспективі. Цим підтверджується багаторічна тенденція

Таблиця 1

Таксономічна структура видового складу бур'янових рослин

Родина	Загальна кількість видів родини	Кількість видів родини на місцевостях різного типу			
		П	УП	ПД	АШ
<i>Alismataceae</i> Vent.	1	-	-	1	-
<i>Amaranthaceae</i> Juss.	1	1	-	1	-
<i>Apiaceae</i> Lindl.	10	6	7	6	7
<i>Asteraceae</i> Dumort.	35	27	28	26	19
<i>Balsaminaceae</i>	1	-	-	1	-
<i>Boraginaceae</i> Juss.	5	4	4	3	1
<i>Brassicaceae</i> Burnett	14	9	9	10	5
<i>Campanulaceae</i> Juss.	3	3	2	3	-
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	8	7	7	5	3
<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	6	4	5	3	2
<i>Convolvulaceae</i> Juss.	1	1	1	1	1
<i>Dipsacaceae</i> Juss.	1	-	1	-	-
<i>Equisetaceae</i> Rich. ex DC	2	1	1	1	2
<i>Euphorbiaceae</i> Juss.	2	2	2	1	-
<i>Fabaceae</i> (Bieb.) Fisch.	12	11	11	10	8
<i>Fumariaceae</i> DC	1	1	1	1	1
<i>Geraniaceae</i> Juss.	2	1	1	1	1
<i>Hypericaceae</i> Juss.	1	1	1	1	-
<i>Juncaceae</i> Juss.	1	-	-	-	1
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	11	9	9	8	2
<i>Onagraceae</i> Juss.	3	-	2	2	2
<i>Plantaginaceae</i> Juss.	1	1	1	1	1
<i>Poaceae</i> Barnhart	15	11	12	10	12
<i>Polygonaceae</i> Juss.	6	5	6	5	2
<i>Primulaceae</i> Vent.	1	1	1	-	1
<i>Ranunculaceae</i> Juss.	1	1	2	2	-
<i>Rosaceae</i> Juss.	4	2	2	2	3
<i>Rubiaceae</i> Juss.	2	2	2	2	2
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	3	1	2	2	2
<i>Solanaceae</i> Juss.	1	1	-	-	
<i>Urticaceae</i> Juss.	2	2	2	1	1
<i>Violaceae</i> Batsch	2	2	1	1	1
Всього	159	117	123	111	80

Примітка: П – поля; УП – узбіччя полів; ПД – польові дороги; АШ – автомобільні шляхи.

Таблиця 2

Значення Коефіцієнта флористичної подібності Жаккара (K_f) для місцевостей різного типу (%)

Тип місцевості	П	УП	ПД	АШ
П	*	67,8	65,2	47,0
УП	67,8	*	69,6	55,0
ПД	65,2	69,6	*	52,8
АШ	47,0	55,0	52,8	*

Примітка: П – поля; УП – узбіччя полів; ПД – польові дороги; АШ – автомобільні шляхи

Таблиця 3

Порівняння груп провідних родин бур'янового елементу флори Вінницького району та їх чисельності за даними польових досліджень 2023 р. та 2017-2019 рр.

Родини	Польові дослідження 2017-2019 рр.		Польові дослідження 2023 р.	
	кількість видів, шт.	питома вага, %	кількість видів, шт.	питома вага, %
<i>Poaceae</i> Barnhart	30	10,1	15	9,4
<i>Asteraceae</i> Dumort.	58	19,5	35	22,0
<i>Brassicaceae</i> Burnett	19	6,4	14	8,8
<i>Fabaceae</i> (Bieb.) Fisch.	23	7,7	12	7,6
<i>Polygonaceae</i> Juss.	16	5,4	6	3,8
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	15	5,0	8	5,0
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	16	5,4	11	6,9
<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	9	3,0	6	3,8
<i>Apiaceae</i> Lindl.	11	3,7	10	6,3
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	10	3,4	3	1,9
<i>Boraginaceae</i> Juss.	8	2,7	5	3,1
<i>Rosaceae</i> Juss.	11	3,7	4	2,5

у збереженні стабільності таксономічної структури видового складу бур'янів рослин Вінницького району.

Порівняння груп провідних родин бур'янів для району в цілому і для кожного типу місцезростання показало, що за всіма характеристиками цю групу складають одні й ті самі родини (рис. 1). Винятком є лише автомобільні дороги, де до цієї групи увійшла родина *Rosaceae* Juss., витіснивши родину *Boraginaceae* Juss. за рахунок присутності видів роду *Potentilla* L.

Варто відмітити, що характер розподілу видів за родинами нерівномірний. Найчисельнішими за кількістю видів у всіх досліджуваних типах місцезростань є родини *Asteraceae* Dumort. і *Poaceae* Barnhart., при цьому перша родина значно перевершує інші за кількістю виявлених видів.

Встановлено, що 59 видів бур'янів зростає на всіх досліджуваних типах місцезростань. Порівняльний аналіз отриманих даних показав, що види представлені на місцевостях різних типів у різній ступені. Частина видів характеризується дуже низькою зустрітваністю (I–II класи) на всіх типах місцевостей: *Alopecurus pratensis* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) P.) Beauv., *Pastinaca sativa* L., *Aegopodium podagraria* L., *Medicago lupulina* L., *Rumex crispus* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Linaria vulgaris* Mill., *Galium album* Mill., *Lamium album* L.,

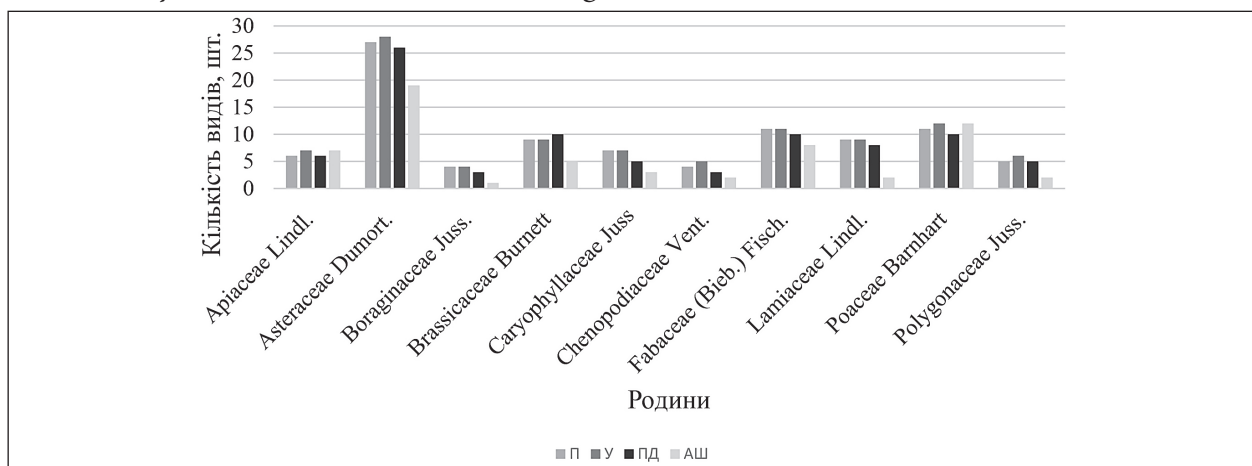


Рис. 1. Порівняння групи провідних родин бур'янів для різних типів місцезростань: П – поля; У – узбіччя полів (УП); ПД – польові дороги; АШ – автомобільні шляхи

Sonchus oleraceus L., *Senecio vulgaris* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Urtica dioica* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Tanacetum vulgare* L. та інші. Деякі види частіше зустрічаються на узбіччях автомобільних доріг. Це *Tussilago farfara* L., *Herachleum sosnowskyi* Manden., *Melilotus albus* Medik., *Potentilla anserina* L., *Leonthodon autumnalis* L. Ці види відносяться до III–IV класів постійної зустріваності. До місцезростань рудеральної групи в цілому більше тяжіють такі види, як *Polygonum aviculare* L., *Artemisia vulgaris* L., *Achillea millefolium* L. Ці бур'яни відносяться до III–V класів постійної зустріваності.

Нами виявлена група видів, яка відрізняється високими показниками зустріваності (III–V класи), як на полях, так і на інших типах місць проживання: *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Taraxacum officinale* Wigg., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.).

Висновки. Видовий склад бур'янів Вінниччини характеризується єдністю та стабільністю таксономічної структури протягом тривалого періоду часу та незалежно від типу місцезростання. Високі показники подібності зумовлюють комплексне вивчення видових складів бур'янів основних типів місцезростань, що входять до складу кожної агроєкосистеми. Разом з тим, види характеризуються неоднорідними показниками зустріваності на місцевостях різного типу, в тому числі й всередині рудеральної групи. Питання приуроченості видів бур'янів до певних типів рудеральних місць проживання вимагає подальшого вивчення по відношенню не тільки до загальних для всіх типів місцезростань, але і для інших зареєстрованих видів.

Список використаних джерел

- Абдулоєва О. С., Соломаха В. А. Фітоценологія : навч. посіб. Київ : Фітосоціоцентр, 2011. 450 с.
- Зуза В. С. До поширеності бур'янів. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2019. Вип. 20. С. 41–46. URL: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/41_20.pdf
- Кузьмичина І. І., Коцун Л. О. Географія рослин : методичні рекомендації до практичних занять для студентів біологічного факультету. Луцьк : Друк Вежа, 2017. 48 с.
- Курдюкова О. М., Конопля М. І. Бур'яни Степів України : монографія / Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Луганськ : Вид-во «Елтон-2», 2012. 348 с.
- Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобряшко О. О., Перерва В. В. Загальна екологія: навч. посіб. Кривий Ріг : КДПУ, 2023. 231 с.
- Саюк О. А., Трояченко Р. М., Павлюк І. О. Видовий склад бур'янового компоненту агроценозу картоплі. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 35–40. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2019/01/06.pdf>
- Смага І. С., Черлінка В. Р., Романюк В. В., Цвик Т. І. Землеробство. Бур'яни і сівозміни : навч. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022, 122 с.
- Соколовська І. М. Динаміка популяцій деяких бур'янів в агрофітоценозах пшениці ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 51–54. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/02/9.pdf>

WEED SPECIES COMPOSITION IN TERRITORIES OF DIFFERENT TYPES IN VINNYTSIA REGION

Shevchuk O. A., Tkachuk O. O., Khodanitska O. O., Polivanyi S. V., Matviichuk O. A., Stepanenko I. O., Levchuk N. V.

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

The article highlights the results of studying the taxonomic composition, floristic features and occurrence of weed species in different types of territories in Vinnytsia region – 159 species of weeds belonging to 116 genera from 32 families were found in the investigated lands of different types – segetal (fields) and ruderal (field margins, field roads, highways). The largest number of species was documented on field margins (123 species), and the smallest number – on roadsides of highways (80 species). The number of identified species on fields and field roads is similar to that on field margins (117–111 species).

The values of P. Jaccard's floristic similarity coefficient indicate a high similarity of the species composition of fields, their roadsides, and field roads (65.2–69.6%) compared to the roadsides of highways (47.0–55.0%). This trend indicates a close interrelation of weed species composition of the main habitat types that make up each agroecosystem (fields, field margins and field roads), which is the reason for the need for regular monitoring of weeds not only in fields, but also in their margins and surrounding field roads.

It was found that the distribution of species by families is irregular. The first places by the number of species for all comparison positions are occupied by the families Asteraceae Dumort. and Poaceae Barnhart., with the family Asteraceae significantly exceeding other families by the number of recorded species.

It was established that most of the registered weed species belong to the dominant families. It was found out that 59 weed species were registered on all studied types of habitats. A comparative analysis of the obtained data showed that the species are represented in different types of localities to different degrees.

The weed species composition in Vinnytsia region is characterized by the unity and stability of the taxonomic structure over a long period of time and regardless of the type of habitat. High indicators of similarity lead to a comprehensive study of weed species compositions of the main habitat types that make up each agroecosystem (fields, field margins, and field roads).

Key words: phytocenosis, agrophytocenosis, segetal and ruderal plants, floristic similarity, occurrence, taxonomic structure.

REFERENCES

- Abduloieva, O. S., & Solomakha, V. A. (2011). *Fitotsenolohiia* [Phytocenology]. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kurdiukova, O. M., & Konoplia, M. I. (2012). *Bur'iany Stepiv Ukrainy* [Weeds of the Steppes of Ukraine]. Luhansk: Vyd-vo "Elton-2" [in Ukrainian].
- Kuzmishyna, I. I., & Kotsun, L. O. (2017). *Heohrafiia roslyn* [Geography of plants]. Lutsk: Druk Vezha [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V., Voroshylova, N. V., Kobriushko, O. O., & Pererva, V. V. (2023). *Zahalna ekolohiia* [General ecology]. Kryvyi Rih: KDPU [in Ukrainian].
- Saiuk, O. A., Troiachenko, R. M., & Pavliuk I. O. (2019). Vydovyi sklad bur'ianovoho komponentu ahrotsenozu kartopli [Species composition of weed component of agrocenosis of potatoes]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 1, 35-40. Retrieved from <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2019/01/06.pdf> [in Ukrainian].
- Smaha, I. S., Cherlinka, V. R., Romaniuk, V. V., & Tsvyk, T. I. (2022). *Zemlerobstvo. Bur'iany i sivozminy* [Farming. Weeds and crop rotation]. Chernivtsi: Chernivets. nats. un-t im. Yu. Fedkovycha [in Ukrainian].
- Sokolovska, I. M. (2014). Dynamika populiatsii deiakykh bur'ianiv v ahrofitotsenozakh pshenytsi yaroi [Dynamics of populations of some weeds in agrophytocenoses of spring wheat]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 2, 51-54. Retrieved from <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/02/9.pdf> [in Ukrainian].
- Zuza, V. S. (2019). Do poshyrenosti bur'ianiv [To the prevalence of weeds]. In *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet] (Vol. 20. pp. 41-46). Kyiv: FOP Korzun D. Yu., Retrieved from http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/41_20.pdf [in Ukrainian].

УДК 502/504 (477.53)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306012>

Дмитро ХМЕЛЕВСЬКИЙ

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

dchmelevsky13@gmail.com

ORCID: 0009-0003-9860-9737

Людмила ГОМЛЯ

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

gomlyalm@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0462-9338

Владислав ПЕРЕРВА

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

wladpererwa28@gmail.com

ORCID: 0009-0003-5221-4297

Денис КОНОНЕНКО

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

denchic1234567d@gmail.com

ORCID: 0009-0007-2331-2727

Марина ДЯЧЕНКО-БОГУН

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

ecos.poltava2015@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1209-2120

ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ТА СТРУКТУРА ДЕРЕВОСТАНУ ЛІСОВИХ ФОРМАЦІЙ ДОЛИНИ РІЧКИ ВОРСКЛА У МЕЖАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті досліджується лісова рослинність річки Ворскла, розглядається проблема просторової диференціації, структура та динаміка зміни деревних порід. Наукові дослідження доводять, що на тип лісу та структуру деревостану впливають такі екологічні фактори, як тип ґрунтів, клімат, водний режим, рослинний і тваринний світ. У межах долини річки Ворскла було ідентифіковано 27 лісових формацій загальною площею 72353,2 га (12,8 % лісистість).

Ключові слова: лісові формації, структура деревостану, Ворскла, Полтавська область, екосистема, фітоценози.

Вступ. Лісові формації річок відіграють важливу роль в обміні речовини, енергії, інформації. Найбільш стійкими є екосистеми лісу, так як їх фітоценози є складнішими, зв'язки компонентів стагнаційними на відміну від луків. Ліси річкових долин виконують безліч функцій, зокрема захисту річки від замулення і забруднення, закріплення берегів та запобігання процесам ерозії і абразії, зменшення випаровування з водної поверхні, поліпшення екологічних та створення сприятливих рекреаційних умов. Важливо розуміти, що едифікаторами лісових ландшафтів є деревні рослини, які морфологічно, типологічно та генетично залежать від клімату, рельєфу, гідратичного режиму ґрунтового покриву та внутрішньої і міжвидової конкуренції. Постановкою проблеми є просторова диференціація, структура та динаміка зміни деревних порід.

Вивченням лісової рослинності долини річки Ворскла (далі ДРВ), займалися: геоботанічний аспект (А. М. Краснов, С. О. Іллічевський; В. М. Кожевніков; Ф. О. Гринь, Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. М. М'якушко, О. Ю. Недоруб, Т. Л. Соломаха, О. М. Байрак, Д. А. Давидов (2019), Л. М. Гомля (2008), Н. О. Смоляр, В. М. Власенко, Т. С. Двірна) лісознавчий аспект (В. Л. Мешкова, Є. Т. Діденко, В. П. Ткач, В. С. Бондар, О. М. Румянцев, Д. С. Івашин).

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводились на основі картографічних матеріалів ВО «УКРДЕРЖЛІСПРОЕКТ», створена маска лісів на основі доміантних видів дерев за допомогою програмного забезпечення QGIS 3, аналіз даних проводився у Google Sheets. Картографування на основі доміантної ознаки рослинності (формація) здійснювалося у масштабі. Для дослідження структурних особливостей деревного ярусу (деревоста-

ну) рослинної формації було закладено пробні площі (далі ПП), в яких зазначалися основні таксаційні одиниці (рослинна формації, склад деревостану, висота, діаметр стовбура, бонітет, як оцінка продуктивності насадження та ділянки, тип ліс, які фактично не змінилися за останні роки, повнота), для фіксування розміщення та встановлення площі ПП застосовували ГНСС (глобальна навігаційна супутникова система). Опис проводився за таксаційною та геоботанічною методикою у лісознавстві розробленою ВО «УКРДЕРЖЛІСПРОЕКТ» (інструктивно-методичні вказівки з ведення лісовпорядкування), до уваги включалися лише деревні породи які формують деревний намет, а також підріст, для оцінки зміни порід на ПП. Інші яруси лісу не були предметом нашого дослідження.

Результати та обговорення.

Долина річки Ворскла характеризується фрагментарністю рослинного покриву, де найбільший відсоток це аграрні монокультури на орних землях (ріллі), які були сформовані на місці лучних, квазіо-лучних, та лісових екосистем (Смирнова, 2013). Дослідження проводилося у межах долини річки Ворскла Полтавської області. Застосовувався як басейновий так і адміністративно-регіональний підхід. Картографування лісових формацій (далі ЛФ) проводилося у масштабі 1:25000, для наочності застосовували 1:500000, який чітко відповідав межах ДРВ.

Лісові формації ДРВ представлені 27 доміантними видами деревостану (*Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula* Roth, *Ulmus laevis* Pall, *Ulmus minor*, *Ulmus glabra* Huds, *Salix alba* L., *Salix fragilis* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth, *Gleditsia triacanthos* L., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L, *Quercus rubra* L., *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Acer tataricum* L., *Acer negundo* L., *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata* Mill, *Populus tremula* L, *Pinus banksiana* Lamb, *Pinus silvestris*, *Pinus nigra* ssp. *Pallasiana*, *Populus alba* L., *Populus canadensis* Moench, *Populus nigra* L., *Picea abies* (L.) H. Karst, *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus pennsylvanica* L., які утворюють окремі локалітети із різним складом (Гомля, Давидов, 2008).

За морфометричним критерієм загальної площі у межах ДРВ лісові формації умовно можна розділити на:

- великі – площею більше 5000 тис. га;
- середні – площею більше 500 га;
- малі – площею більше 100 га;
- дуже малі – площею від 10 до 100 га;

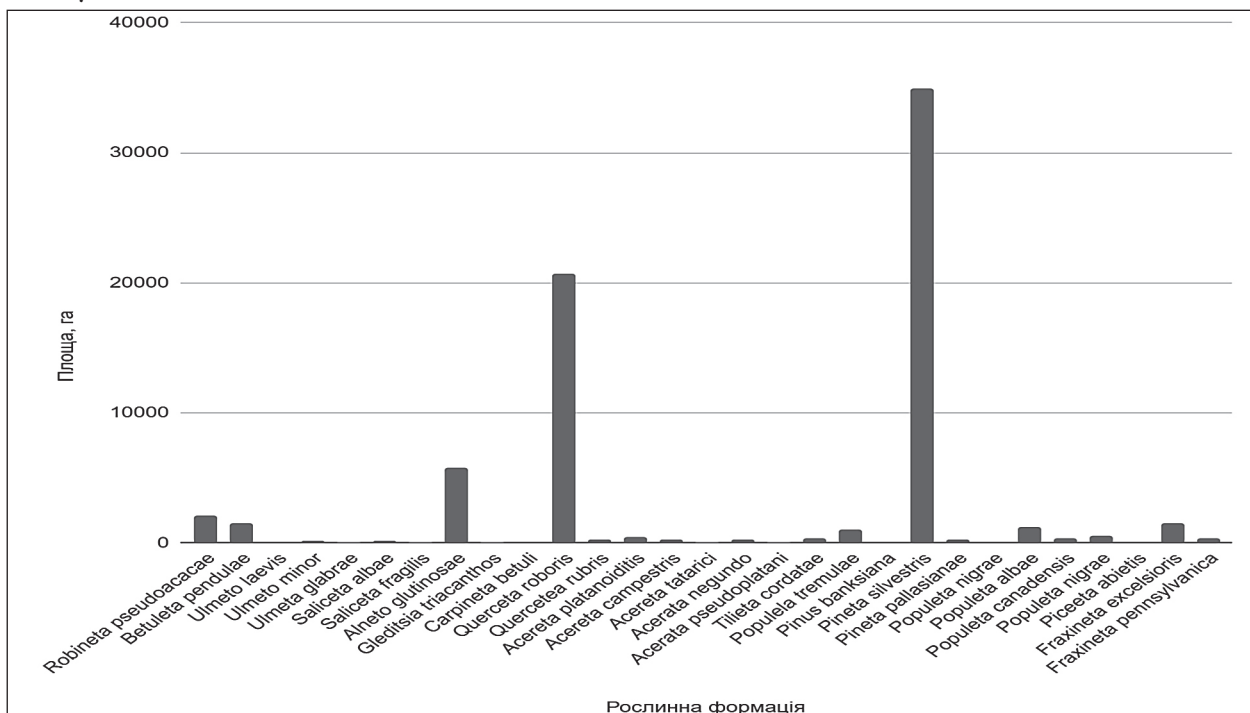


Рис 1. Площа лісових формацій

- локальні – площею від 1,0 до 10 га.

Отже, було ідентифіковано приналежність до великих – 3 лісових формації, середні – 6 ЛФ, малі – 10 ЛФ, дуже малі – 6 ЛФ, локальні – 1 ЛФ (Давидов, 2019. С. 76-78). Одним із важливих елементів характеристики формацій було закладення тимчасових пробних площ, щоб зрозуміти структуру та встановити майбутню динаміку зміни лісових порід.

Формація – *Robineta pseudoacaciae* (загальна площа 2066,4 га, частка 2,86%, середній морфометричний показник).

ПП-1. Деревостан є антропогенного походження (лісові культури), підріст *Robinia pseudoacacia* відсутній із деревних порід поодинокі зустрічається *Malus sylvestris* Mill. Адвентивний вид флори. Насадження є досить продуктивним.

Формація – *Betuleta pendulae* (загальна площа 1512 га, частка 2,09 %, середній морфометричний показник).

ПП-2. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Betula pendula* Roth, поодинокі трапляється *Populus tremula* L., деревний ярус перебуває у перестійній (субсенільній) віковій стадії, більша частина дерев вражена стовбуровою гниллю яка викликана патогеном *Piptoporus betulinus*. Підріст 7СЗ (насінного походження), ЗБП (вегетативного, 16 років, висота 6 м, 2.0 тис. особ/га. Спостерігається природна сукцесія (зміна порід), у майбутньому можлива зміна формації на *Pineta silvestris*.

Формація – *Ulmeto laevis* (загальна площа 13,9 га, частка 0,02 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-3. Деревостан є антропогенного походження (лісові культури), у складі домінує *Ulmus laevis* Pall, ярус якого перебуває у перестійній (стара генеративна) віковій стадії. Підріст 10КЛГ (*Acer platanoides* L.), 16 років, висота 2 м, 1.0 тис. особ/га. Спостерігається природна сукцесія (зміна порід), у майбутньому можлива зміна формації на *Acereta platanoiditis*.

Формація – *Ulmeto minor* (загальна площа 17,7 га, частка 0,24 %, малий морфометричний показник).

ПП-4. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Ulmus minor*, деревостан перебуває у пристигаючій (генеративній) віковій стадії. Субдомінантами виступають *Acer campestre* L, *Tilia cordata* Mill, і характерний один вид у складі адвентивної гібридизованої флори – *Populus × canadensis* Moench, який потрапив вегетативним шляхом із суміжних водоохоронних насаджень. Цілком ймовірно, що у майбутньому можлива зміна формації на *Acereta campestris* або *Tilieta cordatae*.

Формація – *Ulmeto glabrae* (загальна площа 57,09 га, частка 0,08 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-5. Деревостан природного (насінного) походження, у складі домінує *Ulmus glabra* Huds, який перебуває у перестійній (пізній генеративній) віковій стадії. Субдомінантами виступають *Alnus glutinosa* L. (вегетативного походження), *Fraxinus excelsior* L, *Salix alba* L, *Populus alba* L., та поодинокі *Populus nigra* L. Цілком можлива зміна формації на *Fraxineta excelsioris*, так як тип лісорослинних умов, є визначальним для формування даних деревостанів.

Формація – *Saliceta albae* (загальна площа 149,9 га, частка 0,21 %, малий морфометричний показник).

ПП-6. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Salix alba* L., який перебуває у перестійній (пізній генеративній) віковій стадії. У ярусі присутні *Populus nigra* L та *Quercus robur* L. Наявний підріст представника адвентивної флори *Acer negundo* L., вік 26 років, висота 7 м, 2.0 тис. особ/га. З часом цілком можлива зміна формації на *Acerata negundo* із поодинокими екземплярами низькопродуктивного *Quercus robur* L.

Формація – *Saliceta fragilis* (загальна площа 48,09 га, частка 0,07 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-7. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Salix fragilis* L. Адвентивний вид флори, який перебуває у перестійній (пізній генеративній) віковій ста-

дії. У ярусі присутні *Populus alba* L. та *Alnus glutinosa* L. Підріст відсутній, за умов старіння та випадання *Salix fragilis* L., можлива зміна формації на *Populeta albae*.

Формація – *Alneto glutinosae* (загальна площа 5800 га, частка 8,02 %, великий морфометричний показник).

ПП-8. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Alnus glutinosa* L., який перебуває у перестійній (субсенільній постгенеративній) віковій стадії. Деревостан є доволі продуктивним. Підріст відсутній. Сукцесійних змін не спостерігається.

Формація – *Gleditsia triacanthos* (загальна площа 19,9 га, частка 0,03 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-9. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Gleditsia triacanthos* L., який перебуває у перестійній (субсенільній постгенеративній) віковій стадії. Дана формація є унікальною в якій присутні 4 представники адвентивної деревної флори – *Gleditsia triacanthos* L., *Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* L., *Robinia pseudoacacia*, та 2 представники корінних формацій *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall. Щодо сукцесійної зміни формації прогнозувати складно, дана ділянка потребує майбутніх спостережень.

Формація – *Carpineta betuli* (загальна площа 14,9 га, частка 0,02 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-10. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Carpinus betulus* L., який перебуває у перестійній (субсенільній постгенеративній) віковій стадії. У ярусі присутні *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L. Дана формація є найбільшою за площею локалітетом *Carpinus betulus* L. та є частиною заповідного урочища місцевого значення «Вільшане».

Формація – *Querceta roboris* (загальна площа 20693,1 га, частка 28,6 %, великий морфометричний показник).

ПП-11. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Quercus robur* L., який перебуває у різновікових стадіях пристигаючій (постгенеративній) – 104 років та стиглій (постгенеративній) – 135 років. Останній у стадії відмирання, присутні кореневі гнилі, викликані патогеном *Fomitiporia robusta*, ураження 5 %. У ярусі присутня *Tilia cordata* Mill та *Ulmus laevis* Pall. – 104 років. Густи підріст деревних порід відсутній. Угрупування є стійким.

Формація – *Quercetea rubris* (загальна площа 231,9 га, частка 0,32 %, малий морфометричний показник).

ПП-12. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Quercus rubra* L., вид адвентивної флори. Вид перебуває у молодняковій (рання генеративна) стадії віку. У складі присутні *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds., *Acer platanoides* L., *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., насінневого та вегетативного природного генезису. Підріст деревних порід відсутній. Дана ділянка потребує досліджень у майбутньому, як показник конкурентних відносин між деревними видами.

Формація – *Acereta platanoiditis* (загальна площа 466,1 га, частка 0,64 %, малий морфометричний показник).

ПП-13. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Acer platanoides* L., ярус перебуває у пристигаючій (пізня генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Acer campestre* L., *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L. Змін лісової формації не виявлено.

Формація – *Acereta campestris* (загальна площа 215,9 га, частка 0,30 %, малий морфометричний показник).

ПП-14. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Acer campestre* L., ярус перебуває у середньовіковій (зріла генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Tilia cordata* Mill., *Populus tremula* L., *Acer platanoides* L., *Quercus robur* L. Змін лісової формації не виявлено.

Формація – *Acereta tatarici* (загальна площа 41,2 га, частка 0,06 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-15. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Acer tataricum* L., ярус перебуває у середньовіковій (рання генеративна) віковій стадії. Поодинокі трапляється *Ulmus glabra* Huds. Даний локалітет формації є унікальним і потребує подальших спостережень.

Формація – *Acerata negundo* (загальна площа 230 га, частка 0,32 %, малий морфометричний показник).

ПП-16. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Acer negundo* L., вид адвентивної флори. Ярус перебуває в середньовіковій (рання генеративна) віковій стадії, у складі присутній *Acer tataricum* L. Дана формація має агресивний (інвазійний) вплив на суміжні локалітети інших деревостанів.

Формація – *Acerata pseudoplatani* (загальна площа 18,5 га, частка 0,03 %, дуже малий морфометричний показник).

ПП-17. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Acer pseudoplatanus*. Адвентивний вид флори. Ярус перебуває в середньовіковій (зріла генеративна) віковій стадії. Спостерігається всихання *Acer pseudoplatanus*. У складі присутні *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill. Цілком ймовірно, що в майбутньому відбудеться сукцесія порід у утвориться нова формація *Fraxineta excelsioris* або *Tilieta cordatae*.

Формація – *Tilieta cordatae* (загальна площа 373,7 га, частка 0,52 %, малий морфометричний показник).

ПП-18. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Tilia cordata* Mill, ярус перебуває в середньовіковій (зріла генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Acer campestre* L., *Quercus robur* L. Підріст деревних видів відсутній.

Формація – *Populela tremulae* (загальна площа 1004,3 га, частка 1,39 %, середній морфометричний показник).

ПП-19. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Populus tremula* L., ярус перебуває в пристигаючій (зріла генеративна) віковій стадії. У складі присутній *Quercus robur* L. Сукцесійних змін не спостерігається.

Формація – *Pineta silvestris* (загальна площа 34970,3 га, частка 48,33 %, великий морфометричний показник).

ПП-20. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Pinus silvestris*, ярус перебуває в пристигаючій (постгенеративній) віковій стадії. Деревостан є монодомінантний.

Формація – *Pineta pallasiana* (загальна площа 224,7 га, частка 0,31 %, малий морфометричний показник).

ПП-21. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Pinus nigra* ssp. *Pallasiana*. Адвентивний вид флори. Ярус перебуває в пристигаючій (постгенеративній) віковій стадії. У складі присутній *Pinus silvestris*.

Формація – *Populeta albae* (загальна площа 1259,6 га, частка 1,74 %, середній морфометричний показник).

ПП-22. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Populus alba* L., ярус перебуває в пристигаючій (зріла генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Fraxinus excelsior* L. та *Acer campestre* L. У майбутньому можливі сукцесійні зміни формації на *Fraxineta excelsioris*.

Формація – *Populeta canadensis* (загальна площа 374,9 га, частка 0,52 %, малий морфометричний показник).

ПП-23. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Populus × canadensis* Moench, ярус перебуває в стиглій (зріла генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill, *Ulmus glabra* Huds, *Alnus glutinosa* L. Підріст відсутній.

Формація – *Populeta nigrae* (загальна площа 579,6 га, частка 0,80 %, середній морфометричний показник).

ПП-24. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Populus nigra* L., ярус перебуває в перестійній (пізня генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Acer negundo* L. Сукцесійних змін не виявлено. Підріст відсутній.

Формація – *Piceeta abietis* (загальна площа 5,7 га, частка 0,01 %, локальний морфометричний показник).

ПП-25. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Picea abies* (L.) H. Karst. Адвентивний вид флори. Ярус перебуває в середньовіковій (зріла генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Betula pendula* Roth. Дана ПП, є досить показовою, як без антропогенного впливу формується деревостан *Picea abies* (L.) H. Karst в умовах Лівобережного Лісостепу.

Формація – *Fraxineta excelsioris* (загальна площа 1502,4 га, частка 2,08 %, середній морфометричний показник).

ПП-26. Деревостан природного (вегетативного) походження, у складі домінує *Fraxinus excelsior* L. Ярус перебуває в перестійній (постгенеративний) віковій стадії. У складі присутні *Quercus robur* L., *Ulmus glabra* Huds, *Populus alba* L. Підріст відсутній. Сукцесійних змін не простежується.

Формація – *Fraxineta pennsylvanica* (загальна площа 307,5 га, частка 0,43 %, малий морфометричний показник).

ПП-27. Деревостан антропогенного (лісові культури) походження, у складі домінує *Fraxinus pennsylvanica* L. Адвентивний вид флори. Ярус перебуває в перестійній (стара генеративна) віковій стадії. У складі присутні *Quercus robur* L. та *Robinia pseudoacacia*. У майбутньому можлива сукцесійна зміна порід та утворення формації *Robineta pseudoacaciae*.

Висновок. У межах долини річки Ворскла було ідентифіковано 27 лісових формацій загальною площею 72353,2 га (12,8 % лісистість). За морфометричними показниками ЛФ віднесено: 3 – великі ЛФ, середні – 6 ЛФ, малі – 10 ЛФ, дуже малі – 6 ЛФ, локальні – 1 ЛФ. Домінуючими виступають *Pineta silvestris* 34970,3 га (48,33 %), *Querceta roboris* 20693,1 га (28,6 %), *Alneto glutinosae* 5800,2 га, Найменшу площу займають *Ulmeto laevis* 13,8 га (0,02 %), *Ulmeto glabrae* 57,09 га (0,08 %), *Saliceta fragilis* 48,09 га (0,07 %), *Gleditsia triacanthos* 19,9 га (0,03 %), *Carpineta betuli* 14,8 га (0,02 %), *Acereta tatarici* 41,2 га (0,06 %), *Acerata pseudoplatani* 18,5 га (0,03 %). І локальна формація – *Piceeta abietis* 5,7 га (0,01 %).

Список використаних джерел

- Гомля Л. М., Давидов Д. А. Флора вищих судинних рослин Полтавського району. Довідник / Полтав. держ. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава : Техсервіс, 2008. 263 с. URL: https://botany.kiev.ua/doc/davyd_flora_p_r.pdf
- Давидов Д. А., Гомля Л. М. Нові види судинних рослин, запропоновані для регіональної охорони на території Полтавської області. *Біологія та екологія*: наук. журн. / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава, 2019. Т. 5, № 1. С. 76–82. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13654>
- Смирнова В. Г. Трансформація річок та річкових русел (на прикладі річкових водних об'єктів Полтавської області). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2013. Т. 1 (28). С. 109–116.
- Global Forest Watc. URL: <https://www.globalforestwatch.org/>

DIFFERENTIATION AND STRUCTURE OF FOREST STANDS IN THE VORSKLA RIVER VALLEY WITHIN THE BOUNDS POLTAVA REGION

Khmelevskiy D., Homlia L., Pererva V., Kononenko D., Diachenko-Bohun M.

Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University

*The article examines the forest vegetation of the Vorskla River, addressing the issue of spatial differentiation, structure, and dynamics of changes in tree species. Scientific investigation demonstrates that the forest type and the stand's structure are influenced by ecological factors such as soil type, climate, water regime, and flora and fauna. Within the Vorskla River valley, 27 forest formations with a total area of 72,353.2 hectares (12.8% forest cover) have been identified. Based on morphometric indicators, the forest formations are categorized as follows: 3 large formations, 6 medium-sized formations, 10 small formations, 6 tiny formations, and 1 local formation. The dominant formations are *Pineta silvestris* covering 34,970.3 hectares (48.33%), *Querceta roboris* covering 20,693.1 hectares (28.6%), and *Alneto glutinosae* covering 5,800.2 hectares. The formations with the smallest areas are *Ulmeto laevis* covering 13.8 hectares (0.02%), *Ulmeto glabrae* covering 57.09 hectares (0.08%), *Saliceta fragilis* covering 48.09 hectares (0.07%), *Gleditsia triacanthos* covering 19.9 hectares (0.03%), *Carpineta betuli* covering 14.8 hectares (0.02%), *Acereta tatarici* covering 41.2 hectares (0.06%), and *Acerata pseudoplatani* covering 18.5 hectares (0.03%). The *Piceeta abietis* local formation is covering 5.7 hectares (0.01%).*

Key words: forest formations, stand structure, Vorskla, Poltava region, ecosystem, phytocenoses.

REFERENCES

- Davydov, D. A., & Homlia, L. M. (2019). Novi vydy sudynnykh roslyn, zaproponovani dlia rehionalnoi okhorony na terytorii Poltavskoi oblasti [New types of vascular plants proposed for regional protection in the territory of the Poltava region]. *Biolohiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 5, 1, 76-82. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13654> [in Ukrainian].
- Global Forest Watc. Retrieved from <https://www.globalforestwatch.org/>
- Homlia, L. M., & Davydov, D. A. (2008). *Flora vyshchyykh sudynnykh roslyn Poltavskoho raionu* [Flora of higher vascular plants in the Poltava region]. Poltava: Tekhservis. Retrieved from https://botany.kiev.ua/doc/davyd_flora_p_r.pdf [in Ukrainian].
- Smyrnova, V. H. (2013). Transformatsiia richok ta richkovykh rusel (na prykladi richkovykh vodnykh ob'ektiv Poltavskoi oblasti) [Transformation of rivers and river channels (on the example of river water bodies of Poltava region)]. *Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia* [Hydrology, hydrochemistry and hydroecology], 1 (28), 109-116 [in Ukrainian].

УДК 5. 502.3/7.504

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306014>

В.І. Антонік

Науково-дослідний гірничорудний інститут Криворізького національного університету, Кривий Ріг, Україна.

5-й Мікрорайон Зарічний, 73 кв. 44, Кривий Ріг, 50081
viantonik096@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0761-0920

І.П. Антонік

Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Україна.

5-й Мікрорайон Зарічний, 73 кв. 44, Кривий Ріг, 50081
ira067108kr@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4445-6934

ВПЛИВ МІСЦЬ НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО – ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ НА ГІДРОСФЕРУ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Досліджено характер і напрямки зміни стану водних об'єктів території, що тривалий час (50 – 60 років) прилягає до місць складування відходів видобутку (відвалів) і збагачення (хвостосховищ) залізорудної сировини. Встановлено, що відвали та хвостосховища є джерелами інтенсивного хімічного забруднення гідросфери прилеглих територій високо мінералізованими фільтратами. Найінтенсивніше забруднення і підняття рівня підземних вод на всіх горизонтах відбувається у перші 10-15р. В подальшому, пропорційно терміну експлуатації техногенних споруд, зростає ареал та рівень хімічного забруднення як поверхневих, так і підземних водних об'єктів, зростають гідрогеологічні процеси: підтоплення, зсуви, провали.

Ключові слова: відвали, хвостосховища, фільтрати, підземні води, відкриті водойми, забруднення, підтоплення.

Вступ. Найбільшої шкоди довкілля Кривого Рогу зазнало з початку 60-х років минулого століття завдяки впровадженню видобутку «бідної» залізорудної сировини (переважно залістистих кварцитів, що містять 17-42 % заліза) відкритим способом з наступним її збагаченням до залізозмісної продукції (концентрат з вмістом заліза 65-68 %). П'ять нині діючих Криворізьких гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) такого профілю (Північний, Центральний, Південний, Новокриворізький та Інгулецький) ведуть видобуток руди в 9 кар'єрах глибиною понад 300 м, загальною площею близько 6 тис. га.

За існуючими технологіями видобуток та збагачення 1 тони сирової руди супроводжується утворенням 3-4 тон відходів, що накопичуються у відвалах розкривних порід та у хвостосховищах. В цих геоспорадах Кривого Рогу зараз накопичено майже 4 млрд. м³ промислових відходів, а зайнята ними площа складає понад 12 тис. га, із яких 5 тис. га знаходиться під відвалами і більше 7 тис. га – під хвостосховищами (Живолуп, 2019).

Відомо, що місця накопичення відходів видобутку і збагачення залізорудної сировини є джерелами інтенсивного негативного впливу на навколишнє середовище. Пил вітрової ерозії сухих поверхонь відвалів та хвостосховищ забруднює атмосферне повітря і земельні ресурси прилеглих територій. Вода опадів, що концентрується у пухкій товщі відвалів, вимиває з порід розчинні хімічні елементи та солі, набуває високої мінералізації (стає сульфатно-хлоридно-магнієво-натрієвою з мінералізацією до 10,2 г/дм³ та з вмістом сполук заліза, марганцю, цинку, стронцію, свинцю тощо) і створює забруднені витоки на рівні

основи насипів та просочується у підземні водні горизонти. Відходи флотаційного способу збагачення залізорудної сировини («хвости») транспортуються до хвостосховищ у вигляді рідкої суспензії (пульпи), розчинником якої є, зазвичай, високо-мінералізована вода (мінералізація 13,4-15,1 г/дм³, з домішками розчинних сполук заліза, марганцю, свинцю, цинку тощо), що відкачується з кар'єрів, чи оборотна вода відстійників хвостосховищ. Таким чином, хвостосховища фактично є гідроспорудами, частина забрудненої води з яких дренажує у товщу цих геоспоруд та утворює інтенсивні фільтраційні витоки, які не завжди повністю перехоплюються дренажними системами та потрапляють у підземні води та у зовнішнє середовище.

Виходячи з проведеного аналізу доступних джерел інформації не достатньо вивченими залишаються питання швидкості наростання у часі хімічного забруднення відкритих та підземних природних водних об'єктів фільтраційними водами з відвалів та хвостосховищ, а також мало досліджено віддалені наслідки довготривалого впливу компонентів фільтраційних вод на гідросферу прилеглих територій.

Метою досліджень стало вивчення характеру і напрямку зміни стану водних об'єктів території, що прилягає до місць складування відходів видобутку і збагачення залізорудної сировини відкритим способом і більше 60 років піддаються їх впливу.

Матеріали і методи. Місцем для проведених досліджень була обрана земельна ділянка площею близько 10 тис. га у південній частині Криворізького району Дніпропетровської області (переважно землі Новолатівської сільської ради), на межі якої з північної та північно – східної сторони розташовані відвали «Лівобережні» (діють з 1969 р, площа більше 823 га) та багатоярусне хвостосховище «Войково» (діє з 1977 р, площа 592 га) акціонерного товариства «Південний ГЗК» (АТ «ПівдГЗК»), зі східної сторони розміщено багатоярусне хвостосховище «Об'єднане», I, III і IV карти сумісного використання АТ «ПівдГЗК» та ГЗК ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (ПАТ «АМКР») (діє з 1964 р., площа близько 695 га), а на заході розташовані відвали «Степовий» та «2-3» ГЗК ПАТ «АМКР» (діють з 1972 р., площа близько 498 га). Крім цього в центрі обраної для дослідження території розташований ставок – накопичувач високо-мінералізованих сульфатно – хлоридно-натрієвих шахтних вод (мінералізація 34,4 – 37,1 г/дм³) державного підприємства «Кривбасшахтозакриття» (ДП «КШЗ») у балці Свистунова, який діє з 1976 року і має площу до 300 га, ємність до 12 млн. м³.

Рельєф обраної для дослідження території представлений степовою рівниною, посіченою багатьма балками, найбільші з яких: Широка, Свистунова, Грушевата, Вовча та Мікушина.

На обраній території розміщені п'ять відкритих водних об'єктів: в західній частині на відстані 3-5 км від хвостосховищ і 0,5 км від відвалів «Лівобережні» проходить русло річки Інгулець, у верхів'ї балки Свистунова на відстані 1,7 км від хвостосховища «Об'єднане» розташований ставок рекреаційно – господарського призначення «Марофель», у південно – східній частині за 2,0 км від ставка – накопичувача шахтних вод є ставок «Затишний», а у південно-західній частині за 1,5 км від відвалів «2-3» ПАТ «АМКР» розміщений ставок «Західний». На північній стороні ділянки обстеження має місце техногенний ставок «Новоселівський» площею до 2,5 га, що утворився у 90-х роках минулого століття за рахунок акумуляції фільтраційних вод з хвостосховища «Войково», з балки Свистунова і відвалів «Лівобережні». Загальна мінералізація хлоридно – натрієво – магнієвої води в ставку більше 10,1 г/дм³.

Підземні води на території дослідження за геологічною будовою поширені в наступних водоносних горизонтах:

- четвертинних відкладів (лесовидні суглинки, алювіальні піски);
- неогенових відкладів (піски, вапняки);
- тріщинуваті зони кристалічних порід докембрію.

Природне живлення водоносних горизонтів на цей час майже на всій площі дослідження порушено кар'єрами та відпрацьованими шахтами і відбувається переважно за рахунок фільтратів геотехнічних споруд різного профілю та атмосферних опадів.

Для виявлення ступеню і характеру техногенно – обумовлених змін у стані підземних та поверхневих вод території, що межує з відвалами та хвостосховищами, було застосовано методику порівняльного аналізу відповідних похідних та сучасних даних. У якості похідних даних були використані результати геологічних і гідрогеологічних зйомок та еколого-геологічних досліджень, що проводилися в південній частині Криворіжжя до початку функціонування АТ «ПівдГЗК» та ГЗК ПАТ «АМКР» (1950 – 1975 рр.) (Натаров, 1951; Бабушкин, 1971). Для відображення динаміки гідрогеологічних змін вивчалися звіти гідрогеологічних досліджень відповідної території та дані моніторингових спостережень за режимом поверхневих і підземних вод за 1976 – 2012 рр. (Жук, & Лисакова, 1984; Гуляк, 2007; Чумаченко, & Кулькова, 2008). Дані про сучасний стан гідрогеологічних умов (2016 – 2020 рр.) на території дослідження отримані в результаті власних лабораторних досліджень проб води із спостережних свердловин і поверхневих водотоків. При оцінці зміни якісного складу підземних вод величина гранично-допустимих концентрацій (ГДК) хімічних елементів у воді приймалась за Державним СанПіном 2.2.4. – 171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідженнями встановлено, що за перші 11 років роботи АТ «ПівдГЗК» та ГЗК ПАТ «АМКР» (на той період Новокириворізького ГЗК) (з 1963 по 1974 рр.) рівні підземних вод четвертинних відкладів поблизу хвостосховищ «Войкове» і «Об'єднане» піднялися з 95 до 10-30 м. Починаючи з 1984 р. спостерігається поступове зниження глибин залягання рівнів підземних вод четвертинних відкладів по всій площі дослідження. На сучасний період відклади четвертинної системи безводні, але у неогенових відкладах рівні підземних вод піднялися до глибини 8,0-28,2 м. Станом на 2020 рік продовжують відбуватися зміни якісного складу підземних вод, зростає їх мінералізація по площі та глибині, збільшується вміст хлоридів і сульфатів. Найбільш мінералізовані води спостерігаються поблизу об'єктів АТ «ПівдГЗК», де мінералізація по окремих свердловинах досягла 21,2 г/дм³. На території, прилеглої до хвостосховища «Войково» та відвалів «Лівобережні» мінералізація вод неогену коливається в межах 6,4 г/дм³ – 19,13 г/дм³. У відібраних пробах води виявлено підвищений вміст заліза (2-1150 ГДК), стронцію (1,5-5,0 ГДК), марганцю (2,4-8,1 ГДК), цинку (до 6 ГДК), нафтопродуктів у кількості 0,9-3,8 мг/дм³, фосфору – 2,33-3,6 мг/дм³.

У 50–60-х роках минулого століття села на території дослідження мали автономне забезпечення питною водою з колодязів та свердловин, яких налічувалося 12 одиниць. В період гідрогеологічної зйомки 2003-2007 рр. [5] в селах сільської ради було виявлено тільки 4 колодязі, якість води в яких відповідала вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Вода питна», мінералізація води яких не перевищувала 1,1 г/дм³. За станом на 2016 р. мінералізація води в усіх колодязях і свердловинах перевищила 2,56 г/дм³ і стала не придатною для споживання, тому джерела такої води в селах були ліквідовані.

На ділянках розміщення відвалів «Лівобережні» і хвостосховища «Войково» потік фільтраційних високо-мінералізованих вод має напрямок в основному на захід, в сторону р. Інгулець. Постійні витоки відбуваються по наявних балках, особливо балкою «Микушина», де спостерігається постійний несанкціонований струмок фільтраційних вод в річку Інгулець з мінералізацією 7,37 г/дм³ і річним об'ємом більше 6,6 тис. м³. Надходження витоків підземних вод з високою мінералізацією (до 6,8 г/дм³) спостерігається і в південно-східному напрямку від промдільниці АТ «ПівдГЗК» і хвостосховища «Войково», на відстані 1500-1875 м. В східній частині території досліджень, потік забруднених вод направлений з б. Грушевата, де розташовано хвостосховище «Об'єднане», в балку Широка і далі на південь.

Від ставка-накопичувача шахтних вод у балці Свистунова має місце поширення фільтраційних потоків в західному (до річки Інгулець), в південному – по балці Широка, та в південно-східному напрямках на відстань 1500-2500 м. Зафіксовано десятки витоків води вздовж лівого берега річки Інгулець з мінералізацією до 15,6 мг/дм³ і загальним об'ємом до 13,8 тис.м³ на рік. У складі води цих витоків зафіксовано аномальний вміст кальцію (823-

1123 мг/дм³). Це свідчить про те, що на шляху руху водного потоку фільтратів з балки Свистунова до річки Інгулець по пласту неогенових вапняків, відбувається інтенсивне хімічне розчинення і руйнування вапна з утворенням підземних карстів і ризиком провалів земної поверхні.

На рівні Новолатівської сільради в річку Інгулець щороку офіційно за спеціальним регламентом у міжвегетаційний період (грудень – березень) із ставка – накопичувача балки Свистунова скидається 9-12 млн. м³ не очищених шахтних вод. Регламент таких скидів передбачає розбавлення шахтної води і наступну промивку русла прісною водою з Карачунівського водосховища чи з каналу Дніпро-Кривий Ріг (такий канал діяв до знищення Каховського водосховища). Під час скидання мінералізованих вод, водне середовище р. Інгулець стає значно насиченим хлоридами, сульфатами, нітритами, нітратами, важкими металами та іншими забруднюючими речовинами. У результаті промивки русла (шляхом пропуску за регламентом 60 – 70 млн. м³ прісної води) мінералогічний стан води в річці відносно стабілізується, але при наявності постійних несанкціонованих витоків в річку Інгулець фільтраційних вод відвалів та хвостосховищ не знижується до природного рівня (0,64 г/дм³) і навіть у стабілізаційний період (червень – серпень) мінералізація води на ділянці території проведення досліджень становить 3,2 – 3,7 г/дм³ (проби води відібрані по центру русла річки, 2020 р.), тобто мінералізація залишається в 5 разів вище природного рівня.

Вода у ставку «Марофель» (який живиться переважно підземними водами) до створення хвостосховища була прісною, мінералізація 0,39 г/ дм³ (1971 р.) і використовувалася для поливу городини. При контролі в 2006 р. мінералізація води становила 5,7-7,0 г/дм³, а у 2020 р. її мінералізація досягла 11,6 г/дм³ (зросла в 30 разів), а за хімічним складом стала сульфатно – хлоридно – магнієво-натрієвою з домішками розчинних сполук важких металів. Таким чином, на цей час ставок Марофель площею більше 10 га повністю втратив своє господарське значення і перетворився на техногенний відстійник.

Ставок «Затишний» до 1990 р. був місцем відпочинку селян, мав розміри до 4.5 га, прісну воду та живився підводними джерелами. Станом на 2020 р. цей ставок скоротився до 0,6 га, мінералізація води досягла 6,1 г/дм³ і як об'єкт рекреації він став повністю деградованим.

Аналогічна доля ставка «Західний». Хімічний аналіз складу води (2020 р) показав, мінералізацію 4,04 г/дм³ і хлоридно – сульфатно – кальцієво-магнієво-натрієвий тип і, таким чином, цей ставок також перебуває на стадії деградації.

Важливо відмітити, що постійні фільтраційні витoki води з під відвалів та хвостосховищ за період функціонування цих об'єктів призвели до значних еколого-геологічних порушень території, які проявилися підтопленнями, зсувами, карстовими провалами тощо. Так, наприклад, внаслідок перегородження відвалами «Лівобережні» балки «Вовча», сталося порушення природного напрямку руху поверхневого стоку води і ці води пішли під подошву відвалу. Оскільки в основі відвалу «Лівобережні» залягають малопотужні лесовидні суглинки, елювіальні піски і червоно-бурі глини, а під ними поширені піски і вапняки неогенового віку, то в районі цього відвалу утворився техногенний водоносний горизонт з виходом ґрунтових мінералізованих вод на поверхню, з підтопленням, засоленням і заболоченням більше 270 га площі від відвалів до річки Інгулець.

Східна частина території, прилеглої до відвалу № 2-3 ПАТ «АМКР» на сьогодні підтоплено на площі 81 га, з глибиною рівня підземних вод від 3,9 до 7,8 м.

Фільтраційні потоки від хвостосховища «Войково» та із ставка – накопичувача в балці Свистунова призвели до утворення в 1989 році зсуву на площі 91 га вздовж лівого берега річки Інгулець. Повторна активізація зсувних явищ ще більшої потужності спостерігалася на цій же території в період 1998-2004 рр. та в 2020 -2022 роках. Подошвою зсуву і зоною сковзання в цьому випадку стали зволожені глини неоген-палеогенового віку.

Внаслідок фільтраційних потоків високо – мінералізованих вод в багатьох інших місця дослідженої території спостерігаються руйнування і розчинення вапнякових відкладів,

утворення карстових порожнин і суфозійних воронки, зволоження та набухання палеогенових глин.

Таким чином, фільтрація високо мінералізованих вод з відвалів і хвостосховищ, спричиняє забруднення як поверхневих водойм, так і підземних водоносних горизонтів, а також порушує природні шляхи їх живлення і розвантаження, приводить до підтоплення і засолення земель, обумовлює геотектонічні зсуви та провали. Передбачені проектами відвалів і хвостосховищ системи з перехоплення дренажних та фільтраційних вод недостатньо забезпечують захист водоносних горизонтів від забруднення, відбувається міграція хімічних елементів II-IV класів небезпеки з фільтраційними водами по площі і на глибину. Шляхи міграції високо – мінералізованих вод та накопичення хімічних елементів залежить від тектонічних особливостей території, водопроникності й пористості порід, потужності покривних відкладів та тривалості дії гірничотехнічних об'єктів.

Висновки. На підставі проведених досліджень зроблені наступні висновки:

1. Місця складування відходів видобутку та збагачення залізорудної сировини є джерелами інтенсивного хімічного забруднення гідросфери прилеглих територій високо – мінералізованими фільтратами.

2. В динаміці терміну експлуатації відвалів та хвостосховищ найбільш інтенсивне забруднення і підняття рівня підземних вод на всіх горизонтах відбувається у перші 10-15 р.

3. При тривалому функціонуванні відвалів та хвостосховищ рівень хімічного забруднення підземних та поверхневих вод і ареал території забруднення постійно збільшуються, наростають гідрогеологічні процеси: підтоплення і засолення земель, зсуви, провали поверхні.

4. За 60 років діяльності відвалів та хвостосховищ у південній частині Кривого Рогу відбулося хімічне забруднення підземних вод неогенових відкладів на глибину 25-60 м, змінився тип підземних вод: мінералізація і загальна жорсткість збільшилася в десятки разів, води з прісних, стали солоними сульфатно-хлоридно-магнієво-натрієвими.

Список використаних джерел

- Бабушкин В. Д. Изучение гидрогеологических условий месторождений. Москва : Недра, 1971. 247 с.
 Гуляк О. І. Геолого-екологічні дослідження масштабу 1:50000 території Кривбасу. Київ : Геоінформ. 2007. 138 с.
 Живолуп І. В. Про стратегічну екологічну оцінку стану Кривого Рогу: звіт ТОВ науково-дослідне підприємство «Екоексперт». Кривий Ріг, 2019. 81 с.
 Жук С. Г., Лисакова Н. В. Отчет о результатах математического моделирования фильтрации подземных вод, оценки изменений гидрогеологических условий Кривбасса и их прогнозов с обоснованием природоохранных мероприятий, выполненных Криворожской ГРЭ совместно с Комплексной геологической экспедицией ПГО «Севукргеология» в 1981–1984 гг. Киев : Геоинформ, 1984. 387 с.
 Натаров Д. В. Отчет о гидрогеологической съемке масштаба 1:25000 кайнозойских отложений южной части Криворожского железорудного бассейна. Киев : Геоинформ. 1951. 361 с.
 Чумаченко В. Є., Кулькова Т. Н. Оцінка регіональних змін інженерно-геологічних умов Кривбасу у зв'язку з розробкою залізрудних родовищ. Кривий Ріг. Київ : Геоінформ. 2008. 157 с.

THE INFLUENCE OF WASTE ACCUMULATION SITES FROM MINING AND PROCESSING PLANTS ON THE HYDROSPHERE OF ADJACENT TERRITORIES

V.I. Antonik

Scientific Research Mining Institute of Krivoy Rog National University, Krivoy Rog, Ukraine

I.P. Antonik

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

The nature and directions of changes in the state of water bodies of the territory, for a long time (50-60 years) adjacent to the storage areas of mining waste (dumps) and enrichment (tailings) of iron ore raw materials, have been studied. It has been established that dumps and tailings are sources of the adjacent territories' intense hydrosphere chemical pollution with highly mineralized filtrates. The most intense pollution and increase in groundwater levels at all horizons occurs in the first 10-15 years. In the future, in proportion to the service life of man-made structures, the area and level of chemical pollution of surface and underground water bodies increases, hydrogeological processes are increasing: flooding of lands, landslides, sinkholes.

Key words: dumps, tailings dumps, filtrates, groundwater, open reservoirs, pollution, flooding of lands.

REFERENCES

- Babushkin, V. D. (1971). *Izuchenie gidrogeologicheskikh uslovii mestorozhdenii* [Study of hydrogeological conditions of localities]. Moskva: Nedra [in Russian].
- Huliak, O. I. (2007). *Heoloho-ekolohichni doslidzhennia masshtabu 1:50000 terytorii Kryvbasu* [Geological and ecological surveys of 1:50000 scale of the territory of Krivbas]. Kyiv: Heoinform [in Ukrainian].
- Zhyvolup, I. V. (2019). *Pro stratehichnu ekolohichnu otsinku stanu Kryvoho Rohu: zvit TOV naukovo-doslidne pidpriemstvo «Ekoexpert»* [On the strategic environmental assessment of the state of Kryvyi Rih: report of the Research Enterprise «Ecoexpert» LLC]. Kryvyi Rih [in Ukrainian].
- Zhuk, S. G., & Lisakova, N. V. (1984) *Otchet o rezultatakh matematicheskogo modelirovaniia filtratsii podzemnykh vod, otcenki izmenenii gidrogeologicheskikh uslovii Krivbassa i ikh prognozov s obosnovaniem prirodookhrannykh meropriiatii, vypolnennykh Krivorozhskoi GRE sovmestno s Kompleksnoi geologicheskoi ekspeditciei PGO «Sevukrgeologiiia» v 1981–1984 gg.* [Report on the results of mathematical modeling of underground water filtration, assessment of changes in the hydrogeological conditions of Krivbass and their forecasts with the completion of nature-saving events performed by the Krivorozhskaya GRE in conjunction with the Complex Geological the expedition of the NGO “Sevukrgeology” in 1981-1984]. Kiev: Geoinform [in Russian].
- Natarov D. V. 1951. *Otchet o gidrogeologicheskoi semke masshtaba 1:25000 kainozoiskikh otlozhenii iuzhnoi chasti Krivorozhskogo zhelezorudnogo baseina* [Report on hydrogeological scale 1: 25,000 Cenozoic reflections of the southern part of the Krivorozhiron basin]. Kiev: Geoinform [in Russian].
- Chumachenko, V. Ye., & Kulkova, T. N. (2008). *Otsinka rehionalnykh zmin inzhenerno-heolohichnykh umov Kryvbasu u zv'iazku z rozrobkoiu zalizorudnykh rodovyshch. Kryvyi Rih* [Assessment of regional changes in engineering and geological conditions of Krivbas in connection with the development of iron ore deposits. Kryvyi Rih]. Kyiv: Heoinform [in Ukrainian].

УДК 504.45.058:502.1

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306017>**С. М. Маджд**

Національний університет харчових технологій

вул. Володимирська, 68, Київ, 01033

madzhd@ukr.net

ORCID: 0000-0003-2857-894X

НАУКОВІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ СТАНУ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ЯК ІНДИКАТОРА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ГІДРОЕКОСИСТЕМ

В роботі запропонована методика проведення контролю стану поверхневих водних об'єктів, які підлягали впливу високонебезпечних техногенних об'єктів, шляхом дослідження екологічного стану донних відкладень. Контроль здійснювався на прикладі нафтових вуглеводнів. В ході реалізації методики доведено, що донні відклади є інтегральним показником рівня техногенного навантаження на гідроекосистеми та індикатором рівня їх екологічної небезпеки. Розраховані коефіцієнти донної акумуляції вказують на прогресуюче забруднення водойми та тенденцію до накопичення основної маси забруднюючих речовин в донних відкладеннях. Результати досліджень за методикою контролю стану донних відкладень як індикатора рівня екологічної небезпеки гідроекосистем, на прикладі «малої» річки, що протікає вздовж техногенно навантажених територій, свідчать, що донні відкладення відносяться до категорії «надзвичайно забруднених». Структурно-функціональні властивості донних відкладень дозволяють стверджувати, що з одного боку вони сприяють процесу самоочищення водного середовища, акумулюючи в собі нафтопродукти, проте з іншого боку, донні відкладення являють собою небезпеку вторинного забруднення водної товщі, оскільки при зміні фізико-хімічних умов забруднювачі з донних відкладень здатні переходити у водні маси.

Ключові слова: екологічна безпека, система екологічного управління, забруднення водойм, донні відкладення.

Вступ. Для визначення рівня екологічної небезпеки техногенно навантажених гідроекосистем необхідно знати динаміку перерозподілу забруднювачів в їх основних складових, а саме у: водних масах, біоті, донних відкладеннях. В роботі зосереджено увагу на основному індикаторі рівня екологічної небезпеки природних водойм – донних відкладеннях, які одночасно виступають інтегральним показником рівня їх техногенного навантаження. Донні відкладення мають високу здатність абсорбувати токсичні речовини, що взаємодіючи з органічними речовинами, утворюють комплексні сполуки, які втрачають токсичні властивості. За рахунок цього відбувається послаблення прямого токсичного впливу на водне середовище та на водневу біоту. До того ж, мікробентосні та мезобентосні організмами, що живляться мулом (олігохети, нематоди) здатні досить ефективно нейтралізувати нестійкі органічні токсиканти (Ісаєнко, & Маджд, 2019). Для пояснення стану внутрішньоводоймних процесів використані загальнотеоретичні основи організації природної гідроекосистеми як цілісної структури, що описується з точки зору теорії систем. Згідно з цією теорією водні екосистеми розглядаються як відкриті термодинамічні системи, що мають структурну цілісність та характеризуються функціональною єдністю структурних компонентів, яка забезпечується за рахунок процесів саморегуляції та адаптації (Маджд, 2014; Маджд, & Александрова, 2016; Ісаєнко, Маджд, & Кальницька, 2019). Навіть високотехногенно навантажені водойми здатні самоочищуватись від забруднювачів у ході протікання таких фізико-хімічних і біологічних внутрішньоводоймних процесів: перенесення течією, розведення, сорбція зваженими часинками, механічне перетирання (руйнування) мінеральними частинками, трансформація токсичних речовин в нетоксичні, зв'язування в неактивні комплексні сполуки, накопичення в ланках трофічних мереж, абсорбція в донних відкладеннях з подальшим замуленням (Ісаєнко, & Маджд, 2019).

В результаті протікання зазначених внутрішньоводоймних процесів, що лежать в основі механізму біотичної саморегуляції, концентрація токсикантів у водних масах істотно змен-

шується, але, відповідно, зростає в донних відкладеннях і в тканинах гідробіонтів та водянній рослинності. Результатом такого перерозподілу може бути хронічна токсифікація гідроекосистеми, що супроводжується різким зменшенням продуктивності популяції або масовою загибеллю водневої біоти. Такий перерозподіл токсикантів не є справжньою детоксикацією, а умовною, оскільки наслідки накопичення токсикантів в донних відкладеннях проявляються в екстремальних ситуаціях – замуленні донних відкладень під час штормів та внаслідок скидання значних обсягів зворотних вод. За таких екстремальних умов відбувається зворотній перехід токсикантів з донних відкладень до товщі водних мас, при одночасному підвищенні її каламутності (Маджд, Панченко, Кальницька, & Бондар, 2017; Маджд, 2018а). Одночасно із вторинним забрудненням водних мас фіксується гостра нестача кисню, що є причиною замору риб і загибелі безхребетних (Удод, Маджд, & Кулинич, 2017).

Мета роботи – створити наукові основи контролю хімічного стану природних водойм через оцінювання стану донних відкладень як індикатора рівня їх екологічної небезпеки.

Фізико-хімічною та фізичною основою відгуку природних водойм на пошкоджуючу дію токсикантів є закони термодинаміки та принцип Ле Шательє-Брауна. Розвиток гідроекосистем має незворотній напрям, який має прояв у суцесійних змінах, до прикладу, трофність водойм, що узгоджується з другим законом термодинаміки. При зростанні обсягів надходження до водойм токсикантів, у системі збільшується сила опору, відбувається внутрішньоводоймна перебудова, спрямована на нейтралізацію даного забруднювача. Цей опір спрямовано на зниження рівня дисбалансу в гідроекосистемі, який обумовлений привнесенням токсикантів. За принципом Ле Шательє-Брауна, чим інтенсивніший вплив забруднювачів – тим інтенсивніша внутрішньоводоймна протидія та, відповідно, опір гідроекосистеми до дії екоотоксикантів. При критичному надходженні забруднювачів водойми втрачають здатність до внутрішньоводоймної перебудови і їх здатність протидіяти згубному впливові токсикантів втрачається. Під час надходження незначних концентрацій забруднювачів до водойм відбуваються лише не суттєві коливання їх параметрів, які можуть накопичуватись і у кінцевому результаті, сумарний ефект їх дії, призведе до структурно-функціональних змін природної водойми, а отже і до її руйнування, але у більш віддалений період часу.

Матеріали та методи досліджень. Проведення хімічних досліджень стану донних відкладень як індикатора екологічного стану воднойм, а отже і їх рівня екологічної небезпеки, більш результативним буде на прикладі «малої» річки. Восени, навесні та влітку здійснювались дослідження стану р. Нивка, що належить до річок з високим рівнем техногенного навантаженням і протікає вздовж авіапідприємств (Isayenko et al., 2019; Madzhd, & Pysanko, 2018). У екосистемі «малої» річки було досліджено водні маси: поверхневі, придонні води та донні відкладення.

Перша проба була відібрана у житловому масиві Жуляни, а саме в місці, що знаходиться за 100 м вище скиду зворотних вод авіапідприємств. Відібрана вода була прозорою, донні відкладення не мали запаху і мали світло-коричневий колір. Дане місце відбору проб розташоване вище «точки скиду» зворотних вод авіапідприємств, тому цю пробу було прийнято за «умовний контроль». Наступну пробу відбирали безпосередньо в «точці скиду» зворотних вод авіапідприємств. Вода даної проби уже мала стійкий неприємний запах, була непрозора, з домішками, що плавали на поверхні. Донні відкладення мали запах нафтопродуктів та були чорного кольору. Наступна проба відбиралась за 100 м вже після скиду зворотних вод. Донні відклади теж мали неприємний запах нафтопродуктів, але вже менш стійкий і були чорного кольору. Відбір та дослідження проб води та донних відкладень здійснювались за допомогою стандартних методик (Арсан, Давидов, Дьяченко, & Романенко (Ed.), 2006).

Результати та їх обговорення. Результати власних попередні дослідження (Міхуєєв, Udod, Madzhd, Lapan, & Kulynych, 2016) свідчать, що «мала» річка, яка знаходиться під інтенсивним впливом техногенного підприємств (авіапідприємства), за показником рН вод-

них мас (поверхневих і придонних) в усіх точках фіксується в межах допустимих значень (6,–8,5). За ступенем загальної мінералізації усі проби характеризуються як «прісні води» I класу якості, 2 категорії. У місці відведення зворотних вод значення показника ХСК для водних мас поверхневих у 1,5 рази перевищує $ГДК_{\text{госп./поб.}}$ і в 2,2 рази $ГДК_{\text{р/госп.}}$. У придонних водних масах, після скиду зворотних вод, фіксується перевищення $ГДК_{\text{госп./поб.}}$ у 1,6 рази. Для водних мас придонних перевищення $ГДК_{\text{р/госп.}}$ становить 2,5 разів. Водні маси до стоку і після стоку відносяться до II класу якості води та 3 категорії, а в місці відведення зворотних вод – до IV класу і 6 категорії якості води. Придонні водні маси до скиду зворотних вод та в місці скиду відносяться до II класу 3 категорії, після скиду належать до IV класу якості води 6 категорії. Перевищення нормативів за $БСК_5$: у воді поверхні від 1,5 до 7,5 $ГДК_{\text{госп./поб.}}$ призначення та 1,9–15,0 $ГДК_{\text{р/госп.}}$ категорії виявлено майже в усіх пробах. У придонних водних масах перевищення $БСК_5$ в районі скиду зворотних вод і нижче за течією перевищує в діапазонах 1,1–3,6 та 2,3–7,3 $ГДК_{\text{р/госп.}}$, відповідно. За значенням $БСК_5$ поверхневі водні маси до скиду, відносяться до III класу 4 категорії якості води, в місці скиду – до V класу 7 категорії, після скиду належать до III класу 5 категорії. Придонні водні маси до скиду належать до III класу 4 категорії якості води, а в місці скиду і після скиду – до V класу 7 категорії.

Донні відкладення в природних водоймах протягом тривалого періоду абсорбують нафтові вуглеводні, що надходять до водойми і в результаті цього виступають їх накопичувачем та є інтегральним показником рівня техногенного забруднення водойми з високим рівнем техногенного забруднення. При постійному надходженні нафтових вуглеводнів до поверхневих водойм донні відкладення з однієї сторони сприяють їх самоочищення, абсорбуючи у собі забруднювачі, з іншої сторони представляють небезпеку вторинного забруднення, оскільки забруднювачі з донних відкладення здатні переходити у водні маси. Результати експериментальних досліджень свідчать, що концентрація нафтопродуктів в донних відкладеннях перевищує їх вміст у поверхневих водних масах більше ніж у 2000 разів, що в свою чергу вказує на надзвичайно високий рівень забруднення водойми.

Для визначення перерозподілу нафтопродуктів, з водної маси до донних відкладень, розраховані коефіцієнти донної акумуляції (КДА) для нафтових вуглеводнів «малої» річки, що протікає вздовж території з високим рівнем техногенного навантаження, за формулою:

$$КДА = Кд / Кв$$

де $Кд$ – концентрація нафтових вуглеводнів у донних відкладеннях, $мг/дм^3$; $Кв$ – концентрація нафтових вуглеводнів у водній масі, $мг/дм^3$

Розраховані коефіцієнти донної акумуляції вказують на динаміку до зростання забруднення «малої» річки та тенденцію до накопичення основної маси нафтових вуглеводнів у донних відкладеннях, а саме: до скиду зворотних вод коефіцієнт донної акумуляції становить 675, в місці відведення зворотних вод – 966, в місці розсіювання зворотних вод (після скиду) становить 1119. Отримані розрахунки свідчать про прогресуюче забруднення «малої» річки наслідками якого є зниження їх самоочисної спроможності та процесів детоксикації.

За таких умов дану «малу» річку можна віднести до техногенно навантаженої річки, що втратила природну здатність до процесу саморегенерації. Дана «мала» річка, має об'єм – $W_0 = Q$ ($м^3$) з витратою q_1 ($м^3/год$) та концентрацією мулу c_1 ($г/л$). В побудові матриці підвищення природних процесів саморегенерації цієї річки необхідно враховувати коефіцієнт розбавлення та змішування за певний час (κ):

$$C_{\delta}(t) = c_1 + (c_0 - c_1) \exp \left[- \frac{t}{t_0} \right]$$

$$C^*_{\delta}(t) = c^*_1 + (1 - c^*_1) \exp \left[- \frac{t}{\tau_0} \right]$$

де $c^*_{\delta} = \frac{c_{\delta}}{c_0}$; $c^*_1 = \frac{c_1}{c_0} = \kappa$ – узагальнені величини,

що визначають концентрацію солей у природних водних масах і зворотних водах через початкову концентрацію C_0 ; $\tau_o = \frac{Q_o}{q_1}$ – період повного відновлення водної товщі за умови неперемішування; $\kappa = \frac{c_1}{c_o}$ – коефіцієнт перемішування (розбавлення).

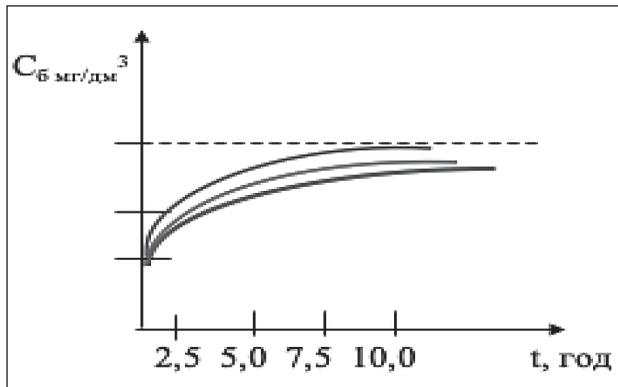


Рис. 1. Динаміка зміни концентрації нафтових вуглеводнів за 2,5 год, 5 год, 10 год

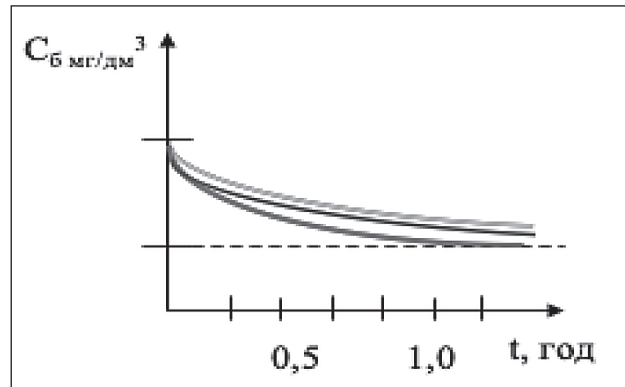


Рис. 2. Динаміка зміни концентрації нафтових вуглеводнів з урахуванням їх перемішування

За результатами розрахунків побудовано графік змін концентрації забруднювальних речовин за певний проміжок часу (рис. 1).

Також за результатами розрахунків побудовано графік зміни забруднень в умовах перемішування зворотних вод (рис. 2).

Представлений алгоритм дозволяє у часі охарактеризувати трансформації природної «малої» річки до високотехногенно навантаженої, яка практично втратила здатність до саморегенерації, оскільки дана річка розглядається як цілісна структура: водні маси, донні відкладення, воднева рослинність, гідробіоти.

Висновки. Донні відкладення в природних водоймах протягом тривалого періоду абсорбують нафтові вуглеводні, що надходять до них зі зворотними водами і за рахунок цього є своєрідним їх накопичувачем, інтегральним показником техногенного забруднення та індикатором рівня екологічної небезпеки. Донні відкладення поверхневих водойм, що протікають вздовж територій з високим рівнем техногенного навантаження належать до категорії «надзвичайно забруднених». В таких високотехногенно навантажених водоймах донні відкладення з одного боку сприяють самоочищенню водних мас, абсорбуючи в собі нафтові вуглеводні, а з іншого боку – представляють небезпеку їх вторинного забруднення. Концентрація нафтопродуктів в донних відкладеннях, досліджуваної «малої» річки, у понад 2000 разів перевищує їх вміст у поверхневій водній масі. В ході експериментальних досліджень також встановлений високий рівень забруднення нафтовими вуглеводнями поверхневої водної маси, а саме у 12–198 разів відносно ГДК_{р/госп} та придонної водної маси у діапазоні від 16 до 39 разів порівняно з ГДК_{госп./поб}. Результати розрахунків коефіцієнтів донної акумуляції вказують на прогресуюче забруднення досліджуваної «малої» річки нафтовими вуглеводнями та на динаміку до накопичення основної маси нафтопродуктів в донних відкладеннях. До скиду зворотних вод коефіцієнт донної акумуляції становить 675, в місці відведення зворотних вод – 966, а після скиду – 1119.

Список використаних джерел

- Ісаєнко В. М., Маджд С. М. Теоретична концепція формування еколого-небезпечних ризиків в процесі розвитку техноприродних водних екосистем. *Вісник Кременчуцького національного університету*. 2019. № 1 (114). С. 121–127. URL: https://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2019_1_2019-1-121.pdf
- Ісаєнко В. М., Маджд С. М., Кальницька Д. Д. Наукові основи розроблення системи екологічного управління техноекосистемою зони аеропорту. *Екологічна безпека та технології захисту довкілля*. 2019. № 2. С. 35–39.
- Маджд С. М. Матеріальна кумуляція донних відкладів басейнів рік техногенно трансформованих районів. *Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку* : VIII Всеукр. наук.-практ. інтернет конф., м. Ірпінь, 12-20 листоп. 2018 р. Ірпінь, 2018. С. 252–256. URL: <https://sci.lidubgd.edu.ua/bitstream/123456789/10696/1/16.pdf>
- Маджд С. М. Оцінка техногенного впливу авіапідприємств на стан водойм. *Екологічна безпека та природокористування* : зб. наук. праць / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архит., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. Київ, 2014. Вип. 14. С. 101–106. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2014_14_13

- Маджд С. М. Структурно-функціональні зміни розвитку водних системи в умовах техногенної трансформації. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку сільства. Європейський досвід і перспективи* : III Міжнар. наук.-практ. конф., 14 верес. 2018 р. Львів, 2018. С. 203.
- Маджд С. М., Александрова А. С., Панченко А. О. Оцінка біотичного потенціалу водних екосистем в зоні впливу авіаційних підприємств. *Авіація в XXI столітті* : VII Всесвіт. конгрес, 19-21 вересня 2016 р. Київ, 2016. С. 5.4.73–5.4.76.
- Маджд С. М., Александрова А. С. Визначення потенційної небезпеки донних відкладів гідроєкосистем з інтенсивним техногенним навантаженням. *Наукоємні технології*. 2016. Т. 31. № 3. С. 331–334. URL: <https://jrn.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/10801>
- Маджд С. М., Панченко А. О., Кальницька Д. Д., Бондар А. М. Механізми підвищення рівня екологічної безпеки гідроєкосистем зони впливу авіаційних підприємств. *Проблеми екологічної безпеки* : XV Міжнар. наук.-техн. конф., 11-13 жовт. 2017р. Кременчук, 2017. С. 47.
- Методи гідроєкологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.; за ред. В. Д. Романенка. Київ : Логос, 2006. 408 с.
- Удод В. М., Маджд С. М., Кулинич Я. І. Дослідження причин та наслідків трансформації техногенно змінених водних систем. Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»]. Серія: Екологія. 2017. Т. 289, № 277. С. 10–16.
- Isayenko V., Madzhd S., Pysanko Y., Nikolaiev K., Bovsunovsky E. O., Chernyak L. M. Development of a procedure for determining the basic parameter of aquatic ecosystems functioning - environmental capacity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. 1 (10). P. 21–28
- Madzhd S., Pysanko Ya. The study of technogenically transformed water ecosystems within aviation facilities operation area. *Proceeding of the National Aviation University*. 2018. №. 3 (76). P. 78–86. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnau_2018_3_12
- Mikheyev O. M., Udod V. M., Madzhd S. M., Lapan O. V., Kulynych Ya. I. Increasing of natural subsystems bufferness to minimize anthropogenic pressure on hydrological ecosystems. (*EESJ*) *East European Scientific Journal*. 2016. 9 (13). P. 11–13.

SCIENTIFIC BASIS OF MONITORING THE BOTTOM SEDIMENTS STATE AS AN INDICATOR OF THE ENVIRONMENTAL DANGER LEVEL OF HYDROECOSYSTEMS

Madzhd S. M.

National University of Food Technologies

The work proposes a method of monitoring the condition of surface water bodies that were subject to the influence of aviation industry enterprises, by studying the contamination of bottom sediments. Using the example of petroleum hydrocarbons - specific pollutants of aviation enterprises, the author proved that bottom sediments are an integral indicator of the level of man-made pollution, an indicator of the ecological safety level of hydroecosystems. The calculated coefficients of bottom accumulation indicate the progressive pollution of the reservoir and the accumulation of the main mass of pollutants in the bottom sediments. The results of studies of the small river, that flows along the airline, show that the bottom sediments belong to the category of “extremely polluted”. The structural and functional properties of bottom sediments enable us to state that, on the one hand, they contribute to the process of self-purification of the water environment by accumulating oil products, but on the other hand, bottom sediments represent a danger to the water column secondary pollution, since when physical and chemical conditions change, pollutants from the bottom sediments can pass into the water masses of the reservoir.

Key words: *environmental safety, environmental management system, water pollution, bottom sediments.*

REFERENCES

- Arsan, O. M., Davydov, O. A., Diachenko T. M., & Romanenko, V. D. (Ed.). (2006). *Metody hidroekologichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod* [Methods of hydroecological studies of surface waters]. Kyiv: Lohos [in Ukrainian].
- Isaienko, V. M., & Madzhd, S. M. (2019). Teoretychna kontseptsia formuvannya ekoloho-nebezpechnykh ryzykiv v protsesi rozvytku tekhnoprirodnykh vodnykh ecosystem [Theoretical concept of formation of ecological and dangerous risks in the process of development of technoprirodic aquatic ecosystems]. *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu* [Bulletin of Kremen-chuk National University], 1 (114), 121–127. Retrieved from https://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2019_1_2019-1-121.pdf [in Ukrainian].
- Isaienko, V. M., Madzhd, S. M., & Kalnytska, D. D. (2019). Naukovi osnovy rozroblennia systemy ekolohichnoho upravlinnia tekhnookosystemoiu zony aeroportu [Scientific basis for the development of the system of environmental management of the technoecosystem of the airport zone]. *Ekolohichna bezpeka ta tekhnolohii zakhystu dovkillia* [Environmental safety and environmental protection technologies], 2, 35-39 [in Ukrainian].
- Isayenko, V., Madzhd, S., Pysanko, Y., Nikolaiev, K., Bovsunovsky, E. O., & Chernyak, L. M. (2019). Development of a procedure for determining the basic parameter of aquatic ecosystems functioning - environmental capacity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10), 21–28
- Madzhd, S. M. (2014). Otsinka tekhnogennoho vplyvu aviapidpriemstv na stan vodoim [Assessment of the technogenic impact of air enterprises on the condition of water bodies]. In *Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia* [Environmental safety and environmental management] (Vol. 14. pp. 101-106). Kyiv. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2014_14_13 [in Ukrainian].
- Madzhd, S. M. (2018a). Materialna kumuliatsiia donnykh vidkladiv baseiniv rik tekhnogenno transformovanykh raioniv [Material cumulation of bottom sediments of basins year of technologically transformed areas]. In *Tekhnogenno-ekolohichna bezpeka Ukrainy: stan ta perspektyvy rozvytku* [Technogenic and ecological safety of Ukraine: state and prospects of development] (pp. 252–256). Irpin, Retrieved from <https://sci.lidubgd.edu.ua/bitstream/123456789/10696/1/16.pdf> [in Ukrainian].

- Madzhd, S. M. (2018b). Strukturno-funktsionalni zminy rozvytku vodnykh systemy v umovakh tekhnohennoi transformatsii [Structural and functional changes in the development of the water system in conditions of manmade transformation]. In *Ekolohichna bezpeka yak osnova staloho rozvytku suspilstva. Yevropeyskyi dosvid i perspektyvy* [Environmental safety as the basis for sustainable development of society. European experience and prospects] (pp. 203). Lviv [in Ukrainian].
- Madzhd, S. M., & Aleksandrova, A. S. (2016). Vyznachennia potentsiinoi nebezpeky donnykh vidkladiv hidroekosystem z intensyvnym tekhnohennym navantazhenniam [Determination of potential hazard of bottom sediments by hydroecosystems with intensive technogenic load]. *Naukoiemni tekhnolohii* [Science-intensive technologies], 31, 3, 331-334. Retrieved from <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/10801> [in Ukrainian].
- Madzhd, S. M., Aleksandrova, A. S., & Panchenko, A. O. (2016). Otsinka biotychnoho potentsialu vodnykh ekosystem v zoni vplyvu aviatsiinykh pidpriemstv [Assessment of the biotic potential of aquatic ecosystems in the zone of influence of aviation enterprises]. In *Aviatsiia v XXI stolitti* [Aviation in the 21st century] (pp. 5.4.73–5.4.76). Kyiv [in Ukrainian].
- Madzhd, S. M., Panchenko, A. O., Kalnytska, D. D., & Bondar, A. M. (2017). Mekhanizmy pidvyshchennia rinvnia ekolohichnoi bezpeky hidroekosystem zony vplyvu aviatsiinykh pidpriemstv [Mechanisms for improving the environmental safety of hydroecosystems of the zone of influence of aviation enterprises]. In *Problemy ekolohichnoi bezpeky* [Environmental safety issues] (p. 47). Kremenchuk [in Ukrainian].
- Madzhd, S., & Pysanko, Ya. (2018). The study of technogenically transformed water ecosystems within aviation facilities operation area. *Proceeding of the National Aviation Univesity*, 3 (76), 78-86. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnau_2018_3_12
- Mixyeyev, O. M., Udod, V. M., Madzhd, S. M., Lapan, O. V., & Kulynych, Ya. I. (2016). Increasing of natural subsystems bufferness to minimize anthropogenic pressure on hydrological ecosystems. (*EESJ*) *East European Scientific Journal*, 9 (13), 11–13.
- Udod, V. M., Madzhd, S. M., & Kulynych, Ya. I. (2017). Doslidzhennia prychnyn ta naslidkiv transformatsii tekhnohenno zminenykh vodnykh system [Investigation of causes and consequences of transformation of technogenically altered water systems]. *Naukovi pratsi (Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni Petra Mohyly kompleksu "Kyievo-Mohylianska akademiia")*. Serii: *Ekolohiia* [Scientific works (Black Sea State University named after Petro Mohyla complex "Kyiv-Mohyla Academy")]. Series: *Ecology*, 289, 277, 10–16 [in Ukrainian].

УДК 581.55+581.524.34 (477.63)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306020>

Я. В. Маленко

Криворізький державний педагогічний університет
пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
yanamal1971@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9417-4789

О. О. Кобрюшко

Криворізький державний педагогічний університет
пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
kaliostro8019@ukr.net

ORCID: 0000-0001-5477-4931

Д. Д. Верба

Криворізький державний педагогічний університет
пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
dianaverba30@gmail.com

СПЕКТРИ ЕКОМОРФІЧНОЇ ЄМНОСТІ ТАКСОНІВ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ

У статті зазначено актуальність проведення комплексних досліджень складу рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів як вихідного етапу пізнання структури, специфіки умов і тенденцій розвитку рослинності порушених земель. Відзначено доцільність деталізації екоморфічної ємності різних таксонів, на засадах теорії еколого-таксономічних спектрів, з метою встановлення екологічного, адаптивного потенціалу властивого та реалізованого кожним таксоном.

Дослідження, проведені в межах відвалів «2-3» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», дозволили зареєструвати 184 види покритонасінних рослин, які належать до 132 родів 35 родин. Аналіз побудованих спектрів екоморфічної ємності таксонів (класів, родин) свідчить про їхню неоднакову екоморфічну ємність. Клас *Magnoliopsida* є більш екоморфічно ємним, ніж клас *Liliopsida*. Превалююча частина спектрів екоморфічної ємності *Magnoliopsida* належить рудерантам, рудеральним степантам і степантам, ксеромезофітам і мезоксерофітам, геліофітам, гемікриптофітам і терофітам, мезотрофам. У спектрах екоморфічної ємності *Liliopsida* перевагу мають степанти і рудеранти, ксеромезофіти, геліофіти, терофіти і криптофіти, мезотрофи. Провідні родини угруповань рослин є в цілому найбільш екоморфічно ємними. Спектри ценоморфічної ємності родин *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ariaceae* розширені, тобто вміщують найбільше різних ценоморф, а спектри ценоморфічної ємності 15 родин звужені й монотипні за складом ценоморф. Розширені спектри гізоморфічної ємності властиві родинам *Poaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Chenopodiaceae*, *Scrophulariaceae*, спектри геліоморфічної ємності - родинам *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*, спектри клімаморфічної ємності - родинам *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, спектри трюфоморфічної ємності - родинам *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Euphorbiaceae*. Наближення угруповань до більш-менш стабільного стану супроводжується вкороченням і відносною стабілізацією за складом екоморф спектрів і ємності таксонів. Ідентичні зміни екоморфічної ємності таксонів на відвалах, що мають певну схожість екологічних умов, характеристик субстратів і віку складування, можуть використовуватися як діагностичні показники етапів зонального відновлення рослинного покриву порушених земель.

Ключові слова: рослинні угруповання, відвали, техногенні екотопи, склад, спектр, таксон, екоморфа, екоморфічна ємність таксонів.

Вступ. Відвали гірничозбагачувальних комбінатів – невід’ємний елемент індустріального ландшафту Криворізького промислового регіону. Кожен з них, як індивідуальний своєрідний конгломерат гірських порід, складне урочище поліфаціального (поліекотопічного) типу, суміщає в своїх межах серійні угруповання рослин, що відбивають послідовність (фазність, стадійність, серійність) відновлення природного рослинного покриву, темпи і

спрямованість цього розвитку, засвідчують індикаційну роль рослинності (Маленко, 2001, 2021; Шанда, 2020).

Рослинні угруповання техногенних екотопів відвалів уявляють собою сукупності організмів, які розвиваються в специфічних умовах техногенно зміненого середовища на площах зведеного чи сильно трансформованого ґрунтового покриву. Існування та розвиток цих угруповань багато обумовлено специфікою техногенних екотопів з великою розбіжністю механічних, фізико-хімічних, термічних, гідрологічних, трофічних властивостей субстратів, рельєфних утворень, залежних від особливостей гірських порід, будови, форми, наявності нано – та мікроутворень, гравітаційних явищ осипання, розвитку вітрової та водної ерозії, орієнтації у просторі техногенного об'єкту, специфіки виробничих циклів складування порід, промислового забруднення, наявних шляхів комунікацій тощо.

Вихідним етапом вивчення рослинних угруповань техногенних екотопів відвальних новоутворень є встановлення їхнього складу, який характеризує унікальність та індивідуальність будь-якого угруповання, його індивідуальну, розмірнісну, таксономічну, екологічну, генетичну, еволюційну різноманітність (Маленко, Ворошилова, & Кобрюшко, 2023). Склад є досить рухомим та аморфним утворенням, невизначеним у своїх елементах і компонентах, що модифікуються на фоні змін ендо – та екзогенних факторів абіотичної та біокосної природи, включаючи проникнення, вселення, утримання чи втрату екологічних позицій певними видами. Формування складу, як результуючого наслідку біотичного та екотопічного добору, що забезпечує збереження толерантних форм і усунення тих, які не відповідають умовам середовища, є неперервним процесом. Дослідження специфіки складу відповідно до традиційних класичних поглядів, перш за все, передбачає встановлення таксономічної та екологічної дискретності угруповань. Це дозволяє розглядати його як в аспекті генетичних зв'язків організмів як таксономічних категорій, що є традиційним підходом систематики, так і в аспекті їхньої функціонально-структурної схожості, тобто екоморфічної подібності, яка виникає еволюційно та відображає адаптивні властивості біосистем. Застосування засад теорії еколого-таксономічних спектрів сприяє органічному поєднанню таксономічного й екологічного вивчення складу угруповань на основі встановлення екоморфічної ємності таксонів (родів, родин, класів) і таксономічного об'єму життєвих форм (біоморф, екоморф).

Аналіз складу серійних рослинних угруповань техногенних екотопів з деталізацією екоморфічної ємності (фонду) різних таксонів надає специфічний ракурс його вивченню з урахуванням екологічного, адаптивного потенціалу, властивого та реалізованого кожним таксоном (Маленко, 2021; Шанда, 2020).

Матеріали і методи дослідження. Вивчення складу рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів проведено на основі системного, елементно-структурного, структурно-функціонального підходів, засад таксономічного, екологічного аналізу й теорії еколого-таксономічних спектрів з використанням методів загальнонаукової та конкретнонаукової методології. Геоботанічний опис та екологічний аналіз здійснено із залученням фундаментальних видань та праць вчених (Бельгард, 1950; Дідух, 2010; Кучеревський, & Шоль, 2001; Маленко, 2001; Морозюк, & Протопопова, 2007; Протопопова, 1991; Тарасов, 2005; Kornaś, 1977; Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999).

Матеріали узагальнюють результати тривалих системних (2001 – 2023 рр.) польових маршрутних і напівстаціонарних досліджень особливостей складу серійних рослинних угруповань відвалів «2-3» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», які розташовані у південно-західній зоні Кривбасу. Ці відвали належать до залізничних, старих (понад 50 років) і, одночасно, змішаних за віком відсипки, великих за площею (понад 527 га), ємних за об'ємом порід (750 млн. т), високих (від 120 м), платоподібних, терасованих, багатоярусних, змішаних за складом порід, неоднорідних за характером поверхні, частково рекультивованих, діючих, тобто складування яких продовжується, змішано (переважно мало-, середньо – та достатньо) рослиннопридатних. Рослинний покрив неоднорідний, мозаїчний, характеризується суміщенням в межах урочища серійних рослинних угруповань різних стадій і фаз природного заростання,

які відповідають початковим стадіям сингенезу (піонерній (рудеральній) та пірійній (кореневищних злаків)). Лише на деяких ділянках підніжжя відвалів розвиваються угруповання різних фаз перехідно-степової стадії відновлення рослинного покриву.

Результати та їх обговорення. Дослідження складу рослинних угруповань відвалів «2-3» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» дозволили виявити 184 види покритонасінних рослин, які належать до 132 родів 35 родин. Значно переважають у кількісному відношенні види класу Дводольні (*Magnoliopsida*), які налічують 158 видів (85,87% загальної кількості видів покритонасінних рослинних техногенних екотопів відвалів) 112 родів (84,85% загальної кількості родів) 32 родин (91,4% загальної кількості родин). Однодольні (*Liliopsida*) наведені 26 видами (14,13%) 20 родів (15,15%) 3-х родин (8,6%).

Встановлення ценоморфічної ємності таксонів (класів) рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3» свідчить, що серед дводольних покритонасінних рослин значну перевагу мають рудеранти (54 види; 34,18% загального ценоморфічного спектру дводольних рослин відвалів) та рудеральні степанти (31 вид; 19,62%). Степові дводольні рослини наведені 19 видами (12,02%) рудеральні пратанти – 17 видами (10,76%), сільванти – 11 видами (6,96%), пратанти – 9 видами (5,70%), культуранти – 7 видами (4,43%), галофіти – 5 видами (3,17%), рудеральні сільванти – 4 видами (2,53%), палюданти – 1 видом (0,63%). Серед представників класу *Liliopsida* домінують степанти (8 видів; 30,76% спектру ценоморфічної ємності однодольних покритонасінних рослин) та рудеранти (7 видів; 26,93%). Інші представники цього таксону належать до палюдантів (4 види; 15,39%), рудеральних степантів (3 види; 11,54%), рудеральних пратантів (2 види; 7,69%) та пратантів (2 види; 7,69%). Спектри цено-, гігро-, геліо-, кліма-, трофоморфічної ємності класів Дводольні та Однодольні наведено в таблиці 1.

Визначення ценоморфічної ємності (фонду) родин покритонасінних рослин відвалів дозволило виявити, що рудеранти складають 100,00% спектрів ценоморфічної ємності 7 родин (*Solanaceae*, *Amaranthaceae*, *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae*, *Resedaceae*, *Cuscutaceae*, *Fumariaceae*), 62,50% – родини *Brassicaceae*, 50,00% – родин *Salicaceae* та *Chenopodiaceae*, 41,47% – родини *Asteraceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 33,33% – родин *Ariaceae* та *Boraginaceae*, 30,44% – родини *Poaceae*, 28,57% – родин *Scrophulariaceae* та *Rosaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae* та 22,22% – родини *Lamiaceae*. На степанти припадає 100,00% спектру ценоморфічної ємності родини *Dipsacaceae*, 50,00% – родин *Euphorbiaceae*, *Cyperaceae*, *Crassulaceae*, 30,44% – родини *Poaceae*, 22,22% – родини *Lamiaceae*, 20,00% – родини *Polygonaceae*, 16,67% – родини *Boraginaceae*, 14,29% – родин *Scrophulariaceae*, *Fabaceae* та *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae*, 12,19% – родини *Asteraceae*, 6,25% – родини *Brassicaceae*. Рудеральні степанти формують 100,00% спектру ценоморфічної ємності родини *Plantaginaceae*, 44,44% – родини *Lamiaceae*, 42,85% – родини *Scrophulariaceae*, 33,33% – родини *Boraginaceae*, 25,00% – родин *Brassicaceae* та *Chenopodiaceae*, 24,39% – родини *Asteraceae*, 16,67% – родини *Ariaceae*, 14,29% – родин *Caryophyllaceae* та *Fabaceae*, 13,05% – родини *Poaceae*. Частка пратантів у спектрах ценоморфічної ємності родин становить: 100,00% фонду ценоморф родини *Clusiaceae*, 35,71% – родини *Fabaceae*, 14,29% – родин *Caryophyllaceae* та *Rosaceae*, 8,69% – родини *Poaceae*, 2,44% – родини *Asteraceae*. Рудеральним пратантам належить 50,00% ценоморфічного спектру родини *Crassulaceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 28,57% – родини *Caryophyllaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 16,67% – родин *Boraginaceae* та *Ariaceae*, 14,29% – родин *Scrophulariaceae* та *Fabaceae*, 12,19% – родини *Asteraceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*, 8,69% – родини *Poaceae*. Сільванти складають 100,00% спектрів ценоморфічної ємності чотирьох родин (*Betulaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Ulmaceae*, *Oleaceae*), 50,00% – родин *Elaeagnaceae* та *Salicaceae*, 33,33% – *Aceraceae*, 28,57% – *Rosaceae*, 14,29% – родини *Caryophyllaceae* та 7,14% – родини *Fabaceae*. Рудеральним сільвантам належить 100,00% спектру ценоморф родини *Rubiaceae*, 50,00% – родини *Elaeagnaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae* та 16,67% – родини *Ariaceae*. Палюданти охоплюють 100,00% спектру ценоморфічної ємності родини *Alismataceae*, 50,00% – родини *Cyperaceae*, 16,67% – родини *Ariaceae* та 8,69% – родини *Poaceae*. Галофіти скла-

Спектри екоморфичної ємності основних таксонів (класів) угруповань рослин техногенних екотопів відвалів «2-3»

Екоморфи		Спектри екоморфичної ємності таксонів			
		Дводольні (<i>Magnoliopsida</i>)		Однодольні (<i>Liliopsida</i>)	
		абс.	%	абс.	%
ценоморфи	рудеранти	54	34,18	7	26,93
	степанти	19	12,02	8	30,76
	рудеральні степанти	31	19,62	3	11,54
	праганти	9	5,70	2	7,69
	рудеральні праганти	17	10,76	2	7,69
	сільванти	11	6,96	-	-
	рудеральні сільванти	4	2,53	-	-
	палюданти	1	0,63	4	15,39
	галофіти	5	3,17	-	-
гігроморфи	культуранти	7	4,43	-	-
	еуксерофіти	5	3,17	-	-
	ксерофіти	16	10,13	2	7,69
	ксеромезофіти	56	35,44	13	50,00
	мезоксерофіти	49	31,01	3	11,54
	мезофіти	29	18,35	3	11,54
	мезогігрофіти	1	0,63	3	11,54
геліоморфи	гігрофіти	2	1,27	2	7,69
	геліофіти	107	67,72	17	65,38
	сціогеліофіти	46	29,11	9	34,62
клімаморфи	геліосціофіти	5	3,17	-	-
	фанерофіти	18	11,39	-	-
	хамефіти	4	2,53	-	-
	гемікриптофіти	68	43,04	8	30,76
	криптофіти	12	7,60	9	34,62
трофоморфи	терофіти	56	35,44	9	34,62
	мегатрофи	22	13,92	5	19,23
	мезотрофи	113	71,53	19	73,08
	оліготрофи	22	13,92	2	7,69
паразити		1	0,63	-	-
Загалом		158	100,00	26	100,00

дають 14,29% спектру ценоморф родини *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae*, 7,14% – родини *Fabaceae* та 4,88% – родини *Aceraceae*. Культуранти формують 100,00% спектру ценоморфичної ємності родини *Rhamnaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae*, 28,57% – родини *Rosaceae*, 7,14% – родини *Fabaceae*, 6,25% – родини *Brassicaceae* та 2,44% – родини *Asteraceae*. В цілому слід зазначити, що спектри ценоморфичної ємності родин Айстрові, Бобові, Злакові, Гвоздичні, Зонтичні є розширеними, тобто вміщують найбільше різних ценоморф. Спектри ценоморфичної ємності 15 родин серійних рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3» звужені й монотипні за складом ценоморф (табл. 2).

Аналіз гігроморфичної ємності родин угруповань рослин техногенних екотопів відвалів «2-3» дозволяє визначити, що на еуксерофіти припадає 14,29% спектрів гігроморфичної ємності родини *Scrophulariaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae* та 7,32% – родини *Asteraceae*. Ксерофіти складають 33,33% гігроморфичної ємності родини *Boraginaceae*, 25,00% – родин *Euphorbiaceae* та *Chenopodiaceae*, 14,29% – родин *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Brassicaceae*, 12,19% – *Asteraceae*, 8,69% – *Poaceae* та 7,14% – *Fabaceae*. На ксеромезофіти припадає 100,00% гігроморфичної ємності родин *Fumariaceae*, *Resedaceae*, *Rubiaceae*, *Oleaceae*, 66,67% – родини *Aceraceae*, 60,00% – родини *Polygonaceae*, 52,17% – родини *Poaceae*, 50,00% – родин *Amaranthaceae*, *Crassulaceae*, *Plantaginaceae*, *Cyperaceae*, *Solanaceae*, *Apiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, 42,85% – родин *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae*, 37,50% – родини *Brassicaceae*, 33,33% – родини *Lamiaceae*, 31,71% – родини *Asteraceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*. Мезоксерофіти формують 100,00% спектрів гігроморфичної ємності 7 родин (*Caesalpiniaceae*, *Clusiaceae*, *Dipsacaceae*, *Convolvulaceae*, *Ulmaceae*, *Elaeagnaceae*, *Ranunculaceae*), 66,67% – родини

Таблиця 2

Спектри екоморфичної ємкості родин угруповань рослин відвалів «2-3»

№	Родини	З. К. В.	Спектри ценоморфичної ємкості родин									
			Ru		St		RuSt		Pr		PuPr	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	<i>Asteraceae</i>	41	17	41,47	5	12,19	10	24,39	1	2,44	5	12,19
2	<i>Poaceae</i>	23	7	30,44	7	30,44	3	13,05	2	8,69	2	8,69
3	<i>Brassicaceae</i>	16	10	62,50	1	6,25	4	25,00	-	-	-	-
4	<i>Fabaceae</i>	14	-	-	2	14,29	2	14,29	5	35,71	2	14,29
5	<i>Lamiaceae</i>	9	2	22,22	2	22,22	4	44,45	-	-	1	11,11
6	<i>Chenopodiaceae</i>	8	4	50,00	1	12,50	2	25,00	-	-	-	-
7	<i>Rosaceae</i>	7	2	28,57	-	-	-	-	1	14,29	-	-
8	<i>Caryophyllaceae</i>	7	-	-	1	14,29	1	14,29	1	14,29	2	28,57
9	<i>Scrophulariaceae</i>	7	2	28,57	1	14,29	3	42,85	-	-	1	14,29
10	<i>Apiaceae</i>	6	2	33,33	-	-	1	16,67	-	-	1	16,67
11	<i>Boraginaceae</i>	6	2	33,33	1	16,67	2	33,33	-	-	1	16,67
12	<i>Polygonaceae</i>	5	2	40,00	1	20,00	-	-	-	-	2	40,00
13	<i>Euphorbiaceae</i>	4	1	25,00	2	50,00	-	-	-	-	1	25,00
14	<i>Aceraceae</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>Solanaceae</i>	2	2	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Cyperaceae</i>	2	-	-	1	50,00	-	-	-	-	-	-
17	<i>Salicaceae</i>	2	1	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-
18	<i>Elaeagnaceae</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	<i>Plantaginaceae</i>	2	-	-	-	-	2	100,00	-	-	-	-
20	<i>Crassulaceae</i>	2	-	-	1	50,00	-	-	-	-	1	50,00
21	<i>Amaranthaceae</i>	2	2	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
22	<i>Ranunculaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
23	<i>Oleaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	<i>Rubiaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	<i>Ulmaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	<i>Convolvulaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
27	<i>Resedaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
28	<i>Dipsacaceae</i>	1	-	-	1	100,00	-	-	-	-	-	-
29	<i>Clusiaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	100,00	-	-
30	<i>Cuscutaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
31	<i>Alismataceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	<i>Betulaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	<i>Rhamnaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	<i>Fumariaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
35	<i>Caesalpiniaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом		184	61	-	27	-	34	-	11	-	19	-

Boraginaceae, 57,14% – родини *Rosaceae*, 55,55% – родини *Lamiaceae*, 50,00% – родин *Amaranthaceae*, *Crassulaceae*, *Plantaginaceae*, *Euphorbiaceae*, 43,75% – родини *Brassicaceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 33,33% – родини *Apiaceae*, 28,57% – родини *Scrophulariaceae*, 17,07% – родини *Asteraceae*, 14,29% – родин *Caryophyllaceae* та *Fabaceae* та 13,05% – родини *Poaceae*. Мезофіти складають 100,00% спектру гігоморфичної ємкості родин *Rhamnaceae*, *Betulaceae*, *Cuscutaceae*, *Salicaceae*, 50,00% – родини *Solanaceae*, 42,86% – родини *Rosaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae*, 29,27% – родини *Asteraceae*, 28,57% – родини *Fabaceae*, 14,29% – родини *Caryophyllaceae*, 13,05% – родини *Poaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae* та 6,25% – родини *Brassicaceae*. На мезогігрофіти припадає 100,00% спектру гігоморфичної ємкості родини *Alismataceae*, 50,00% – родин

Продовж. табл. 2

№	Родини	Спектри ценоморфічної ємкості родин										
		Sil		RuSil		Pal		Hal		Cult		Разом
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	II
1	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	-	-	-	2	4,88	1	2,44	100,00
2	<i>Poaceae</i>	-	-	-	-	2	8,69	-	-	-	-	100,00
3	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,25	100,00
4	<i>Fabaceae</i>	1	7,14	-	-	-	-	1	7,14	1	7,14	100,00
5	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
6	<i>Chenopodiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	1	12,50	-	-	100,00
7	<i>Rosaceae</i>	2	28,57	-	-	-	-	-	-	2	28,57	100,00
8	<i>Caryophyllaceae</i>	1	14,29	-	-	-	-	1	14,29	-	-	100,00
9	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
10	<i>Apiaceae</i>	-	-	1	16,67	1	16,67	-	-	-	-	100,00
11	<i>Boraginaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
12	<i>Polygonaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
13	<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
14	<i>Aceraceae</i>	1	33,33	1	33,33	-	-	-	-	1	33,33	100,00
15	<i>Solanaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
16	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	-	1	50,00	-	-	-	-	100,00
17	<i>Salicaceae</i>	1	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
18	<i>Elaeagnaceae</i>	1	50,00	1	50,00	-	-	-	-	-	-	100,00
19	<i>Plantaginaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
20	<i>Crassulaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
21	<i>Amaranthaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
22	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
23	<i>Oleaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
24	<i>Rubiaceae</i>	-	-	1	100,00	-	-	-	-	-	-	100,00
25	<i>Ulmaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
26	<i>Convolvulaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
27	<i>Resedaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
28	<i>Dipsacaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
29	<i>Clusiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
30	<i>Cuscutaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
31	<i>Alismataceae</i>	-	-	-	-	1	100,00	-	-	-	-	100,00
32	<i>Betulaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
33	<i>Rhamnaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100,00	100,00
34	<i>Fumariaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
35	<i>Caesalpiniaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
РАЗОМ		11	-	4	-	5	-	5	-	7	-	100,00

Примітки: З.К.В. – загальна кількість видів; I – абсолютна кількість видів, II – спектр екоморфічної ємності родини (%); Ru – рудерант, RuSt – рудеральний степант, St – степант, Pr – пратант, RuPr – рудеральний пратант, Sil – сільвант, RuSil – рудеральний сільвант, Pal – палюдант, Hal – галофіт, Cult – культурант.

ни *Superaceae*, 4,35% – родини *Poaceae* та 2,44% – родини *Asteraceae*. У спектрах гігморфічної ємності родин *Apiaceae* та *Caryophyllaceae* по 25,00% належить гігрофіти, а у родини *Poaceae* – 50,00%. Загалом, найбільша кількість представників різних гігморф у спектрах гігморфічної ємності характеризує родини Злакові, Айстрові, Гвоздичні, Хрестоцвіті, Бобові, Лободові та Ранникові. 16 родин рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3» мають звужені спектри гігморфічної ємності, які вміщують лише представників однієї тієї чи іншої гігморфи (рис. 1).

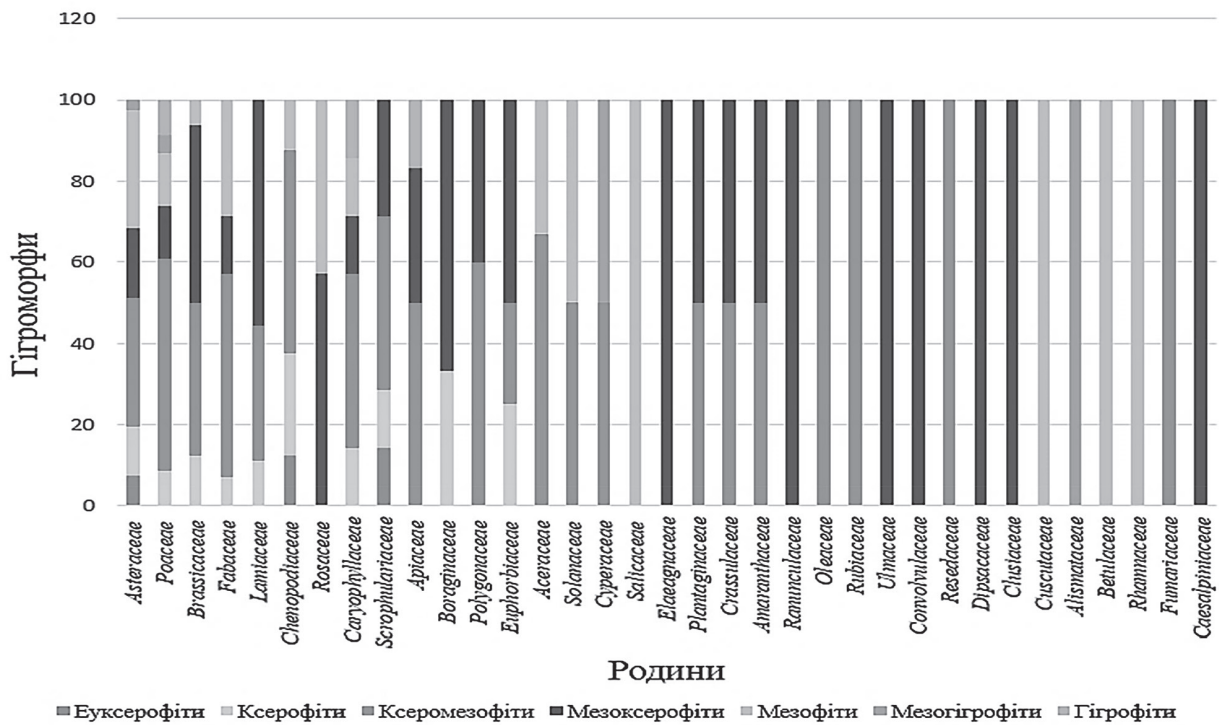


Рис. 1. Спектри гігеоморфічної ємності родин угруповань відвалів «2-3»

Встановлення геліоморфічної ємності родин на основі побудови відповідних спектрів свідчить, що геліофіти складають 100,00% фонду геліоморф 10 родин (*Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Elaeagnaceae*, *Resedaceae*, *Plantaginaceae*, *Ranunculaceae*, *Cuscutaceae*, *Fumariaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Betulaceae*). Їхня частка у складі спектру геліоморф родини *Brassicaceae* становить 87,50%, родини *Fabaceae* – 78,57%, родини *Asteraceae* – 75,61%, родин *Euphorbiaceae* та *Chenopodiaceae* – по 75,00% відповідно, родини *Poaceae* – 69,56%, родини *Boraginaceae* – 66,67%, родини *Polygonaceae* – 60,00%, родини *Caryophyllaceae* – 57,14%, родин *Amaranthaceae*, *Salicaceae*, *Superaceae*, *Ariaceae* – по 50,00% відповідно у кожній, родини *Lamiaceae* – 44,44%, родини *Aceraceae* – 33,33%, родини *Rosaceae* – 28,57%. Участь сціогеліофітів у складі спектрів геліоморфічної ємності родин *Rhamnaceae*, *Alismataceae*, *Clusiaceae*, *Dipsacaceae*, *Convolvulaceae*, *Oleaceae*, *Crassulaceae* складає 100,00%, родини *Aceraceae* – 66,67%, родини *Rosaceae* – 57,14%, родин *Amaranthaceae*, *Salicaceae*, *Superaceae* – 50,00% відповідно у кожній, родини *Lamiaceae* – 44,44%, родини *Caryophyllaceae* – 42,86%, родини *Polygonaceae* – 40,00%, родин *Boraginaceae* та *Ariaceae* – 33,33%, родини *Poaceae* – 30,44%, родин *Chenopodiaceae* та *Euphorbiaceae* – 25,00%, родини *Asteraceae* – 24,39%, родини *Fabaceae* – 21,43%, родини *Brassicaceae* – 12,50%. Геліосціофітам належить 100,00% геліоморфічних спектрів родин *Ulmaceae* та *Rubiaceae*, 16,67% – родини *Ariaceae*, 14,29% – родини *Rosaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*. Розширені спектри геліоморфічної ємності властиві родинам *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*. Геліоморфічний фонд 19 родин серійних рослинних угруповань техногенних екотопів звужений і складений представниками лише однієї певної геліоморфи (рис. 2).

Побудова спектрів кліматорфічної ємності родин вказує, що участь в них фанерофітів досягає 100,00% у родинах *Aceraceae*, *Salicaceae*, *Oleaceae*, *Ulmaceae*, *Elaeagnaceae*, *Betulaceae*, *Rhamnaceae*, *Caesalpiniaceae*, 71,43% – у родині *Rosaceae* та 7,14% – у родині *Fabaceae*. Хамефіти становлять 14,29% спектру кліматорфічної ємності родини *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae* та 2,44% – родини *Asteraceae*. Гемікриптофіти охоплюють 100,00% кліматорфічних спектрів родин *Clusiaceae*, *Dipsacaceae*, *Plantaginaceae*, 75,00% – родини *Euphorbiaceae*, 71,43% – родини *Scrophulariaceae*, 64,29% – родини *Fabaceae*, 57,14% – родини *Caryophyllaceae*, 55,56% – родини *Lamiaceae*, 53,66% – родини *Asteraceae*, 50,00% – родин *Crassulaceae*, *Superaceae*, *Ariaceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 37,50% – родини *Brassicaceae*, 33,33% – родини *Boraginaceae*, 30,43% – родини *Poaceae*, 28,57% – родини *Rosaceae*. Частка

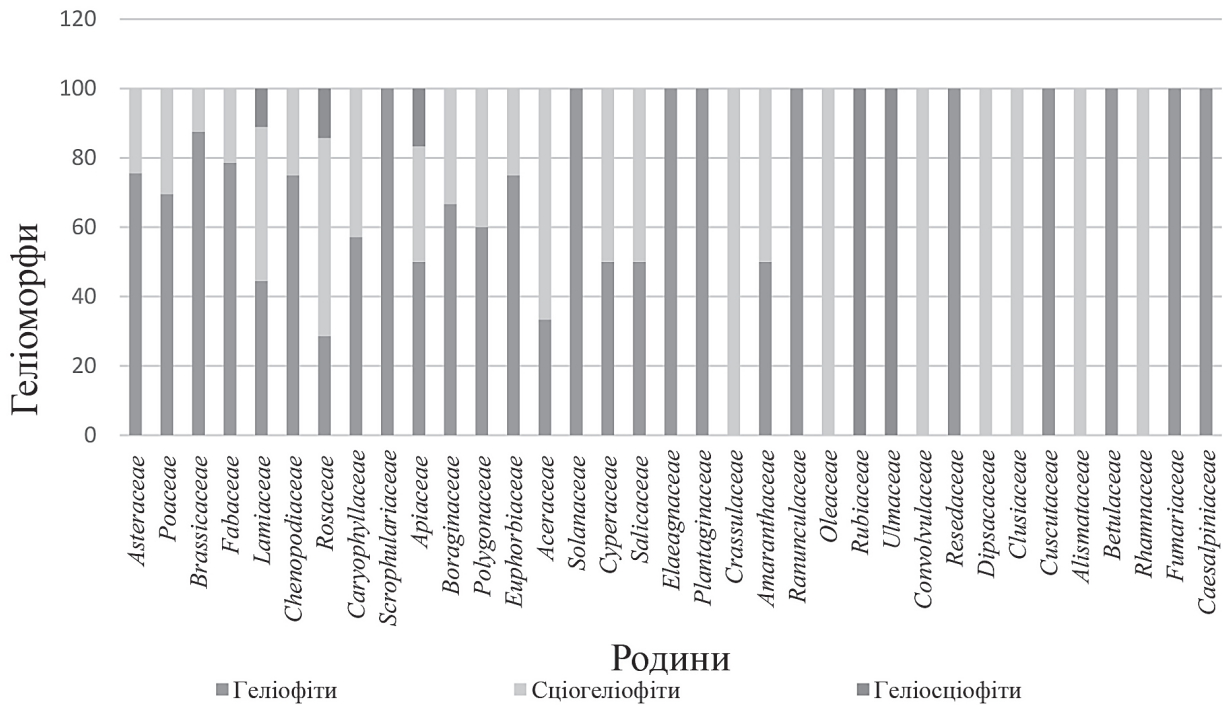


Рис. 2. Спектр геліоморфічної ємності родин угруповань рослин відвалів «2-3»

криптофітів у спектрах кліматоморфічної ємності родин *Alismataceae* та *Convolvulaceae* складає по 100,00% відповідно, родин *Crassulaceae* та *Cyperaceae* – по 50,00%, родини *Poaceae* – 30,43%, родини *Lamiaceae* – 22,22%, родини *Fabaceae* – 21,43%, родини *Asteraceae* – 9,76%, родини *Brassicaceae* – 6,25%. Терофітам належить 100,00% спектрів кліматоморфічної ємності родин *Fumariaceae*, *Cuscutaceae*, *Resedaceae*, *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Amaranthaceae*, *Solanaceae*, 87,50% – родини *Chenopodiaceae*, 66,67% – родини *Boraginaceae*, 60,00% – родини *Polygonaceae*, 56,25% – родини *Brassicaceae*, 50,00% – родини *Ariaceae*, 39,14% – родини *Poaceae*, 34,14% – родини *Asteraceae*, по 28,57% – родин *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*, 7,14% – *Fabaceae*. Отже, розширені спектри кліматоморфічної ємності властиві родинам Айстрові, Бобові, Губоцвіті, Хрестоцвіті, Лободові, Злакові, Гвоздичні.

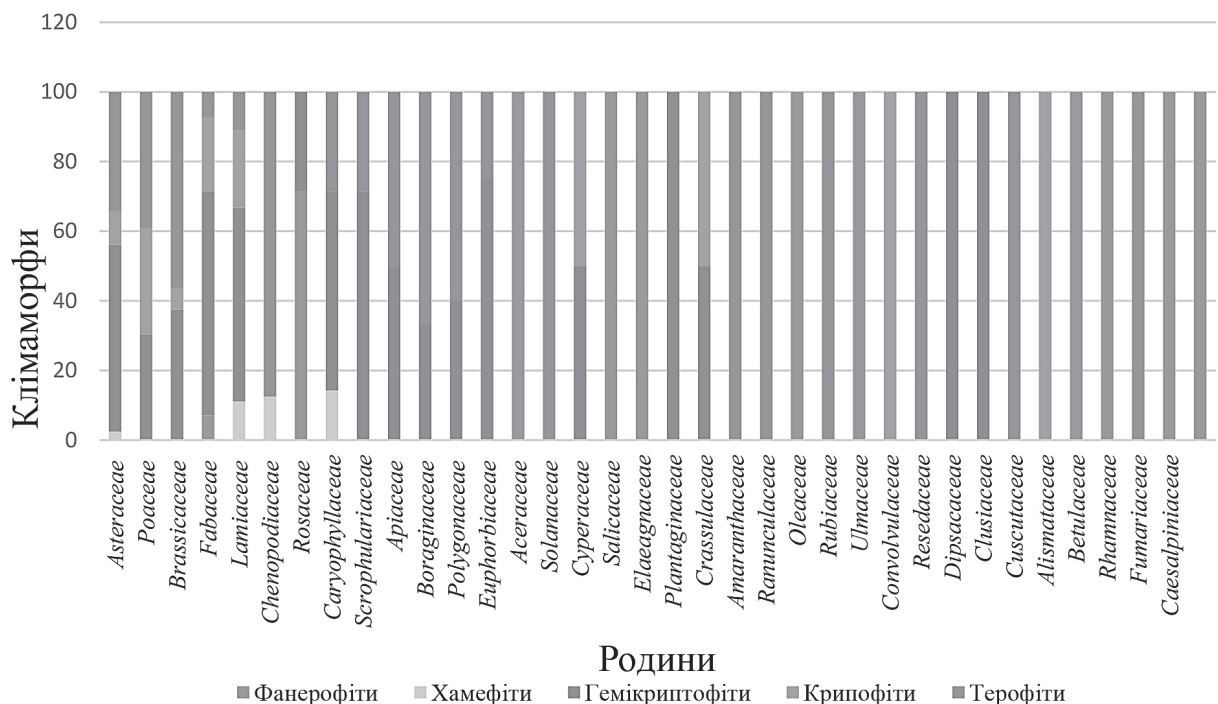


Рис. 3. Спектри кліматоморфічної ємності родин угруповань рослин відвалів «2-3»



Рис. 4. Спектри трофоморфічної ємності родин угруповань рослин відвалів «2-3»

Спектри клімаморфічної ємності 20 родин звужені й монотипні за складом клімаморф. З них фонд клімаморф 8 родин формують виключно фанерофіти, 7 родин – лише терофіти, 3 родин – тільки гемікриптофіти, 2 родин – винятково криптофіти (рис. 3).

Дослідження трофоморфічної ємності родин угруповань рослин техногенних екотопів відвалів «2-3» свідчить, що мегатрофи складають 100,00% спектрів трофоморфічної ємності родин *Resedaceae*, *Rubiaceae*, *Oleaceae*, 50,00% – родин *Plantaginaceae*, *Cyperaceae*, *Solanaceae*, *Fabaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 22,22% – родини *Lamiaceae*, 17,39% – родини *Poaceae*, 16,67% – родини *Ariaceae*, 14,29% – родини *Caryophyllaceae* та *Rosaceae* відповідно, 6,25% – родини *Brassicaceae*, 4,88% – родини *Asteraceae*. Участь мезотрофів у спектрах трофоморфічної ємності становить 100,00% у родин *Boraginaceae*, *Salicaceae*, *Elaeagnaceae*, *Ulmaceae*, *Amaranthaceae*, *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae*, *Dipsacaceae*, *Clusiaceae*, *Alismataceae*, *Rhamnaceae*, *Fumariaceae*, *Caesalpiniaceae*, 93,75% – родини *Brassicaceae*, 85,71% – родини *Rosaceae*, 83,33% – родини *Ariaceae*, 80,49% – родини *Asteraceae*, 80,00% – родини *Polygonaceae*, 78,26% – родини *Poaceae*, 71,43% – родини *Scrophulariaceae*, 66,67% – родини *Aceraceae* та *Lamiaceae*, 57,14% – родини *Caryophyllaceae*, 50,00% – родин *Plantaginaceae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Chenopodiaceae* відповідно кожної, 35,71% – родини *Fabaceae*. На оліготрофи припадає 100,00% трофоморфічної ємності родин *Betulaceae* та *Crassulaceae*, 50,00% – родин *Cyperaceae* та *Chenopodiaceae*, 28,57% – родин *Caryophyllaceae* та *Scrophulariaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 20,00% – родини *Polygonaceae*, 14,63% – родини *Asteraceae*, 14,29% – родини *Fabaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*, 4,35% – родини *Poaceae*. Один вид угруповань рослин відвалів «2-3» є паразитом і формує 100,00% спектру трофоморфічної ємності родини *Cuscutaceae*. Загалом, розширені спектри трофоморфічної ємності відзначають родини Айстрові, Злакові, Бобові, Губоцвіті, Гвоздичні, Молочайні. 19 родин мають звужені спектри трофоморфічної ємності, які сформовані однією певною екоморфою. Переважна більшість монотипних за складом спектрів трофоморфічної ємності родин (13) складена мезотрофами (рис. 4).

Висновки. Побудова спектрів екоморфічної ємності таксонів рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3», з метою окреслення на їхній основі специфіки організованості рослинності, дозволило встановити такі закономірності: 1) різні таксони угруповань рослин характеризує неоднакова екоморфічна ємність; 2) клас Дводольні є більш екоморфічно ємним, ніж клас Однодольні; 3) превалююча частина спектрів екоморфічної ємності *Magnoliopsida* належить рудерантам, рудеральним степантам і степантам, ксеромезофітам і мезоксерофітам, геліофітам, гемікриптофітам і терофітам, мезотрофам; 4) у спектрах екоморфічної ємності *Liliopsida* перевагу мають степанти та рудеранти, ксеромезофіти,

геліофіти, терофіти і криптофіти, мезотрофи; 5) провідні родини рослинних угруповань є в цілому найбільш екоморфічно ємними; 6) спектри ценоморфічної ємності родин Айстрові, Бобові, Злакові, Гвоздичні, Зонтичні розширені, тобто вміщують найбільше різних ценоморф, а спектри ценоморфічної ємності 15 родин звужені й монотипні за складом ценоморф; 7) найбільша кількість представників різних гігоморф у спектрах гігоморфічної ємності характеризує родини Злакові, Айстрові, Гвоздичні, Хрестоцвіті, Бобові, Лободові та Ранникові, в той час як 16 родин рослинних угруповань мають звужені спектри гігоморфічної ємності, які вміщують лише представників однієї тієї чи іншої гігоморфи; 8) розширені спектри геліоморфічної ємності властиві родинам *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*, а геліоморфічний фонд 19 родин звужений і включає представників лише однієї певної геліоморфи; 9) розширені спектри клімаморфічної ємності властиві родинам Айстрові, Бобові, Губоцвіті, Хрестоцвіті, Лободові, Злакові, Гвоздичні. Спектри клімаморфічної ємності 20 родин звужені й монотипні за складом клімаморф, з них фонд клімаморф 8 родин формують виключно фанерофіти, 7 родин – лише терофіти, 3 родин – тільки гемікриптофіти, 2 родин – винятково криптофіти; 10) розширені спектри трофоморфічної ємності відзначають родини Айстрові, Злакові, Бобові, Губоцвіті, Гвоздичні, Молочайні. 19 родин мають звужені спектри трофоморфічної ємності, які сформовані однією певною екоморфою (переважна більшість монотипних за складом спектрів трофоморфічної ємності родин (13) сформована мезотрофами); 11) наближення угруповань до більш-менш стабільного стану супроводжується вкороченням і відносною стабілізацією за складом екоморф спектрів і ємності таксонів (класів, родин); 12) ідентичні зміни екоморфічної ємності таксонів угруповань на відвалах, що мають певну схожість екологічних умов, характеристик субстратів і віку складування, можуть використовуватися як діагностичні показники етапів зонального відновлення рослинного покриву.

Список використаних джерел

- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. Киев : Изд-во Киев. гос. ун-та, 1950. 263 с.
 Екофлора України : в 5 т. / [відп. ред. Я. П. Дідух]. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. Т. 1. 284 с.
 Кучеровский В. В., Шоль Г. Н. Анотований список урбанофлори Кривого Рогу. Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. 71 с.
 Маленко Я. В. Особливості таксономічного та екологічного складу рослинних угруповань відвалів південно-західної зони Кривбасу : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Дніпропетровськ, 2001.
 Маленко Я. В. Еколого-таксономічні спектри – комплексні показники організованості складу рослинних угруповань. *Formation of innovative potential of world science: coll. of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference*. Tel Aviv, State of Israel : European Scientific Platform, 2021. Vol. 1. P. 115–120. URL: <https://doi.org/10.36074/scientia-07.05.2021>.
 Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобрюшко О. О. Проблеми фундаментальної екології : курс лекцій / за ред. Я. В. Маленко. Кривий Ріг : КДПУ, 2023. 195 с. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/7894>.
 Морозюк С. С., Протопопова В. В. Трав'янисті рослини України : атлас-визначник. Київ : Навчальна книга – Богдан, 2007. 117 с.
 Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. Киев : Наукова думка, 1991. 204 с.
 Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів : монографія. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2005. 276 с.
 Теоретичні проблеми біогеоценології : колективна монографія / В. І. Шанда, Є. О. Євтушенко, Н. В. Ворошилова, Л. В. Шанда, Я. В. Маленко, О. О. Кобрюшко; наук. ред. Н. А. Белова. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет. Видавець Чернявський Д. О., 2020. 330 с. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/4077>.
 Kornaś J. Analiza flor synantropijnych. *Wiadomości botaniczne*. 1977. № 21. P. 85–91.
 Mosyakin S. L., Fedoronchur M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev, 1999. 346 p.

SPECTRA OF TAXA ECOMORPHIC CAPACITY OF PLANT COMMUNITIES IN TECHNOGENIC ECOTOPES OF KRYVBAS DUMPS

Malenko Ya. V., Kobriushko O. O., Verba D. D.

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

The article refers to the relevance of conducting comprehensive studies of plant communities' composition of dumps' technogenic ecotopes as an initial stage in learning the structure, specifics of conditions and trends in developing vegetation of disturbed lands. The expediency of detailing the ecomorphic capacity of various taxa based on the theory of ecological and taxonomic spectra is noted to establish ecological, adaptive potential, inherent and realized by each taxon.

Research conducted within the dumps «2-3» of PJSC «ArcelorMittal Kryvyi Rih» allowed to record 184 species of angiosperms belonging to 132 genera and 35 families. Analysis of the constructed ecomorphic capacity spectra of taxa (classes, families) indicates their unequal ecomorphic capacity.

The ecomorphic capacity of Magnoliopsida is larger than that of Liliopsida. The predominant part of the Magnoliopsida ecomorphic capacity spectrabelongs to ruderals, ruderal stepants and stepants, xeromesophytes and mesoxerophytes, heliophytes, hemicryptophytes and therophytes, and mesotrophs. Stepants, ruderals, xeromesophytes, heliophytes, therophytes, cryptophytes, and mesotrophs dominate in the Liliopsida ecomorphic capacity spectra. The cenomorphic capacity spectra of the families Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae are expanded and contain the most different cenomorphs when the spectra of the cenomorphic capacity of 15 families are narrowed and monotypic in terms of the composition of cenomorphs. The extended hygromorphic capacity spectra are characteristic of Poaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae, and Scrophulariaceae; heliomorphic capacity spectra – of Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae; climamorphic capacity spectra – of Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Poaceae, Caryophyllaceae; trophomorphic capacity spectra – of Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Euphorbiaceae. The approach of plant communities to a more or less stable state is accompanied by reduction and relative stabilization in the composition of ecomorphic spectra and taxa capacity. Identical changes in the ecomorphic capacity of taxa on dumps that have a certain similarity in ecological conditions, substrate characteristics, and storage age can be used as diagnostic indicators of the stages of zonal restoration of vegetation cover on disturbed lands.

Key words: plant communities (groups), dumps, technogenic ecotopes, composition, spectrum, a taxon, an ecomorph, ecomorphic capacity of taxa.

REFERENCES

- Belgard, A. L. (1950). *Lesnaia rastitelnost iugo-vostoka USSR* [Forest vegetation of the southeast of the Ukrainian SSR]. Kiev: Izd-vo Kiev. gos. un-ta [in Russian].
- Didukh, Ya. P. (Ed.). (2000). *Ekoflora Ukrainy* [Ekoflora Ukraine] (Vol. 1). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kornaś, J. (1977). Analiza flor synantropijnych. *Wiadomosci botaniczne*, 21, 85-91.
- Kucherevskiy, V. V., & Shol, H. N. (2009). *Anotovanyi spysok urbanoflory Kryvoho Rohu* [Annotated list of urban flora of Kryvyi Rih]. Kryvyi Rih: Vydavnychiy dim [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V. (2001). *Osoblyvosti taksonomichnoho ta ekolohichnoho skladu roslynnykh uhrupovan vidvaliv pivdenno-zakhidnoi zony Kryvbasy* [Features of the taxonomic and ecological composition of plant communities of dumps in the southwestern zone of Kryvbasy] (PhD dissertation). Dnipropetrovsk, Ukraine [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V. (2021). *Ekoloho-taksonomichni spektry – kompleksni pokaznyky orhanizovanosti skladu roslynnykh uhrupovan* [Ecological and taxonomic spectra – complex indicators of the organized composition of plant communities]. In *Formation of innovative potential of world science: coll. of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference*. (Vol. 1, pp. 115-120). Tel Aviv, State of Israel: European Scientific Platform. Retrieved from <https://doi.org/10.36074/scientia-07.05.2021> [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V., Voroshylova, N. V., & Kobriushko, O. O. (2023). *Problemy fundamentalnoi ekolohii* [Problems of fundamental ecology]. Kryvyi Rih: KDPU. Retrieved from <https://doi.org/10.31812/123456789/7894> [in Ukrainian].
- Moroziuk, S. S., & Protopopova, V. V. (2007). *Trav'ianyisti roslyny Ukrainy: atlas-vyznachnyk* [Herbaceous plants of Ukraine: atlas-determinant]. Kyiv: Navchalna knyha – Bohdan [in Ukrainian].
- Mosyakin, S. L., Fedoronchur, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev.
- Protopopova, V. V. (1991). *Sinantropnaia flora Ukrainy i puti ee razvitiia* [Synanthropic flora of Ukraine and the ways of its development]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- Shanda, V. I., Yevtushenko, Ye. O., Voroshylova, N. V. Shanda, L. V., Malenko, Ya. V., Kobriushko O. O., & Belova, N. A. (Ed.). (2020). *Teoretychni problemy bioheotsenolohii* [Theoretical problems of biogeocenology]. Kryvyi Rih: Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet. Vydavets Cherniavskiy D. O. Retrieved from <https://doi.org/10.31812/123456789/4077> [in Ukrainian].
- Tarasov, V. V. (2005). *Flora Dnipropetrovskoi ta Zaporizkoi oblastei. Sudynni roslyny. Bioloho-ekolohichna kharakterystyka vydiv* [Flora of Dnipropetrovsk and Zaporizhzhya regions. Vascular plants. Biological and ecological characteristics of species]. Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU [in Ukrainian].

УДК 581.95 (477.53)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306030>

Владислав ПЕРЕРВА

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
wladpererwa28@gmail.com

ORCID: 0009-0003-5221-4297

Людмила ГОМЛЯ

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
gomyalm@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0462-9338

Віталіна САГАЙДАК

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
v_sahaidak@gsuite.pnpu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-4623-6399

Марина ДЯЧЕНКО-БОГУН

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
ecos.poltava2015@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1209-2120

Сергій НОВОПИСЬМЕННИЙ

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
novui_serik@ukr.net

ORCID: 0000-0003-1484-7918

**РЕГІОНАЛЬНІ РАРИТЕТИ ФЛОРИ ПОЛТАВЩИНИ:
ЕКОЛОГО-ФІТОЦЕНОТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА,
ПОШИРЕННЯ ТА ОХОРОННІ СТРАТЕГІЇ**

У дослідженні представлена еколого-фітоценотична характеристика та оцінка регіональних раритетів флори Полтавщини. Розглянуті умови поширення цих раритетів, а також запропоновані стратегії збереження та охорони цінних видів рослин. Результати дослідження важливі для розуміння біорізноманіття регіону та розробки програм збереження природних екосистем. Результати експедиційних досліджень, проведених авторами протягом 2006-2023 років, свідчать про те, що на території досліджуваного регіону існує 12 видів раритетних представників флори, із них 7 видів є лісовими, 1 – болотним, а 4 – характерними для солончаків та засолених лук. Чотири види ростуть на західній та південній межі ареалу в Полтавській області, два – на східній, а ще два представлені ізольованими локалітетами. Ці види потребують особливої охорони та уваги, тому дуже важливо зберегти всі виявлені локалітети цих рідкісних видів, дослідити стан їхніх популяцій та моніторити їх стан у майбутньому.

Ключові слова: регіональні раритети, флора, поширення, охоронні стратегії, Полтавщина.

Вступ. Полтавська область, розташована в центральній частині України, має багату та різноманітну флору. Проте, протягом останніх десятиліть спостерігається значне скорочення чисельності багатьох видів рослин, що зумовлено антропогенними факторами, такими як інтенсивне сільське господарство, урбанізація, забруднення довкілля та зміна клімату. Цей процес призводить до втрати біологічного різноманіття та ставить під загрозу зникнення багатьох цінних видів.

Вивчення флори Лівобережної України набуло цілеспрямованого характеру завдяки діяльності видатних науковців, серед них особливо важливу роль відіграли професори Київського університету Святого Володимира. Так, П. С. Рогович, відомий ботанік, досліджував флору Київської губернії та Полтавщини. Дослідник здійснив три великі подорожі та зібрав значну гербарну колекцію. Він описав та систематизував багато нових видів рослин, а також склав детальні описи рослинних угруповань регіону. Праці П. С. Роговича (1869) започаткували подальше вивчення флори Полтавщини.

Кінець XIX століття ознаменувався значним прогресом у вивченні флори Полтавської губернії.

Однією з найважливіших подій стало організоване Полтавським губернським зем-ством дослідження ґрунтів і рослин, яке очолив видатний науковець В. В. Докучаєв. Дослідники, що приймали участь у експедиції, відкрили та описали нові види рослин, які раніше не були відомі науці.

Видатний ботанік та еволюціоніст І. Ф. Шмальгаузен присвятив свої дослідження флорі Полтавщини та інших регіонів України. Він зробив значний внесок у вивчення флорогенезу та еволюції рослинних угруповань. Також флору Полтавської губернії досліджували А. М. Краснов (1894) – розробив та опублікував флористичні списки та монографії, В. В. Монтезор (1898) – описав та систематизував рослини досліджуваного регіону, Й. К. Пачоський (1894) – досліджував географію регіону та флорогенез, М. С. Цінгер – опублікував декілька флористичних списків та монографій, присвячених рослинам Полтавщини та інші.

На початку ХХ століття відбувся новий етап у вивченні флори Полтавщини. Серед дослідників, які зробили значний внесок у цю справу, важливо виділити двох видатних ботаніків: Г. С. Оголевця та С. О. Іллічевського (1927).

На сьогодні дослідження флори Полтавської області не втрачають своєї актуальності, хоча й проводяться фрагментарно. Серед вагомих праць варто виділити наукові дослідження Л. М. Гомлі та Д. А. Давидова (2008, 2019, 2021), Д. С. Дубини, Л. Д. Орлової (2018), Н. О. Смоляр, О. Р. Ханнанової (2015). Польові дослідження на території Полтавської міської територіальної громади проводилися протягом 2006-2021 років. Це пов'язано з посиленням антропогенної діяльності, коливанням чисельності рослин у природних біотопах, зникненням окремих видів аборигенної флори та іншими чинниками (Давидов, & Гомля, 2021).

Матеріали та методи дослідження. Упродовж 2006–2023 років авторами були проведені експедиційні дослідження на території Полтавської міської територіальної громади з метою інвентаризації її видового складу та пошуку раритетних видів регіональної флори. До списків включалися лише ті види, які були особисто знайдені на даній території. Дослідження охоплювали всі населені пункти громади та прилеглі до них території з природною рослинністю. У рамках цього дослідження використовувалися методи літературного аналізу, польових спостережень та аналізу картографічних даних. Були проаналізовані дані про поширення регіональних раритетів флори Полтавської області, їх еколого-фітоценотичні характеристики та фактори, що негативно впливають на їх чисельність.

Результати та їх обговорення. Полтавщина територіально знаходиться у центральній та північно-східній частинах України, в межах Придніпровської низовини. Лише невелика її ділянка розміщена в межах Придніпровської височини. Більша частина області утворена природною зоною лісостепу (близько 92 %), і лише 8 % становить степова природна зона.

Сучасні межі Полтавщини встановлені у 1954 році, її площа – 28,8 тис. км², що складає 4,6% від загальної площі України (Екологічний паспорт, 2023, с. 5). Цей значний простір визначає поступове зменшення кількості атмосферних опадів і зростання дефіциту зволоження з півночі на південь. Такий кліматичний контраст спричиняє зміни у складі рослинності та ґрунтів.

Клімат Полтави є перехідним від помірного до континентального. Він характеризується достатньою кількістю опадів (480-580 мм на рік), але з невеликими температурними амплітудами. Найбільше опадів випадає влітку, особливо в липні. Взимку опадів значно менше. Середня температура липня становить +20,5°C, січня – -6,5°C.

Вологість повітря в Полтаві в середньому становить 77 %. Найнижча вона в травні (62 %). А найбільша – в грудні (92%). Вологість повітря змінюється протягом року. Вона може різко знизитися в періоди посухи, наприклад, до 17 % у травні, 16 % у серпні, 17 % у вересні та 15 % у жовтні. В інші місяці вологість значно вища.

На Полтавщині переважають вітри північно-східного та південно-західного напрямку. Найменша глибина промерзання ґрунту спостерігається на півдні області в районах з теплим кліматом та високим рівнем ґрунтових вод – у Миргородському районі вона становить 24-46 см.

Середня глибина промерзання характерна для більшості території області – у Полтавському та Лубенському районах та становить 61-70 см. Найбільша глибина промерзання спостерігається на півночі області, в районах з холодним кліматом та низьким рівнем ґрунтових вод. У Кременчуцькому районі вона становить 87-114 см.

У області переважають глибокі малогумусні середньоглинисті чорноземи. У долинах річок домінують дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти. Місцями зустрічаються чорноземно-лучні та солонцюваті й солончакові ґрунти.

Територія Полтавської області належить до класу рівнинних східноєвропейських стандартів. Більшість ландшафтів відносяться до лісостепового типу, і лише на південному сході – до степового та північно-степового типу. У зв'язку з високим рівнем сільськогосподарської діяльності, природні ландшафти не збереглися і тому переважають антропогени. В їх структурі переважають сільськогосподарський тип ландшафтів. Місцевість області являє собою рівнину, розділену річковими долинами, вододільними плато, балками та ярами, що обумовлює високу активність водної ерозії.

Отже, фізико-географічні умови Полтавщини є сприятливими для нормального росту та розвитку більшості квіткових рослин.

Як зазначають Л. М. Гомля та Д. А. Давидов, флора вищих судинних рослин Полтавщини налічує 1126 видів, що належить до 490 родів, 111 родин та 5 відділів, що зумовлено сприятливими екологічними умовами (Гомля, & Давидов, 2008, с. 27).

Раритетний компонент флори України, який включає рідкісні, зникаючі та інші види, що потребують охорони, завжди привертав увагу дослідників. Ці рослини мають особливу цінність для біорізноманіття та екосистеми нашої країни, і їх збереження є надзвичайно важливим завданням. За даними О. М. Байрак, рідкісні та малопоширені види складають майже 1/3 частину флори Лівобережного Придніпров'я, що потребує проведення соціологічних досліджень та вивчення екологічних особливостей раритетних угруповань.

У межах Полтавської міської територіальної громади, за даними останніх досліджень, існує три території з найвищим флористичним та фітоценотичним різноманіттям, які мають виняткову цінність для збереження біологічного різноманіття: Проектований ландшафтний заказник місцевого значення «Жуківський», Проектований ландшафтний заказник місцевого значення «Бугаївський» та Проектований ботанічний заказник місцевого значення «Косточки». Ці ділянки вирізняються багатством флористичного та фітоценотичного складу, а також наявністю рідкісних та ендемічних видів рослин. Зокрема, тут локалізовано шість видів з «Червоної книги України» – брандушка різнобарвна (*Colchicum versicolor* Ker Gawl.), шафран сітчастий (*Crocus reticulatus* Steven ex Adam), тюльпан дібровний (*Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz), ковила волосиста (*Stipa capillata* L.), горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.), астрагал шерстистоквітковий (*Astragalus dasyanthus* Pall.), 22 регіонально рідкісних видів судинних рослин – чемериця чорна (*Veratrum nigrum* L., півники безлисті (*Iris aphylla* L.), белевалія сарматська (*Bellevalia speciosa* Woronow), гіацинти блідий (*Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur), гадюча цибулька занедбана (*Muscari neglectum* Guss. ex Ten.), проліски пониклі (*Scilla siberica* Haw.), конвалія звичайна (*Convallaria majalis* L.), оводник циліндричний (*Aegilops cylindrica* Host), тоя пухнасторота (*Aconitum lasiostomum* Rchb. ex Besser), ломиніс цілолистий (*Clematis integrifolia* L.), горошок паннонський (*Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke), горобинець волосистий (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.), черешня «Саміт» *Prunus avium* (L.) L., вишня степова (*Prunus fruticosa* Pall.), роза Хржановського (*Rosa chrshanovskii* Dubovik), гвоздики Ївги (*Dianthus eugeniae* Kleorow), синьоцвіт сивуватий (*Asyneuma canescens* (Waldst. & Kit.) Griseb. & Schenk), дзвоники персиколісті (*Campanula persicifolia* L.), астра ромашкова (*Aster bessarabicus* Bernh. ex Rchb.), пукавка красильна (*Cota tinctoria* (L.) J. Gay), наголо ватки рясноцвіті (*Jurinea multiflora* (L.) V. Fedtsch.), валер'яна лікарська (*Valeriana officinalis* L.) і трьох раритетних асоціацій степової рослинності – різновиди ковили волосистої (*Stipetum capillatae purum*, *Stipetum (capillatae) festucosum* (valesiacae), *Stipetum koeleriosum* (macranthae)) (Гомля, & Давидов, 2008, с. 14).

За останні 15 років у межах Полтавської області нами було зафіксовано 12 видів раритетних представників флори: осока парвська (*Carex brevicollis* DC.), осока рідкоколоса (*Carex remota* L.), кущоніжка пірчаста (*Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv.), ряст проміжний (*Coridalis intermedia* (L.) Merat), різуха повисла (*Arabis pendula* L.), різуха пужникова (*Arabis turrita* L.), ожина ведмежа (*Rubus nessensis* W. Hall), осот прибережний (*Cirsium rivulare* (Jacq.) All.), рапонтикум серпієподібний (*Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobrov), сосюрея гірка (*Saussurea amara* (L.) DC.), жовтозілля Черняєва (*Senecio czernjaewii* Minder.), жовтозілля небагатолисте (*Senecio paucifolius* S.G. Gmel.) (Давидов, & Гомля, 2019, с. 76-82).

Вважаємо доцільним створення ботанічних заказників та інших природоохоронних територій на місцях зростання цих видів. Важливою є проведення просвітницької роботи з метою підвищення обізнаності населення про важливість збереження цих видів.

Висновки. Отже, проведене дослідження флори Полтавської міської територіальної громади продемонструвало високий рівень збереження її фіторізноманіття. Результати експедиційних досліджень, проведених авторами протягом 2006–2023 років, свідчать про те, що на території досліджуваного регіону існує 12 видів раритетних представників флори, із них 7 видів є лісовими, 1 болотним, а 4 – характерними для солончаків та засолених лук. Чотири види ростуть на західній та південній межі ареалу в Полтавській області, два – на східній, а ще два представлені ізольованими локалітетами. Ці види потребують особливої охорони та уваги, тому дуже важливо зберегти всі виявлені локалітети цих рідкісних видів, дослідити стан їхніх популяцій та моніторити їх стан у майбутньому.

Список використаних джерел

- Гомля Л. М., Давидов Д. А. Флора вищих судинних рослин Полтавського району. Довідник / Полтав. держ. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава : Техсервіс, 2008. 263 с. URL: https://botany.kiev.ua/doc/davyd_flora_p_r.pdf
- Давидов Д. А., Гомля Л. М. Ботанічна характеристика нових перспективних об'єктів природно-заповідного фонду у межах Полтавської міської територіальної громади. *Біологія та екологія* : наук. журн. / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава, 2021. Т. 7, № 2. С. 14–21. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/19895>
- Давидов Д. А., Гомля Л. М. Нові види судинних рослин, запропоновані для регіональної охорони на території Полтавської області. *Біологія та екологія*: наук. журн. / Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава, 2019. Т. 5, № 1. С. 76–82. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13654>
- Екологічний паспорт Полтавської області (2021 рік). Полтава, 2023. 181 с. URL: <https://eko.adm-pl.gov.ua/ekorasp21.pdf>
- Іллічевський С. О. Флора околиць м. Полтава. З повним списком дикої рослинності. *Записки Полтавського сільськогосподарського політехнікуму*. Полтава, 1927. Т. 1, № 1. С. 19–49.
- Краснов А. Н. Ботанико-географический очерк Полтавской губернии. *Материалы к оценке земель Полтавской губернии. Естественно-историческая часть. Отчет Полтавскому губернскому земству*. СПб : Типография Е. Евдокимова, 1894. Вып. XVI С. 79–95.
- Монтрезор В. Список растений, собранных в Киевском учебном округе в последний 25-летний период времени, т. е. со времен издания «Обозрения семенных и высших споровых растений» проф. Роговича с 1869 г. до 1895 г. *Записки Киевского общества естествоиспытателей*. Киев, 1898. Т. 15, вып. 2. С. 675–707.
- Орлова Л. Д., Власенко Н. О., Коваль О. В. Лучні фітоценози Полтавщини: історичні аспекти досліджень із середини XIX до кінця XX століття. *Біологія та екологія*. 2018. Т. 4, № 2. С. 18–27. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/12526>.
- Пачоский Й. К. Очерк флоры окрестностей г. Переяславля Полтавской губернии. *Записки Киевского общества естествоиспытателей*. Киев, 1894. Т. XIII, вып. 1–2. С. 63–143.
- Рогович А. С. Обозрение семенных и высших споровых растений, входящих в состав флоры губерний Киевского учебного округа: Вольнской, Подольской, Киевской, Черниговской и Полтавской. Киев, 1869. 296 с.
- Ханнанова О. Р. Історія досліджень рослинного світу регіонального ландшафтного парку «Гадяцький» (Полтавська область). *Біологічні системи*. 2015. Т. 7, вип. 1. С. 60–67.

REGIONAL FLORISTIC RARITIES OF POLTAVA REGION: ECOLOGICAL-PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS, DISTRIBUTION AND CONSERVATION STRATEGIES

Pererva V., Homlia L., Sahaidak V., Diachenko-Bohun M., Novopysmennyi S.
Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University

The study provides an eco-phytocenotic characterization and assessment of regional floral rarities in the Poltava region. The distribution conditions of these rarities are considered, along with proposed strategies for conserving and protecting valuable plant species. The research results are important for understanding the region's biodiversity and developing conservation programs for natural ecosystems. The results of the expeditionary research conducted by the authors from 2006 to 2023 indicate that there are 12 species of rare flora in the studied region. Of these, 7 species are forest-dwelling, 1 is found in marshes, and 4 are characteristic of salt marshes and saline meadows. Four species grow at the western and southern borders of their range in the Poltava region two at the eastern border, and two species more are represented by isolated localities. These species require special protection and attention, making it crucial to preserve all identified localities of these rare species, investigate the condition of their populations, and monitor their status in the future.

Key words: regional rarities, flora, distribution, conservation strategies, Poltava region.

REFERENCES

- Davydov, D. A., & Homlia, L. M. (2019). Novi vydy sudynnykh roslyn, zaproponovani dlia rehionalnoi okhorony na terytorii Poltavskoi oblasti [New types of vascular plants proposed for regional protection in the territory of the Poltava region]. *Biologhiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 5, 1, 76-82. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13654> [in Ukrainian].
- Davydov, D. A., & Homlia, L. M. (2021). Botanichna kharakterystyka novykh perspektyvnykh ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu u mezhakh Poltavskoi miskoi terytorialnoi hromady [Botanical characteristics of new promising objects of the nature reserve fund within the Poltava city territorial community]. *Biologhiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 7, 2, 14-21. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/19895> [in Ukrainian].
- Ekolohichniy pasport Poltavskoi oblasti (2021 rik)* [Environmental passport of the Poltava region (2021)]. (2023). Poltava. Retrieved from <https://eko.adm-pl.gov.ua/ekopasp21.pdf> [in Ukrainian].
- Homlia, L. M., & Davydov, D. A. (2008). *Flora vyshchyykh sudynnykh roslyn Poltavskoho raionu* [Flora of higher vascular plants in the Poltava region]. Poltava: Tekhservis. Retrieved from https://botany.kiev.ua/doc/davyd_flora_p_r.pdf [in Ukrainian].
- Illichevskiy, S. O. (1927). Flora okolyts m. Poltava. Z povnym spyskom dykoi roslynnosti [Flora of the outskirts of Poltava. With a complete list of wild vegetation]. In *Zapysky Poltavskoho silskohospodarskoho polittekhnikumumu* [Notes of the Poltava Agricultural Polytechnic] (Vol. 1 (1), pp. 19-49). Poltava [in Ukrainian].
- Khannanova, O. R. (2015). Istoriiia doslidzhen roslynnoho svitu rehionalnoho landshaftnoho parku "Hadiatskyi" (Poltavska oblast) [History of research of the flora of the regional landscape park "Hadiach" (Poltava region)]. *Biologhichni systemy* [Biological systems], 7 (1), 60-67 [in Ukrainian].
- Krasnov, A. N. (1894). Botaniko-geograficheskii ocherk Poltavskoi gubernii [Botanical and geographical sketch of Poltava province]. In *Materialy k otsenke zemel Poltavskoi gubernii. Estestvennoistoricheskaia chast. Otchet Poltavskomu gubernskomu zemstvo* [Materials for land assessment of Poltava province. Natural-historical part. Report to the Poltava province zemstvo] (Vol. XVI, pp. 79-95). SPb: Tipografiia E. Evdokimova [in Russian].
- Montrezor, V. (1898). Spisok rastenii, sobrannykh v Kievskom uchebnom okruge v poslednii 25-letnii period vremeni, t. e. so vremen izdaniia "Obozreniia semennykh i vysshikh sporovykh rastenii" prof. Rogovicha s 1869 g. do 1895 g. [List of plants collected in the Kiev Educational District in the last 25-year period of time, i.e. since the publication of "Review of seed and higher spore plants" by Prof. Rogovich from 1869 to 1895]. In *Zapiski Kievskogo obshchestva estestvoispytatelei* [Notes of the Kiev Society of Naturalists] (Vol. 15 (2), pp. 675-707). Kiev [in Russian].
- Orlova, L. D., Vlasenko, N. O., & Koval, O. V. (2018). Luchni fitotsenozy Poltavshchyny: istorychni aspekty doslidzhen iz seredyny XIX do kintsia XX stolittia [Meadow phytocoenoses of Poltava region: historical aspects of research from the middle of the XIX to the end of the XX century]. *Biologhiia ta ekolohiia* [Biology & ecology], 4, 2, 18-27 Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/12526> [in Ukrainian].
- Pachoskii, I. K. (1894). Ocherk flory okresnostei g. Pereiaslavlia Poltavskoi gubernii [Sketch of the flora of the surroundings of Pereiaslavl, Poltava province]. In *Zapiski Kievskogo obshchestva estestvoispytatelei* [Notes of the Kiev Society of Naturalists] (Vol. XIII, (1-2), pp. 63-143). Kiev [in Russian].
- Rogovich, A. S. (1869). *Obozrenie semennykh i vysshikh sporovykh rastenii, vkhodiashchikh v sostav flory gubernii Kievskogo uchebno-ogruka: Volynskoi, Podolskoi, Kievskoi, Chernigovskoi i Poltavskoi* [Review of seed and higher spore plants, which are part of the flora of the provinces of the Kiev educational district: Volyn, Podolsk, Kiev, Chernigov and Poltava]. Kiev [in Russian].

ЗООЛОГІЯ

UDC 598.2.591.576

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306032>

L. Kharchenko

Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University
2, Ostrohradskyi street, Poltava, 36003, Ukraine
harchenko.lp1402@gmail.com

ORCID: 0009-0000-6208-464X

I. Lykova

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University
29, Alchevskyh street, Kharkiv, 61002, Ukraine
irlyk16@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1347-2077

A. Koval

Poltava Institute of Economics and Low, Open University
of Human Development Ukraine
6, Monastyrskaya street, Poltava, 36000, Ukraine
indivwork@gmail.com ORCID: 0000-0002-8572-7000

K. Ponomarova

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University
29, Alchevskyh street, Kharkiv, 61002, Ukraine
kate67261@gmail.com

ORCID: 0009-0003-1709-4920

CHARACTERISTICS OF BIRD EGGSHELL COLORATION DEPENDING ON NEST LOCATION

Based on the analysis of egg collections of different ecological groups of birds and various literature sources, a summary of scientific studies on morphological adaptations related to the color of eggshells in birds is given. Eggshell color in birds is a morphological adaptation with a masking function that depends on nesting conditions. The article examines egg collections of birds with an open nesting type: Eurasian skylark (ground-nesting), Eurasian chaffinch (crown-nesting), and Red-backed shrike (bush-nesting). The study confirmed the high variability of eggshell color in birds with an open nesting type, which allows clutches to be invisible which contributes to successful nesting. The correlation between the location of the nest and the color of the eggshells of the studied bird species was analyzed, and the peculiarities of this correlation were determined.

Keywords: coloration of bird eggshells, types of nesting, morphological adaptations, egg collections.

Introduction. One of the important areas of ecology and evolutionary theory is the study of the diversity and mechanisms of adaptation to biotic and abiotic factors of the environment. Biochemical, physiological, behavioral, and morphological adaptations in birds have been formed depending on environmental characteristics. The color of eggshells is one of the morphological adaptations that serve one of the main functions – camouflage, being an adaptation to the ecological conditions of nesting (location of the nest). This feature is the most pronounced in birds with an open-nest type of nesting. A high metabolic rate, homothermy, multiple trophic relationships, and the ability to fly actively have allowed birds to occupy a variety of ecological niches. It is well known that birds can be divided into open, semi-open, and closed nesters based on their nesting habits. The greatest variability in eggshell pigmentation is found in open-nesting birds because the masked color of the eggshell allows the clutches to be invisible to predators.

It has been found that the color of bird eggshells is determined by two pigments: biliverdin (green color) and protoporphyrin (reddish-brown color). Varying concentrations of these pig-

ments, along with the white calcium carbonate that underlies the shell, give the shell a color that ranges from dark blue to greenish-white and rich brown. Studies have shown that dark eggs tend to be more common in regions with lower solar radiation intensity. This trend persists even when the nests are of different types. The researchers concluded that the eggshell brightness and color should be associated with the ambient temperature. Darker eggs absorb more heat, which is an advantage in cold regions because the embryo inside the egg can develop at a certain temperature. Of particular note is the eggshell of *Cuculus canorus* Linnaeus 1758, which has a different structure that is an evolutionary adaptation to prevent egg cracking.

A. Gosler, J. P. Higham, and S. J. Reynolds (Gosler, Higham & Reynolds, 2005) hypothesized that protoporphyrin pigments may compensate for reduced eggshell thickness caused in part by calcium deficiency. The article by J. M. Aviles and co-authors (Aviles, Soler & Perez-Contreras, 2006) states that the ultraviolet reflection from eggshells is important for recognizing eggs by closed-nesting birds. J. J. Sanz and V. García-Navas (Sanz & García-Navas, 2009) examined the influence of pigment spot distribution, size, and intensity on eggshell physical characteristics and reproductive parameters related to nesting conditions. Z. A. Aidala and M. Huber (Aidala & Hauber, 2010) analyzed the peculiarities of birds' vision (tetrachromatic) that allow them to distinguish their eggs from those of the nest parasitic birds. The article by Cassey et al. (2012) quantifies the two most important egg pigments, i.e., biliverdin and protoporphyrin, and tests how these pigments affect the physical parameters of eggshell coloration, and whether this affects phylogenetic species affiliation and pigment diversity.

Research by D. Lahti and D. Ardia (Lahti & Ardia, 2016) examines egg pigmentation, which affects the coefficient of light transmission through the shell and the degree to which it heats up by absorbing solar radiation. D. E. Duursma and co-authors (Duursma, Gallagher, Price & Griffith, 2018) conducted the first continental study (Australia) of the functional characteristics of birds, revealing a regularity between nest type, egg length, and climatic conditions of the region. Poláček, Bartíková, & Hoi (2017) studied eggshell pigmentation in sparrows and experimentally confirmed that egg pigmentation is also closely related to the order in which females lay their eggs. The first and last eggs were less pigmented, and females placed darker-pigmented eggs in the central part of the nest.

P. Cassey and colleagues (Cassey et al., 2012) quantified the concentrations of two major avian eggshell pigments (protoporphyrin and biliverdin) from different eggshell samples deposited at the Natural History Museum (Tring, UK). The researchers examined how the two pigments are related to eggshell coloration, and whether pigment concentration and eggshell color diversity correlate with phylogenetic relationships among species; they tested several comparative hypotheses regarding the relationship between concentrations of the two pigments and evolutionary traits and nesting ecology. Protoporphyrin concentration was found to be associated with a higher probability of nesting in a tree hole and on the ground, while biliverdin concentration was associated with a higher probability of open nesting (Cassey et al., 2012) when birds lay bright-color eggs in conspicuous locations. D. Henley (Henley, 2012) hypothesized in his dissertation research that since an egg with a bright shell is exposed to a greater risk of predation, the female incubates the clutch very tightly, and the male also takes an active part in this process (incubating alternately with the female or bringing her food so that she can stay on the nest).

The eggshells of open-nesting birds are more intensely pigmented than those of species that nest in burrows or tree holes. The main function of the pigment in this case is to camouflage the eggs. Eggshell pigmentation is also important for the thermoregulation of the internal contents of the egg, acting as a buffer between the embryo and the environment. The eggshell controls the amount of light that enters the egg, where the embryo develops.

Sunlight also reveals another interesting function of eggshell pigmentation, namely, photodynamic antimicrobial properties. Protoporphyrin, when heated in the sun, can virtually destroy gram-positive bacteria (e.g., staphylococcus) from outside the egg, acting as an external immune system for the developing embryo (Cassey et al., 2012). In the course of oological research, the reasons that determine the color of eggshells in different ecological groups of birds were found,

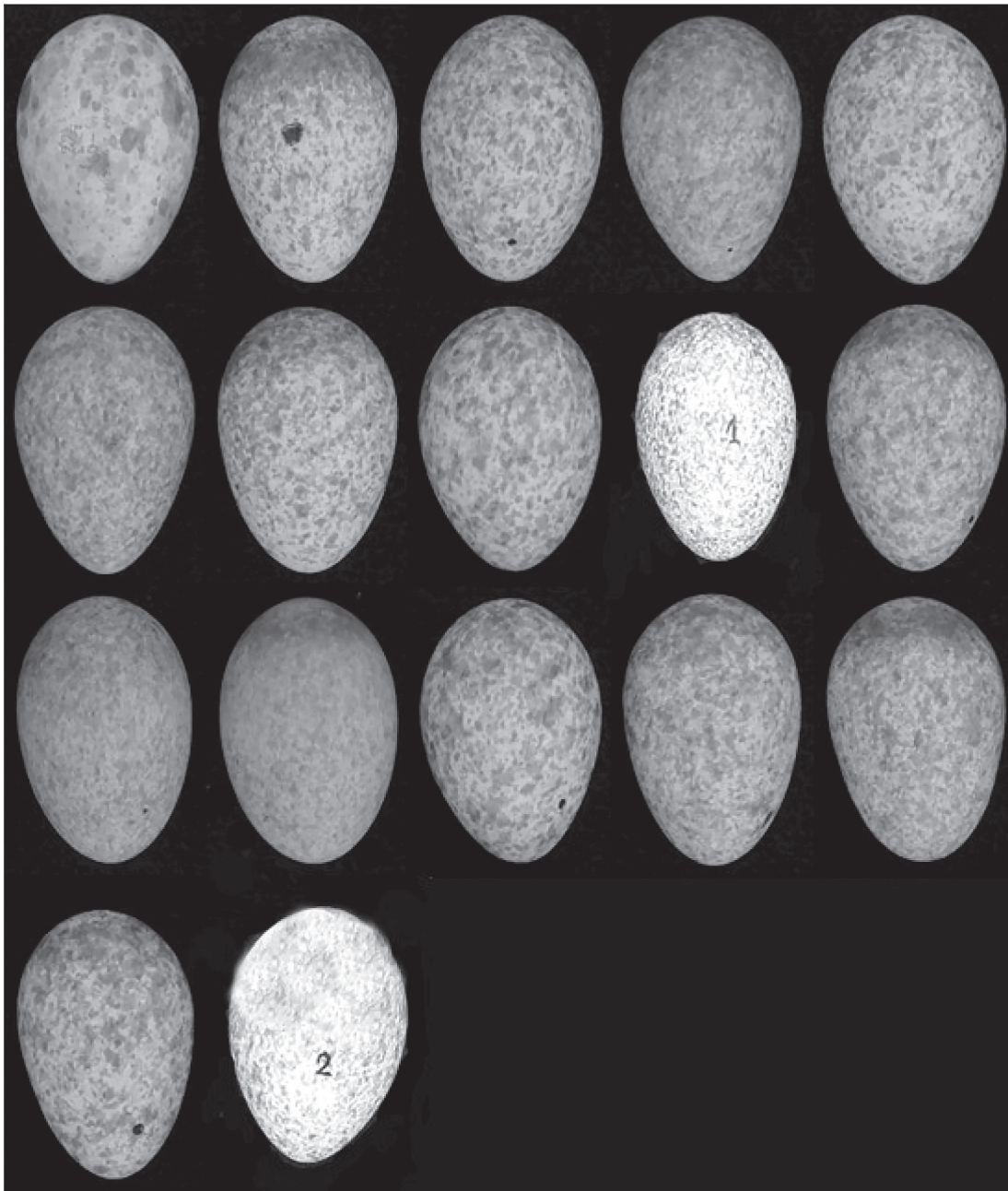


Figure 1. A collection of eggs of *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758

namely: temperature; camouflage from predators; mitigation of the harmful effects of ultraviolet light on the DNA of the embryo; identification of the eggs of brood parasites; different antimicrobial properties of the eggshells of different colors.

After analyzing the various literature on the pigmentation of bird eggshells, we set the goal of the study: to identify the peculiarities of eggshell coloration in relation to nest location.

Materials and methods. The following collected oological material was used in the preparation of this article: a collection of eggs of *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758 (Fig. 1), a collection of eggs of *Lanius collurio* Linnaeus 1758 (Fig. 2), and a collection of eggs of *Fringilla coelebs* Linaens, 1758 (Fig. 3). The research was conducted using the Kostin method (Kostin, 1977). Its essence is that the external structure of the egg is determined by a set of the following features: shape, color, and pattern location. The size and dimensions of eggs were determined by two parameters: length and diameter, which distinguish the following basic shapes of bird eggs: round or spherical; elongated or oval; elliptical and regular ovate.

The eggshell color consists of two main elements -- the background and the pattern. According to the density of the eggshell pattern, the following types are distinguished: simple coloring without

pattern; very sparse pattern; sparse pattern; dense and very dense pattern. The localization of the eggshell pattern was determined visually. According to the localization of the pattern, we distinguished: a pattern shifted to the blunt (infundibular) end (inf); a pattern shifted to the sharp (cloa-

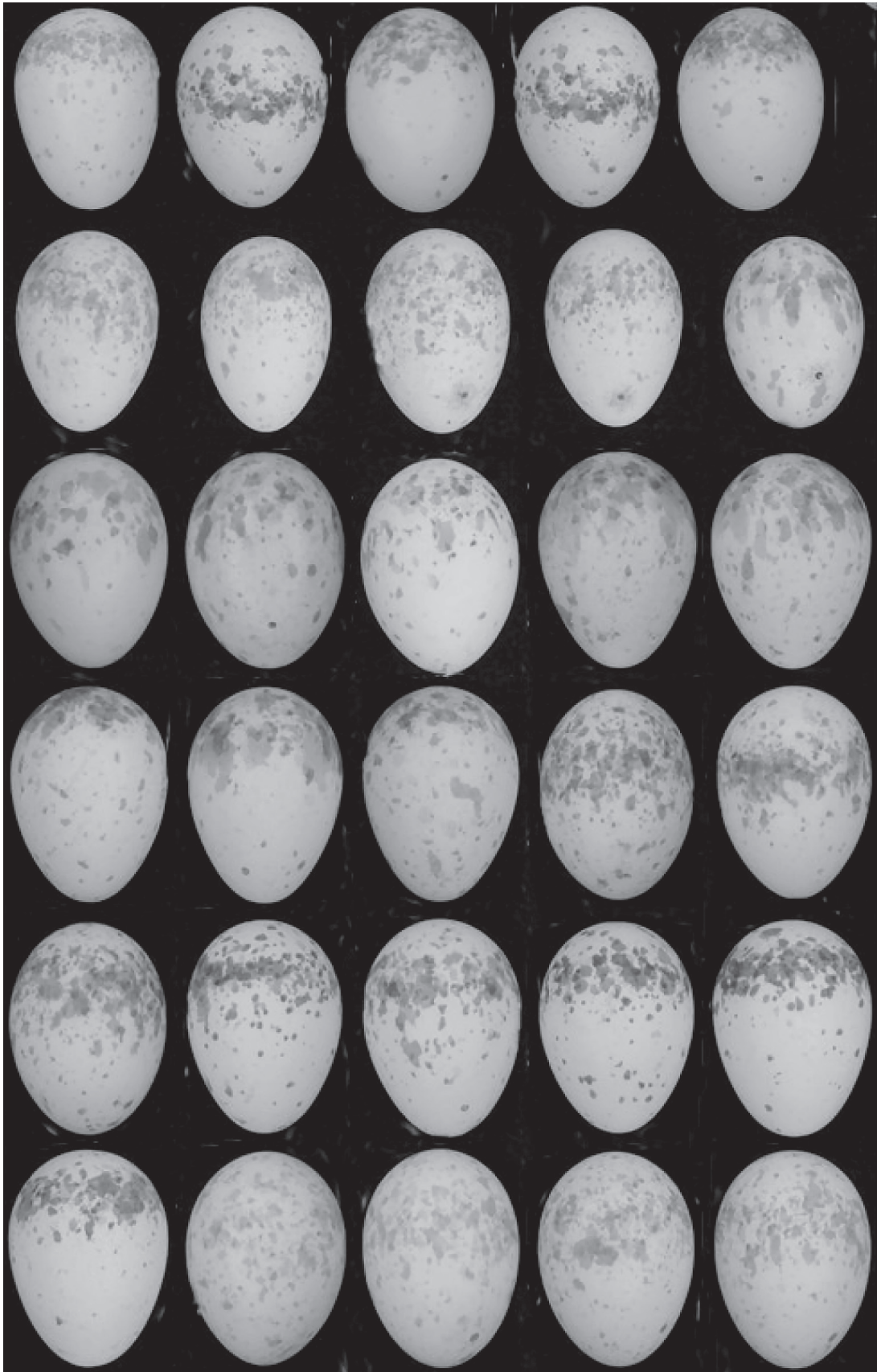


Figure 2. A collection of eggs of *Lanius collurio* Linnaeus 1758

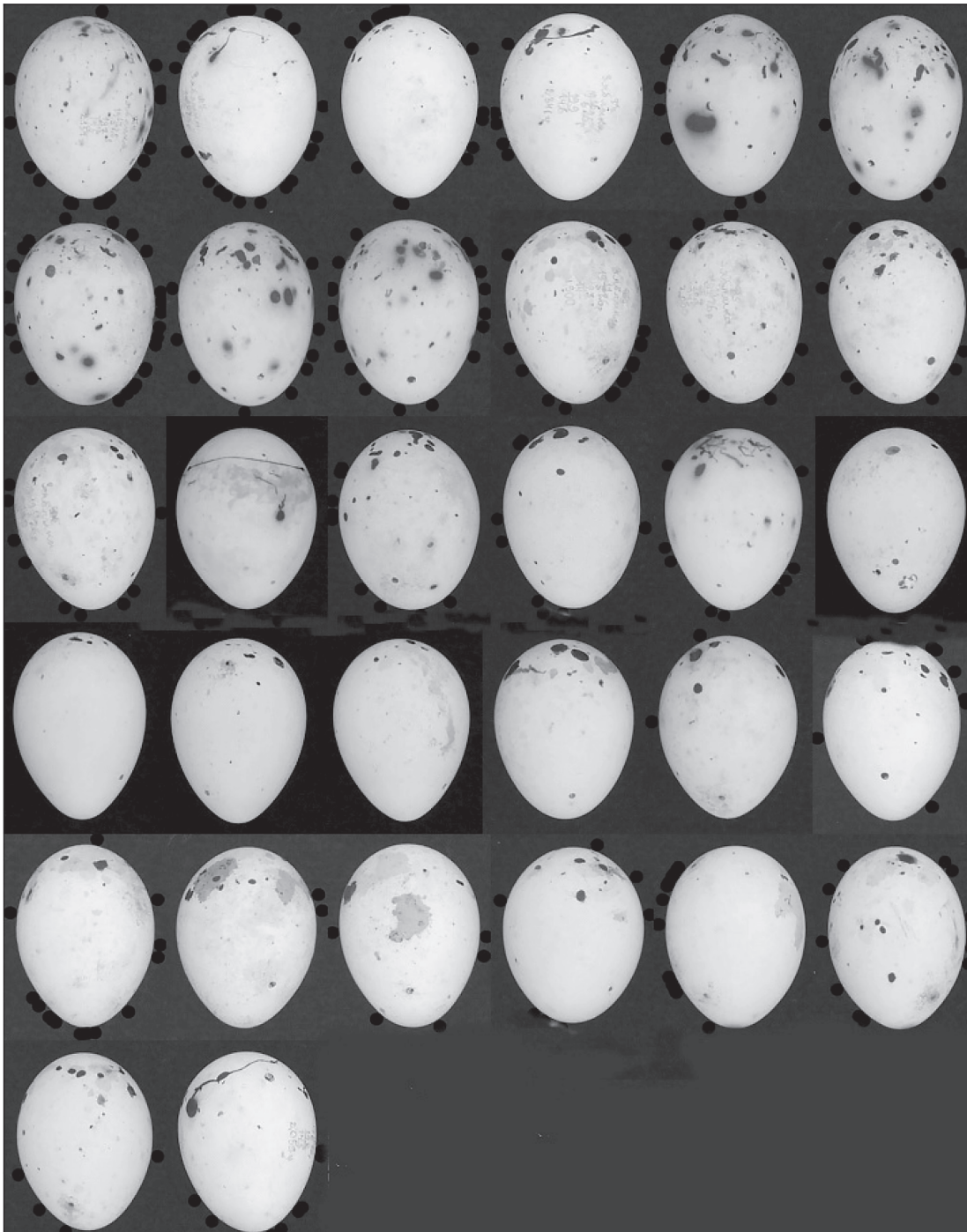


Figure 3. A collection of eggs of *Fringilla coelebs* Linaeus, 1758

cal) end (clo); a pattern placed evenly (even); pattern elements placed on both the blunt and sharp ends (info/clo); a pattern forms a belt in the equatorial zone (equat) (Mytiai, 2008).

Results. For protection and camouflage of their eggs, birds build their nests on the ground in grassy thickets, in dense bushes, and between dense branches of trees. The variability of nest locations determines the diversity of eggshell colors and allows for studying the patterns of evolutionary changes in egg color under different environmental factors. By studying the color and location of eggs, it is possible to monitor the status of bird populations and their ecological variability and to establish phylogenetic relationships between different bird species.

Alauda arvensis is characterized by nesting on the ground among low but thick grass, in a pit between young tree sprouts. Nests are sometimes found at the base of tree trunks or even in the open place. The color of the eggshell changes depending on the nest location, which is visible in the

collection (Fig. 1). The nest is made of dry grass stalks, roots, and straw. The inner part of the nest is lined with finer, softer blades of grass interwoven with horsehair.

Analysis of the collection material showed that the background of *Alauda arvensis* eggshells is beige, brown, and, in some cases, blue-gray. On the whole surface of the eggshell, dark gray-brown spots of various sizes are densely arranged, sometimes a so-called «corolla» is formed at the blunt end of the egg. The eggshells of birds whose nests are on the ground among the sparse grass have a much lower pattern density and a lighter background color. Of 19 *Alauda arvensis* eggs examined, twelve had a brown eggshell background and seven had a beige-grayish color.

Lanius collurio is a typical bush bird. The nest is built among the dry stalks of herbaceous plants, in bushes, sometimes low on a tree. The nests are quite large, cup-shaped, with strong thick walls made of thick dry stems, narrow stems of herbaceous plants (mainly cereals), roots, and rhizomes of herbs. The lining of the nest consists of dry grass stalks, panicles of grasses, wool, and feathers woven into the walls of the nest.

The eggshells of these birds have a beige, yellowish, or light green background with a slight blue tinge. On these shell backgrounds, are gray-purple, brown, and dark brown spots, localized mainly in the «corolla» at the blunt end or along the egg's equator. In some cases, the spotting occurs over the entire egg surface.

All 26 *Lanius collurio* eggs from the examined collection had a yellowish background and a spotted pattern localized (1) in the «corolla» at the blunt end in 17 eggs, (2) at the equator in eight eggs, (3) uniformly in one egg. Pattern density was insignificant on all eggs. Despite the sparse pattern of *Lanius collurio* eggs, the spotting is higher than in tree-nesting birds, which allows the eggs to be successfully camouflaged in scrub.

Fringilla coelebs lives in forests of different types, parks, and near human settlements. It builds nests in trees near the trunk or in a fork of dense branches. The nest of *Fringilla coelebs* is cup-shaped; to hide the nest, the birds weave lichens, mosses, and pieces of bark collected nearby into the outer wall, so the nest is almost invisible against the tree bark background.

The eggshell of *Fringilla coelebs* has a blue background with some greenish tinge and linear-spotted or spotted patterns located on the blunt end of the egg, sometimes on the blunt and pointed ends. The image is sparse, the main masking function belongs to the background. The eggshell coloration helps this bird to be completely invisible among the branches and green leaves. Depending on the tree on which the nest is located, the oological indicators of the eggs may vary.

All 32 *Fringilla coelebs* eggs in the collection had a blue background of the eggshells; 27 eggs had a spotted pattern and five eggs had a linear-spotted one. The pattern was localized on the blunt egg end, only in one egg it was present on both ends. The pattern in all examined eggs was classified as sparse.

Conclusions. Intra clutch and intraspecies variability of the color of bird eggshells is manifested in the intensity of pigmentation of the background and pattern, in the shape of pattern elements, and the character of their location on the eggshell surface. Color variability of the eggshells of birds from the studied collections corresponds to the phenomenon of intrapopulation polymorphism. Thus, according to the background color of the eggshell, we distinguished three morphs (brown, sandy, and gray) in *Alauda arvensis*, three morphs (beige, sandy, and greenish-blue) in *Lanius collurio*, and two morphs (blue and green) in *Fringilla coelebs*. Each ecological group of birds is characterized by a certain type of eggshell background color, which provides the best result in protection against predators. The above-mentioned types of shell coloration in the egg collections studied can also be considered an effective way of masking clutches in birds with an open nesting type.

REFERENCES

- Aidala, Z., & Hauber, M. E. (2010). Avian egg coloration and visual ecology. *Nature Education Knowledge*, 1 (4) Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Zachary-Aidala/publication/279528962_Avian_egg_coloration_and_visual_ecology/links/55953a3a08ae21086d1f41f2/Avian-egg-coloration-and-visual-ecology.pdf
- Aviles, J. M., Soler, J. J., & Perez-Contreras, T. (2006). Dark nests and egg colour in birds: a possible functional role of ultraviolet reflectance in egg detectability. *Proc Biol Sci*, 273 (1603), 2821-2829. Retrieved from <http://www.eeza.csic.es/Documentos/Publicaciones/avilesRSPB20063674p>.
- Cassey, P., Thomas, G. H., Portugal, S. J., Maurer, G., Hauber, M. E., Grim, T. ... Mikšík, I. (2012). Why are birds' eggs colourful? Eggshell pigments co-vary with life-history and nesting ecology among British breeding non-passerine birds. *Biological Journal of the Linnean Society*, 106, 3, 657-672. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2012.01877.x>

- Duursma, D. E., Gallagher, R. V., Price, J. J., & Griffith, S. C. (2018). Variation in avian egg shape and nest structure is explained by climatic conditions. *Scientific Reports*, 8, 4141. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22436-0>
- Gosler, A., Higham, J., & Reynolds, S. (2005). Why are birds' eggs speckled? *Ecology Letters*, 8, 10, 1105-1113. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00816.x>
- Hanley, D. (2012). *The function and evolution of egg colour in birds* (Doctoral dissertation). University of Windsor. Retrieved from <https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1381&context=etd>
- Kostin, Iu. V. (1977). O metodike oomorfologicheskikh issledovaniy i unifikacii opisaniya oologicheskikh materialov [On the methodology of oomorphological studies and unification of the description of oological materials]. In *Metodiki issledovaniy produktivnosti i struktury vidov ptits v pridelakh ikh arealov* [Methods for studying the productivity and structure of bird species in the aisles of their ranges] (Vol. 1. pp. 14-22). Vilnius [in Russian].
- Lahti, D. C., & Ardia, D. R. (2016). Shedding light on bird egg color: pigment as parasol and the dark car effect. *The American Naturalist*, 187 (5), 547-563. DOI: 10.1086/685780
- Mytai, I. S. (2008). Systemnyi pidkhdid v doslidzhenni formy yaiets [Systematic approach in the study of egg shape]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya Biologiya* [Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series Biology], 23, 87-92 [in Ukrainian].
- Poláček, M., Bartíková, M., & Hoi, H. (2017). Intraclutch eggshell colour variation in birds: are females able to identify their eggs individually? *PeerJ*, 5, e3707. Retrieved from <https://peerj.com/articles/3707>
- Sanz, J. J., & García-Navas, V. (2009). Eggshell pigmentation pattern in relation to breeding performance of blue tits *Cyanistes caeruleus*. *Journal of Animal Ecology*, 78, 31-41. Retrieved from <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2656.2008.01465.x>

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБАРВЛЕННЯ ШКАРАЛУПИ ЯЄЦЬ ПТАХІВ ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ГНІЗДА

Л. П. Харченко І. О. Ликова, А. А. Коваль, К. О. Пономарьова

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди

Полтавський інститут економіки і права ЗВО «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»»

У статті за результатами аналізу колекцій яєць різних екологічних груп птахів та різних літературних джерел узагальнено наукові дослідження щодо морфологічних адаптацій, які відносяться до забарвлення шкаралупи яєць у птахів. Зазначено, що морфологічна адаптація – забарвлення шкаралупи яєць у птахів – одна із функцій маскуванню та пристосування до умов гніздування. У статті досліджувалися колекції яєць птахів з відкритим типом гніздування: жаворонок польовий (наземногніздний), зяблик (короногніздний) та сорокопуд терновий (кущогніздний). Дослідження підтвердило положення про високу варіабельність забарвлення шкаралупи яєць птахів з відкритим типом гніздування, що дозволяє кладкам бути непомітними і сприяє успішному гніздуванню. Проаналізовані місця розташування гнізд досліджених птахів із забарвленням шкаралупи яєць птахів різних екологічних груп. Установлені особливості такої залежності між цими показниками.

Ключові слова: забарвлення шкаралупи яєць птахів, типи гніздування, морфологічні адаптації, колекції яєць.

Список використаних джерел

- Костин Ю. В. О методике ооморфологических исследований и унификации описания оологических материалов. *Методики исследований продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов* : Сборник научных статей. Вильнюс, 1977. Ч. 1. С. 14–22.
- Митяй І. С. Системний підхід в дослідженні форми яєць. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2008. Вип. 23. С. 87–92.
- Aidala Z., Hauber M. E. Avian egg coloration and visual ecology. *Nature Education Knowledge*. 2010. Vol. 1 (4) URL: https://www.researchgate.net/profile/Zachary-Aidala/publication/279528962_Avian_egg_coloration_and_visual_ecology/links/55953a3a08ae21086d1f41f2/Avian-egg-coloration-and-visual-ecology.pdf
- Aviles J. M., Soler J. J., Perez-Contreras T. Dark nests and egg colour in birds: a possible functional role of ultraviolet reflectance in egg detectability. *Proc Biol Sci*. 2006. Vol. 273 (1603). P. 2821–2829. URL: <http://www.eeza.csic.es/Documentos/Publicaciones/avilesRSPB20063674p>.
- Cassey P., Thomas G. H., Portugal S. J., Maurer G., Hauber M. E., Grim T., Lovell P. G., Mikšik I. Why are birds' eggs colourful? Eggshell pigments co-vary with life-history and nesting ecology among British breeding non-passerine birds. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2012. Vol. 106, is. 3. P. 657–672. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2012.01877.x>.
- Duursma D. E., Gallagher R. V., Price J. J., Griffith S. C. Variation in avian egg shape and nest structure is explained by climatic conditions. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8, 4141. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22436-0>
- Gosler A., Higham J., Reynolds S. Why are birds' eggs speckled? *Ecology Letters*. 2005. Vol. 8, is. 10. P. 1105–1113. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00816.x>.
- Hanley D. The function and evolution of egg colour in birds: Doctoral dissertation / University of Windsor, 2012. 382 p. URL: <https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1381&context=etd>
- Lahti D. C., Ardia D. R. Shedding light on bird egg color: pigment as parasol and the dark car effect. *The American Naturalist*. 2016. Vol. 187 (5). P. 547–563. DOI: 10.1086/685780
- Poláček M., Bartíková M., Hoi H. Intraclutch eggshell colour variation in birds: are females able to identify their eggs individually? *PeerJ*. 2017. 5. e3707. URL: <https://peerj.com/articles/3707>
- Sanz J. J., García-Navas V. Eggshell pigmentation pattern in relation to breeding performance of blue tits *Cyanistes caeruleus*. *Journal of Animal Ecology*. 2009. Vol. 78. P. 31–41. URL: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2656.2008.01465.x>

УДК 582.916.11:[581.162.3:595.7]:581.574](045)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306042>

В. О. Скакун

Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

вул. Садова, 2, Умань, 20300, Україна

skakun_vika@meta.ua

ORCID: 0000-0001-5161-123X

СТРАТЕГІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРИВАБЛЕННЯ КОМАХ-ЗАПИЛЮВАЧІВ БУДДЕЇ (*Buddleja davidii* L.)

Відомо, що запилювачами багатьох видів рослин є метелики. Цих комах приваблюють насамперед візуальні ознаки квіток, проте вони також реагують на квіткові аромати. Тому більшість рослин, які запилюються метеликами, мають сильний аромат. Однією з таких рослин є *Buddleja davidii*. Цей вид широко поширений в Азії і відомий своїм інвазивним характером у різних регіонах по всьому світу. Крім того, що рослина є привабливою для метеликів та має яскраві, великі суцвіття, вона також є важливою декоративною рослиною, яку вирощують в багатьох садах. У статті описано особливості запилення *Buddleja davidii* одним з його найчастіших відвідувачів – метеликом Павичево око (*Aglais io*), спираючись на хімічні та поведінкові підходи. Було з'ясовано, що для метеликів саме нюхові сигнали є більш привабливими, ніж візуальні. Цьому сприяє наявність у рослинах 4-оксоізофлорон та епоксиду оксоізофлорону. Саме остання сполука викликає поведінкові реакції у комах – запилювачів.

Ключові слова: *Buddleja davidii*, комахи-запилювачі, квіткові аромати, нюхові сигнали, візуальні сигнали, ароматичні речовини.

Вступ. Більшість квіткових рослин запилюються комахами та іншими тваринами. Рослини розвинули дуже різноманітні стратегії «реклами» своїх квіток. Це призвело до появи квіток з різними фенотипами (структурою, кольором, ароматом). Найбільш важливими для приваблення комах – запилювачів є візуальні та нюхові квіткові сигнали. Відомо, що рослини, які запилюються вночі, як правило мають сильний аромат, щоб привабити своїх запилювачів (наприклад, метеликів, кажанів), хоча візуальні сигнали також можуть бути ними залучені, для того, аби привабити комаху і вона прилетіла до квітки харчуватися. І навпаки, рослини, які запилюються вдень, приваблюють запилювачів переважно візуальними сигналами, але і нюхові сигнали для них є не менш важливими. Метою нашої роботи є з'ясування впливу ароматичних сполук, візуальних та нюхових сигналів квіток *Buddleja davidii* на приваблення до них комах-запилювачів, а саме павичевого метелика *A. io*.

Бджоли є найважливішими запилювачами, адже вони запилюють найбільшу кількість рослин. Однак, на сьогоднішній день лускокрилі є найбільш чисельними за видовим складом.

Рослини, які запилюються метеликами, часто мають яскраво забарвлені (наприклад, червоні, помаранчеві, жовті) квіти і досить сильні аромати. Ці запахи часто складаються зі сполук різних класів, таких як ароматичні речовини (наприклад, фенілацетальдегід) і терпеноїди (наприклад, ліналоол, оксоізофлорони) (Dobson, 2006). Хоча візуальні квіткові ознаки часто є більш важливими, ніж нюхові, для пошуку рослин-хазяїв у метеликів, є також дані, які показують, що природні та синтетичні квіткові аромати викликають у них сильні поведінкові реакції, і що синтетичні квіткові аромати підвищують привабливість візуальних сигналів (Andersson, 2003; Dobson, 2006).

Буддлея Давида (*Buddleja davidii* Franch. є «магнітом» для різних видів метеликів (наприклад, *Aglais io* (L.), *Melanargia galathea* (L.), *Danaus plexippus* (L.), *Papilio machaon* (L.), тому її називають куццем метеликів (Tallent-Halsell, & Watt, 2009). *B. davidii*, що походить з Азії, був інтродукований як декоративна рослина в різні частини світу (наприклад, в Америку, Європу, Нову Зеландію), де він адаптувався і став інвазивним. Окрім метеликів, які інтенсивно відвідують рослину як в рідних, так і в чужих регіонах, до її квітів також злітаються оси, жуки та колібри

(Guédot, Landolt, & Smithhisler, 2008). Вважається, що висока привабливість квіток *Buddleja davidii* для запилювачів пояснює її широке природне поширення і сприяє її інвазивному характеру в неаборигенних регіонах (Chen, Sun, Sun, & Norman 2011). Квітки зазвичай фіолетові або бузкові, мають помаранчевий нектарник і виділяють сильний, приємний аромат (Ebeling, Schreiter, Hensen, Durka, & Auge, 2012). Багато сполук, що виділяються квітками, викликають фізіологічні реакції у вусиках метеликів німфалід і лускокрилих, що вказує на те, що ці метелики можуть використовувати дані сполуки для визначення місцезнаходження квіток. Дійсно, деякі сполуки, виявлені в зразках запаху *B. davidii*, також виділяються з інших рослин, які відвідують метелики, де було показано, що вони викликають поведінку наближення і живлення (наприклад, 2-фенілетанол, фенілацетальдегід). Однак, до цього часу не відомо про відносну важливість візуальних та нюхових квіткових сигналів *B. davidii* для привабливання метеликів, а також про вплив поширених сполук у запаху (наприклад, епоксиду оксоізофорону) на поведінкову активність метеликів (Ômura, Honda, & Hayashi, 1999; Andersson, 2003b).

Матеріали та методи дослідження. Для проведення експериментів науковці використовували особини павичевого метелика *Aglais io* (L.). Личинок та яйця збирали в Зальцбурзі та розводили в купольній сітчастій клітці розміром 60 см x 60 см x 60 см. Їх утримували в приміщенні при температурі приблизно 21°C і годували кропивою дводомною (*Urtica dioica*). Дорослі особини, що вилупилися, були комахами 1-го покоління і були випущені в клітку для польотів, в якій проводили поведінкові експерименти. У цій клітці їх годували та розмножували, щоб отримати 2-ге покоління. Для ідентифікації окремих метеликів, вони були індивідуально позначені кольоровими кодами на зворотному боці кожного крила.

Біопроби

Поведінкові експерименти проводили у льотній клітці (8 м × 4 м × 2,2 м) (Rachensberger, Cordeiro, Schäffler, & Dötterl, 2019). Деякі кімнатні рослини (*Helianthus anuus*, *Achillea* sp., *Campanula persicifolia*, *C. trachelium*, *Reseda alba*, *Ranunculus acris*, *Salvia* sp.), які слугували джерелом нектару та пилку для бджіл, також розміщувалися у клітці, їх мали можливість відвідувати павичеві метелики. Дана клітка імітувала природне середовище, в якому доступні різні квітучі рослини. Як додаткове джерело їжі, були встановлені губки у пластикових стаканчиках із сумішшю сахарози та води (1/4). Також, метелики мали доступ до гілок *B. davidii* із квітучими суцвіттями.

Було описано проведення шести різних аналізів з подвійним вибором з різними видами циліндрів із кварцового скла (діаметр: 10 см, висота: 29 см) (Burger, Dötterl, & Ayasse, 2010). Для визначення відносної важливості візуальних та нюхових сигналів *B. davidii* у залученні *A. io* циліндри негативного контролю тестували на відокремлені візуальні, відокремлені нюхові та комбіновані сигнали; відокремлені сигнали тестували один проти одного та проти комбінованих сигналів. Кожен циліндр складався з ковпачка і корпусу з кварцового скла та втулки, яка з'єднувала і герметизувала ковпачок і корпус. Три-чотири суцвіття (залежно від кількості квіток) з приблизно 600 квітками *B. davidii*, поміщали всередину циліндра. Порожні циліндри, ідентичні циліндрам, що містили досліджувані ознаки суцвіть, слугували негативним контролем (Chen, Gong, Ge, Dunn, & Sun, 2014). Залежно від досліджуваної ознаки, у циліндрі були нюхові ознаки; нюхові + візуальні ознак або не було ніяких ознак. У циліндрах були невеликі отвори, щоб забезпечити дифузю ароматів суцвіть. Циліндри були або прозорими (візуальні, нюхові + візуальні підказки), або пофарбованими в чорний колір напівматовим лаком (нюхові підказки). Циліндри були встановлені на чорному ПВХ-диску (діаметром 11 см), який був прикріплений до квадратного дерев'яного столу. Для кожного тесту з подвійним вибором два циліндри розміщували на відстані 30 см один від одного. Від 30 до 40 особин метеликів, присутніх у клітці, були активними (літали) під час тестів.

Кожен тест з подвійним вибором повторювали тричі (3 × 15 хв), а для аналізу даних об'єднували дані з трьох повторень. Положення циліндрів змінювали після кожної повтор-

ності, щоб врахувати можливі просторові вподобання метеликів. Усі експерименти спочатку проводили з метеликами, які вперше взаємодіяли з *B. davidii*, потім експерименти повторювали з досвідченими метеликами. Відмінності між самками та самцями не робили, оскільки дослідження, які проводилися вченими ентомологами не виявили відмінностей між статями павичевого метелика (*A. io*) під час пошуку нектарних ресурсів (Andersson, 2003b). Тестування проводили між 9 ранку та 16:00, коли активність тварин була найвищою.

Підльоти, тобто польоти в межах 15 см від циліндра з чіткою зміною напрямку або швидкості, реєстрували як для молодих, так і для досвідчених метеликів. Також, додатково реєстрували приземлення на циліндр і поведінку під час годування (витягування хоботка після приземлення на циліндр). Метеликів, які реагували протягом 15-хвилинного періоду тестування, відловлювали сачком для комах, записували їхній колірний код і випускали назад у клітку в кінці тесту. Якщо метелик реагував більше одного разу в повторних прогонах певного тесту з подвійним вибором, враховувалася лише його перша реакція.

Враховуючи, що нюхові сигнали виявилися дуже привабливими для метеликів і що більшість метеликів не тільки наближалися до циліндрів, але й сідали на них і витягували хоботки в пошуках їжі, науковці визначили сполуки, які викликають харчову реакцію у *A. io* (витягування хоботка). Для цього використовували сполуки, раніше описані як електрофізіологічно активні в газовій хроматографії та електроантеннографії з антенами *A. io* та запахами *B. davidii* (Andersson, 2003a). Науковці запропонували три різні суміші сполук (оксоізофорони: 4-оксоізофорон, епоксид оксоізофору; інші терпени: β -циклоцитраль, фарнезен, геранілацетон, (E)- β -оцимен; та ароматичні сполуки: бензальдегід, бензиловий спирт, (E)-коричний спирт, (E)-коричний альдегід, фенілацетальдегід, 2-фенілетанол) та дві окремі сполуки найефективнішої суміші (оксоізофоронів: 4-оксоізофорон, епоксид оксоізофору;) у чашках Петрі метеликам. Негативним контролем слугував ацетон, яким розводили сполуки. Щоб переконатися, що кількісні та відносні кількості цих сполук можна порівняти з природним ароматом *B. davidii*, були зібрані динамічні зразки запаху з чашок Петрі та суцвіть *B. davidii* і проаналізовані на системі ГХ/МС (газова хроматографія/мас-спектрометрія) (Braunschmid et al., 2017).

Експерименти також проводили в льотній клітці, але з використанням пластикових пляшок з водою, в які поміщали поодиноких метеликів. Після видалення дна цих пляшок, їх очищали етанолом і сушили протягом 2 годин при кімнатній температурі. Оскільки метеликам було важко повзати по пластиковій поверхні, всередину пляшки поміщали целюлозну тканину. На цю тканину поміщали скляну чашку Петрі (діаметром 10 см) з 100 мкл досліджуваного розчину, оновленого для кожного метелика. У пляшку випускали метелика, а пляшку закривали знизу іншою целюлозною серветкою. За поведінкою метелика спостерігали протягом 5 хвилин. Фіксували, чи витягував він хоботок, і якщо так, то на який час. 30 метеликів спочатку тестували на ацетоновому контролі, потім на ароматичних речовинах, оксоізофоронах і, нарешті, на інших терпенах. 30 різних метеликів були протестовані на окремих сполуках, спочатку на 4-оксоізофорні, а потім на епоксиді оксоізофору.

Статистичний аналіз. Дані аналізів циліндрів з метеликами були використані для перевірки відмінностей між різними стимулами (негативний контроль, візуальні сигнали, нюхові сигнали, візуальні + нюхові сигнали) у їхній здатності викликати реакцію на харчування. Порівнювалися кількість метеликів, які сідали на циліндри, але не витягували хоботки, з кількістю метеликів, які витягували хоботки після реакції приземлення на нюхові та нюхові + візуальні стимули, використовуючи точний критерій Фішера.

Результати та їх обговорення. Досвідчені метелики та ті, які вперше контактували з *Buddleja davidii* дуже схоже реагували на тести з подвійним вибором. Незалежно від їхнього досвіду спілкування з *B. davidii*, візуальні, нюхові та комбінації обох сигналів приваблювали значно більше метеликів, ніж відповідні контролю. При тестуванні один проти одного нюхові сигнали були більш привабливими, ніж візуальні. Комбіновані нюхові + візуальні сигнали були більш привабливими, ніж окремі сигнали (Barragán-Fonseca, Van Loon, Dicke,

& Lucas-Barbosa, 2020). Більшість метеликів, які реагували в тестах з подвійним вибором на будь-яку обробку, не тільки наближалися до циліндрів, але й сідали на них. Стимули, що включали нюхові сигнали, також викликали реакції зондування, причому самі по собі нюхові сигнали були настільки ж ефективними у викликанні реакції годування, як і нюхові + візуальні сигнали (точний тест Фішера: $p = 0,19$).

Точні критерії Фішера також використовували для перевірки відмінностей у ймовірності того, що особини витягували хоботки під впливом різних тестових речовин (контроль розчинника, суміші речовин, окремі сполуки). Нульова гіпотеза в усіх цих тестах полягала в тому, що всі стимули мали однакову привабливість для метеликів.

Для перевірки відмінностей у тривалості витягування хоботка між тестовими стимулами використовували критерій Крускала-Уолліса (Kruskal-Wallis) з подальшим непараметричним тестом Tukey HSD post hoc для аналізу експериментів із сумішами сполук та U-критерій Манна-Уїтні (Mann-Whitney U-test) для аналізу експериментів з епоксидом оксоізофороном та 4-оксоізофороном.

Суміші сполук, що містять ароматичні речовини, оксоізофороми або інші терпени, були більш ефективними у стимулюванні витягування хоботка у метеликів, ніж ацетоновий негативний контроль, причому оксоізофороми були загалом найпривабливішими (глобальний і попарний точні тести Фішера: $p \leq 0,006$). Майже 80% метеликів демонстрували харчову поведінку при тестуванні на оксоізофоронах, приблизно третина – при тестуванні на ароматичних речовинах та інших терпенах, і лише 3% – при тестуванні на ацетоновому контролі. При окремому тестуванні 4-оксоізофороном (87%) та епоксид оксоізофороном (100%) були однаково ефективними в стимулюванні харчової поведінки метеликів (точний тест Фішера: $p = 0,11$).

Висновки. У цьому дослідженні ми проаналізували способи приваблення *B. davidii* павичевого метелика *A. io*, який є одним з найпоширеніших відвідувачів цієї рослини в Європі. Зокрема, досліджували відносну важливість візуальних і нюхових сигналів для приваблення метеликів, також описували силу реакції на різні стимули та вказали сполуки, які найбільше впливають на харчову поведінку. Ми виявили, що висока привабливість *B. davidii* для метеликів головним чином зумовлена запахом суцвіть, і що лише нюхові сигнали, особливо 4-оксоізофороном та епоксид оксоізофороном, здатні викликати харчову поведінку у павичевого метелика (*A. io*).

BUDDLEJA DAVIDII L. – STRATEGIES AND CHARACTERISTICS OF ATTRACTING POLLINATING INSECTS

Skakun Viktoria

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Butterflies are known to be pollinators of many plant species. These insects are attracted primarily by the visual features of flowers, but they also respond to floral aromas. Therefore, most plants pollinated by butterflies have a strong aroma. One such plant is Buddleja davidii. This species is widespread in Asia and is known for its invasive nature in various regions around the world. In addition to being attractive to butterflies and having bright, large inflorescences, it is also an important ornamental plant grown in many gardens. The article describes the peculiarities of pollination of Buddleja davidii by one of its most frequent visitors, the Peacock's Eye butterfly (Aglaia io), based on chemical and behavioral approaches. It was found that olfactory cues are more attractive to butterflies than visual ones. This is facilitated by the presence of 4-oxoisophorone and oxoisophorone epoxide in plants. It is the latter compound that causes behavioral reactions in pollinating insects.

Key words: *Buddleja davidii, pollinating insects, floral aromas, olfactory signals, visual signals, aromatic substances.*

REFERENCES

- Andersson, S. (2003a). Antennal responses to floral scents in the butterflies *Inachis io*, *Aglais urticae* (Nymphalidae), and *Gonepteryx rhamni* (Pieridae). *Chemoecology*, 13, 13-20. doi: 10.1007/s000490300001
- Andersson, S. (2003b). Foraging responses in the butterflies *Inachis io*, *Aglais urticae* (Nymphalidae), and *Gonepteryx rhamni* (Pieridae) to floral scents. *Chemoecology*, 13, 1-11. doi: 10.1007/s000490300000
- Barragán-Fonseca, K. Y., Van Loon, J. J. A., Dicke, M., & Lucas-Barbosa, D. (2020). Use of visual and olfactory cues of flowers of two brassicaceous species by insect pollinators. *Ecol. Entomol.*, 45, 45-55. doi: 10.1111/een.12775
- Braun Schmid, H., Mükisch, B., Rupp, T., Schäffler, I., Zito, P., Birtele, D., & Dötterl, S. (2017). Interpopulation variation in pollinators and floral scent of the lady's-slipper orchid *Cypripedium calceolus* L. *Arthropod-Plant Interactions*, 11, 363-379. doi: 10.1007/s11829-017-9512-x
- Burger, H., Dötterl, S., & Ayasse, M. (2010). Host plant finding and recognition by visual and olfactory floral cues in an oligolectic bee. *Functional Ecology*, 24, 6, 1234-1240. doi: 10.1111/j.1365-2435.2010.01744.x
- Chen, G., Gong, W. C., Ge, J., Dunn, B. L., & Sun, W. B. (2014). Inflorescence scent, color, and nectar properties of "butterfly bush" (*Buddleja davidii*) in its native range. *Flora*, 209, 172-178. doi: 10.1016/j.flora.2014.02.003
- Chen, G., Sun, H., Sun, W. B., & Norman, E. (2011). *Buddleja davidii* and *Buddleja yunnanensis*: exploring features associated with commonness and rarity in *Buddleja*. *Flora*, 206, 892-895. doi: 10.1016/j.flora.2011.05.006
- Dobson, H. E. M. (2006). Relationship between floral fragrance composition and type of pollinator. In N. Dudareva & E. Pichersky (Eds.), *Biology of Floral Scent* (pp. 147-198). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Ebeling, S. K., Schreiter, S., Hensen, I., Durka, W., & Auge, H. (2012). Outcrossing breeding system does not compromise invasiveness in *Buddleja davidii*. *Flora*, 207, 843-848. doi: 10.1016/j.flora.2012.09.010
- Guédot, C., Landolt, P. J., & Smithhisler, C. L. (2008). Odorants of the flowers of butterfly bush, *Buddleja davidii*, as possible attractants of pest species of moths. *Florida Entomologist*, 91(4), 576-582. doi: 10.1653/0015-4040-91.4.576
- Ômura, H., Honda, K., & Hayashi, N. (1999). Chemical and chromatic bases for preferential visiting by the cabbage butterfly, *Pieris rapae*, to rape flowers. *Journal of Chemical Ecology*, 25, 1895-1906. doi: 10.1023/A:1020990018111
- Rachensberger, M., Cordeiro, G. D., Schäffler, I., & Dötterl, S. (2019). Honeybee pollinators use visual and floral scent cues to find apple (*Malus domestica*) flowers. *J. Agric. Food Chem.*, 67, 13221-13227. doi: 10.1021/acs.jafc.9b06446
- Tallent-Halsell, N. G., & Watt, M. S. (2009). The invasive *Buddleja davidii* (butterfly bush). *Bot. Rev.*, 75, 292-325. doi: 10.1007/s12229-009-9033-0

УДК 595.7(477.75)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306044>

В. В. Тютюнник

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
вул. Валентинівська, 2, Харків, 61168, Україна
tytunniklera1534@gmail.com

ORCID: 0009-0001-9280-4553

О. Ю. Мухіна

Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
вул. Валентинівська, 2, Харків, 61168, Україна
mukhina.ou2304@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1815-1988

ЕКОЛОГО-ФАУНІСТИЧНИЙ ОГЛЯД БУЛАВОВУСИХ ЛУСКОКРИЛИХ (RHOPALOCERA) НА ТЕРИТОРІЇ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ КРИМУ

*За результатами проведених досліджень отримано оригінальні дані про видовий склад *Rhopalocera*, еколого-біологічні особливості та структуру популяції булавовусих лускокрилих південно-східної частини півострову, що мешкають в ряді відкритих біоценозів. Роль представників *Rhopalocera* в екосистемі подвійна: представники родин на одних фазах розвитку виступають шкідниками, а на інших – корисними запилювачами квіткових рослин, що впливає і на розвиток екосистеми в цілому. На досліджуваній території південно-східної частини Криму було виявлено 36 видів булавовусих лускокрилих. У складі вивченої фауни *Rhopalocera* відмічено 5 видів, занесених до Червоної книги України. Один вид родини *Lusaenidae* занесений до Червоної книги метеликів Європи. З досліджуваних стаціонарів найбільш густо заселеними біотопами виявилися ялівцевий гай, луки та степова ділянка. Серед виявлених видів найбільшою трофічною групою за кількістю видів виявилася група олігофаги. Виділено чотири фенологічні групи: весняно-ранньолітня, літня, пізньо-літня та полівольтинна, з яких найбагатшою є полівольтинна. Пік різноманітності та чисельності видів, припадає на середньо-літній період, коли виявлено майже 90% видів *Rhopalocera* у районі досліджень.*

Ключові слова: ентомофауна, булавовусі лускокрилі, популяції, біоіндикація, півострів Крим.

Вступ. *Rhopalocera*, або «булавовусі метелики» – переважно денні комахи ряду Лускокрилі, оскільки їх можна зустріти у світлі години доби. Завдяки своїм великим та яскраво забарвленим крилам вони завжди були улюбленим об'єктом для вивчення та колекціонування (Яхонтов, 1939).

З середини ХХ ст. розпочалося планомірне дослідження фауни лускокрилих комах Криму. За літературними даними фауна Криму налічує 113 видів денних метеликів (Некрутенко, 1985).

Актуальність дослідження *Lepidoptera* полягає в їх біоіндикаційній цінності. Швидка реакція на зміну умов навколишнього середовища дає змогу використовувати метеликів як тест-об'єкт екологічного стану природних угруповань. Більшість видів реагують на антропогенні впливи зміною динаміки чисельності популяції.

Булавовусі лускокрилі становлять інтерес не тільки як частина дикої природи, але й як об'єкти, які широко використовуються у різних галузях: сільському господарстві, промисловості, наукових та естетичних цілях тощо. Останнім часом широкої популярності набуло використання комах – як біоіндикаторів якості навколишнього середовища. Екологічні та фауністичні дослідження особливу увагу приділяють біоіндикаційній ролі булавовусих лускокрилих і збереженню біорізноманіття та охороні вразливих, рідкісних і зникаючих видів (Канарський, 2005).

Метою даної роботи, у зв'язку з цим, стало вивчення видового складу, екологічних особливостей та структури популяцій булавовусих лускокрилих південно-східної частини півострову, що мешкають в ряді відкритих біоценозів.

Об'єктом дослідження стали представники денних лускокрилих (*Rhopalocera*) на території південно-східної частини Кримського півострову.

Предмет дослідження – структурна організація й особливості формування угруповань *Rhopalocera* під впливом природних й антропогенних факторів.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалами для проведення дослідження слугували власні збори і спостереження, проведені протягом 2019-2021 років. Збір матеріалу проводився у Судакському районі і на околицях м. Судак. Для проведення стаціонарних досліджень було підібрано 5 дослідних ділянок з різним характером та інтенсивністю антропогенного навантаження. Спостереження та збір матеріалів були здійснені в наступних біотопах: агрокосистема (виноградник), степова ділянка, луки навколо озера, ялівцевий гай та узлісся.

Методи дослідження включали ряд теоретичних (аналіз літературних та періодичних джерел) та практичних (спостереження, облік, збір та ідентифікація зоологічного матеріалу) методів.

Ідентифікацію лускокрилих проводили за допомогою визначників. Переважну більшість особин визначали на місці виявлення без вилучення з екосистеми. У випадках з видами, що важко ідентифікуються за зовнішніми ознаками, зокрема видами-двійниками, відомості про лускокрилих збиралися методом індивідуального збору, використовуючи загальноприйняті ентомологічні методи (косіння ентомологічним сачком, накривання).

Встановлення трофічних зв'язків та виділення трофічних груп булавовусих лускокрилих зроблено на основі власних спостережень у районі досліджень та аналізу літературних джерел. Для встановлення кормових зв'язків личинок, крім власних даних, також використано дані літературних джерел, де наведені кормові рослини денних лускокрилих (Чиколовець, 2005).

Фенологічні особливості булавовусих лускокрилих, а також виділення фенокомплексів, визначали на основі власних спостережень на досліджуваних ділянках та літературними даними (Некрутенко, & Чиколовець, 2005).

Результати та їх обговорення. Територія південно-східної частини узбережжя Кримського півострова є досить біотопічно різноманітною. Через це на цій місцевості багатий видовий склад булавовусих лускокрилих: вони можуть жити як на одному типі біотопу, так і на декількох. Все залежить від переваги до різних кормових рослин, які іноді можуть бути на протилежних за характеристиками біотопах.

За результатами проведеного дослідження в Судакському районі було виявлено 36 видів *Rhopalocera*, що належать до 28 родів і 5 родин (табл.1).

Якщо вид помічений «*» – вид занесений до Червоної книги України.

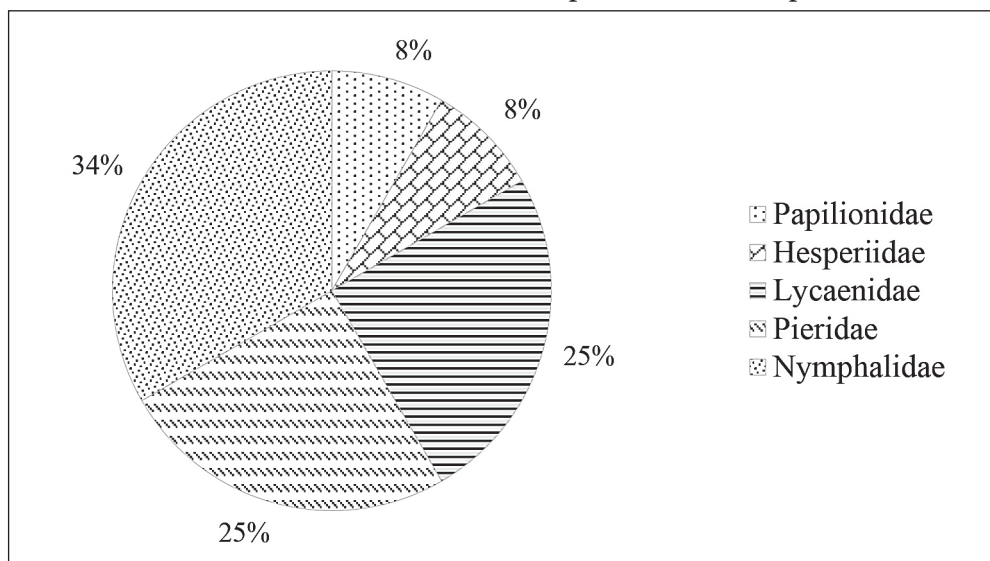


Рис. 1. Співвідношення родин на досліджуваних стаціонарах (%)

Таблиця 1

Видовий склад денних лускокрилих у районі досліджень

№ з/п	Вид	Досліджувані стаціонари				
		Ст.1	Ст.2	Ст.3	Ст.4	Ст.5
Родина Papilionidae						
1.	* <i>Zerynthia Polyxena</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	+	+	+
2.	* <i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	+	+
3.	* <i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
Родина Pieridae						
4.	<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+
5.	<i>Leptidea duponcheli</i> (Staudinger, 1871)	-	+	-	-	+
6.	<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	-
7.	* <i>Zegris eupheme</i> (Esper, 1804)	-	+	-	-	+
8.	<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	-
9.	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
10.	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
11.	<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
12.	<i>Colias crocea</i> (Geoffroy, 1785)	+	+	-	+	+
Родина Nymphalidae						
13.	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	-	-	+
14.	<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	+	-
15.	<i>Hipparchia fagi</i> (Scopoli, 1763)	-	-	+	+	-
16.	<i>Brintesia circe</i> (Fabricius, 1775)	-	-	+	-	+
17.	<i>Chazara briseis</i> (Linnaeus, 1764)	+	+	-	+	-
18.	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	+
19.	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	+
20.	<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
21.	<i>Melitaea cinxia</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	-
22.	<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	+
23.	<i>Argynnis pandora</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	+	+	-
24.	<i>Brenthis hecate</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	+	-	+	+	+
Родина Lycaenidae						
25.	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	-	+	+
26.	<i>Lycaena dispar</i> (Haworth, 1802)	-	-	-	+	-
27.	<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	+	-	-	-	+
28.	<i>Favonius quercus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	+
29.	<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	+	-
30.	<i>Maculinea arion</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	+	+
31.	<i>Polyommatus agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	+	+	-	+	+
32.	* <i>Polyommatus daphnis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	-	+	+	-
33.	<i>Polyommatus krymaeus</i> (Sheljuzhko, 1928)	-	-	+	-	+
Родина Hesperidae						
34.	<i>Carcharodus lavatherae</i> Esper, 1783	-	-	-	-	+
35.	<i>Pyrgus sidae</i> Esper, 1784	+	-	+	-	+
36.	<i>Thymelicus sylvestris</i> Poda, 1761	-	-	-	+	-
Усього видів		23	19	18	24	25

Досліджувані стаціонари: 1 – степова ділянка; 2 – виноградник; 3 – узлісся, гірські схили; 4 – луки навколо озера; 5 – ялівцевий гай.

П'ять видів із цього списку занесені до Червоної книги України – *Zerynthia polyxena*, *Iphiclides podalirius*, *Papilio machaon*, *Zegris eupheme*, *Polyommatus daphnis* (Акімов, 2009). Один вид занесений до Червоної книги метеликів Європи – ендемік Криму – *Polyommatus krymaeus* (Некрутенко, 2005).

Таким чином, було виявлено 12 видів Nymphalidae, 9 видів Lycaenidae, 9 видів Pieridae, 3 види Papilionidae та 3 види Hesperidae. Співвідношення родин на досліджуваних стаціонарах (у %) наведено на діаграмі (рис. 1).

За наведеною діаграмою можна зробити висновок, що домінуючою родиною за кількістю видів стали Nymphalidae (34% від загального видового складу), проміжне положення за-

Розподіл фітофагів за трофічною спеціалізацією

Видова назва комахи	Кормові рослини гусені	
	Родина	Рід
* <i>Zerynthia Polyxena</i>	Хвилівникові (Aristolochiaceae)	<i>Aristolochia</i>
* <i>Iphiclides podalirius</i>	Розові (Rosaceae)	<i>Prunus, Cerasus, Padus, Malus, Crataegus, Sorbus</i>
* <i>Papilio machaon</i>	Рутові (Rutaceae)	<i>Ruta, Dictamnus</i>
	Окружкові (Ariaceae)	<i>Peucedantum, Vupleurum, Falcaria</i>
<i>Leptidea sinapis</i>	Бобові (Fabaceae)	<i>Vicia, Lathyrus, Lotus, Trifolium, Medicago</i>
<i>Leptidea duponcheli</i>	Бобові (Fabaceae)	<i>Lotus, Lathyrus</i>
<i>Anthocharis cardamines</i>	Капустяні (Brassicaceae)	<i>Cardamine, Alliaria, Arabis, Lunaria, Isatis, Brassica</i>
* <i>Zegris eupheme</i>	Капустяні (Brassicaceae)	<i>Sinapis, Sisymbrium, Raphanus, Isatis</i>
<i>Aporia crataegi</i>	Розові (Rosaceae)	<i>Prunus, Cerasus, Padus, Malus, Pyrus, Crataegus, Sorbus</i>
<i>Pieris brassicae</i>	Капустяні (Brassicaceae)	<i>Brassica, Capparis, Isatis, Sinapis, Raphanus,</i>
<i>Pieris rapae</i>	Капустяні (Brassicaceae)	<i>Lunaria, Isatis, Brassica, Raphanus,</i>
	Каперсові (Capparaceae)	<i>Capparis, Cleome</i>
	Резедові (Resedaceae)	<i>Reseda</i>
<i>Pieris napi</i>	Капустяні (Brassicaceae)	<i>Cardamine, Brassica, Lunaria, Arabis, Sinapis</i>
<i>Colias crocea</i>	Бобові (Fabaceae)	<i>Astragalus, Vicia, Trifolium, Medicago, Coronilla, Hippocrepis, Melilotus, Lotus, Chamaecytisus</i>
<i>Lasiommata megera</i>	Тонконогові (Poaceae)	<i>Dactylis, Agrostis, Lerchenfeldia, Holcus, Festuca, Brachypodium, Poa, Bromus</i>
<i>Melanargia galathea</i>	Тонконогові (Poaceae)	<i>Phleum, Poa, Dactylis, Agropyron, Bromus Brachypodium, Festuca</i>
<i>Hipparchia fagi</i>	Тонконогові (Poaceae)	<i>Bromus, Festuca, Brachypodium, Holcus,</i>
<i>Brintesia circe</i>	Тонконогові (Poaceae)	<i>Bromus, Festuca, Lolium</i>
<i>Chazara briseis</i>	Тонконогові (Poaceae)	<i>Bromus, Festuca, Stipa</i>
<i>Vanessa atalanta</i>	Кропивові (Urticaceae)	<i>Urtica</i>
<i>Vanessa cardui</i>	Айстрові (Asteraceae)	<i>Carduus</i>
	Бобові (Fabaceae)	<i>Vicia</i>
	Капустяні (Brassicaceae)	<i>Brassica, Raphanus,</i>
	Мальвові (Malvaceae)	<i>Malva</i>
<i>Inachis io</i>	Кропивові (Urticaceae)	<i>Urtica, Parietaria</i>
	Коноплеві (Cannabaceae)	<i>Humulus</i>
<i>Melitaea cinxia</i>	Подорожникові (Plantaginaceae)	<i>Plantago, Veronica</i>
<i>Issoria lathonia</i>	Фіалкові (Violaceae)	<i>Viola</i>
	Бобові (Fabaceae)	<i>Onobrychis</i>
<i>Argynnis pandora</i>	Фіалкові (Violaceae)	<i>Viola</i>
<i>Brenthis hecate</i>	Бобові (Fabaceae)	<i>Onobrychis</i>
	Фіалкові (Violaceae)	<i>Viola</i>
	Розові (Rosaceae)	<i>Filipendula</i>
<i>Lycaena phlaeas</i>	Гречкові (Polygonaceae)	<i>Polygonum, Rumex</i>
	Айстрові (Asteraceae)	<i>Solidago</i>
<i>Lycaena dispar</i>	Гречкові (Polygonaceae)	<i>Polygonum, Rumex</i>
<i>Lycaena tityrus</i>	Гречкові (Polygonaceae)	<i>Rumex</i>
	Бобові (Fabaceae)	<i>Astragalus, Sarothamnus</i>
<i>Favonius quercus</i>	Березові (Betulaceae)	<i>Corylus</i>
	Маслинові (Oleaceae)	<i>Fraxinus</i>
	Вербові (Salicaceae)	<i>Salix</i>
	Букові (Fagaceae)	<i>Quercus</i>
<i>Callophrys rubi</i>	Бобові (Fabaceae)	<i>Sarothamnus, Genista, Chamaecytisus, Onobrychis, Lotus</i>
	Жостерові (Rhamnaceae)	<i>Rhamnus, Frangula</i>
	Розові (Rosaceae)	<i>Rubus</i>
	Вересові (Ericaceae)	<i>Vaccinium</i>
<i>Maculinea arion</i>	Глухокропивові (Lamiaceae)	<i>Thymus</i>
<i>Polyommatus agestis</i>	Чистові (Cistaceae)	<i>Helianthemum</i>
	Журавцеві (Geraniaceae)	<i>Geranium</i>
* <i>Polyommatus daphnis</i>	Глухокропивові (Lamiaceae)	<i>Thymus</i>
	Бобові (Fabaceae)	<i>Astragalus, Lathyrus, Onobrychis, Coronilla</i>

<i>Polyommatus krymaeus</i>	Бобові (Fabaceae)	<i>Hedysarum</i>
<i>Carcharodus lavatherae</i>	Глухокропівові (Lamiaceae)	<i>Stachys</i>
	Мальвові (Malvaceae)	<i>Lavatera</i>
<i>Pyrgus sidae</i>	Мальвові (Malvaceae)	<i>Abutilon</i>
	Розові (Rosaceae)	<i>Potentilla</i>
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Тонконогові (Poaceae)	<i>Phleum, Holcus, Bachypodium, Deschampsia, Festuca Anthoxanthum, Bromus, Cynosurus, Melica.</i>

ймають родини *Lycaenidae* (25%) та *Pieridae* (25%), найменшим біорізноманіттям відрізняються родини *Papilionidae* (8%) та *Hesperiidae* (8%).

З досліджуваних стаціонарів найбільш густо заселеними біотопами є луки та ялівцевий гай. За підрахунками на луках було виявлено 24 види *Rhopalocera* (22% від загального видового складу), а у ялівцевому гаю – 25 видів (23%). Найменш заселеним біотопом стало узлісся, що налічує 18 видів – 16%. Інші біотопи розподілилися так: степова ділянка – 23 види (21%), агроценоз – 19 видів (17%).

Rhopalocera – облігатні фітофаги. Тому їхні личинки мешкають на багатьох рослинах. Різні види пов'язані з різними таксонами рослин (табл. 2).

Серед досліджуваних представників *Rhopalocera* домінуючою трофічною групою виявилася група олігофагів – 17 видів (47%) (споживають рослини декількох родів в одній родині). До поліфагів (гусениці, яких годуються на кількох родинях рослин) належить 14 видів (39%) досліджуваного видового складу. Монофаги – споживачі одного роду (іноді навіть одного виду) рослини – представляють собою найменшу трофічну – 5 видів (14%) групу (Рис.2).

Терміни літу імаго метеликів різняться (табл. 3). Характерною особливістю динаміки літу булавовусих лускокрилих Судакського району, є наявність піку різноманітності та чисельності видів, який припадає на середньолітній період – липень, коли виявлено майже 90% видів *Rhopalocera* досліджуваного району.

Досліджені представники булавовусих лускокрилих можна об'єднати в чотири фенологічні групи імаго. Група весняно-ранньолітніх імаго (терміни літу з квітня-травня по червень-початок липня) виявилася малочисельною – 5 видів, середньолітніх (терміни літу з кінця травня по серпень) – 8 видів, пізньолітніх булавовусих (терміни літу з кінця червня по вересень) – 6 видів. Група полівольтинних (літ комах у кількох поколіннях протягом усього теплого сезону) виявилася домінуючою – 17 видів (рис. 3).

Висновки. За результатами проведених досліджень отримано оригінальні дані про видовий склад *Rhopalocera*, біотопічний розподіл, різноманіття трофічних зв'язків личинок булавовусих лускокрилих та фенологічні особливості імаго.

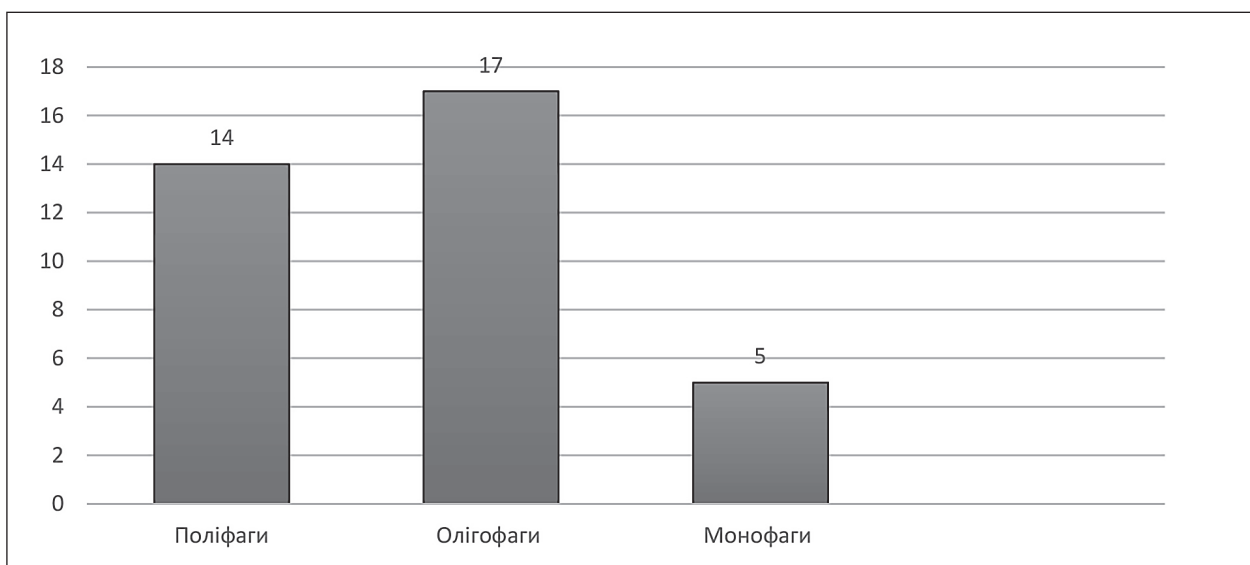
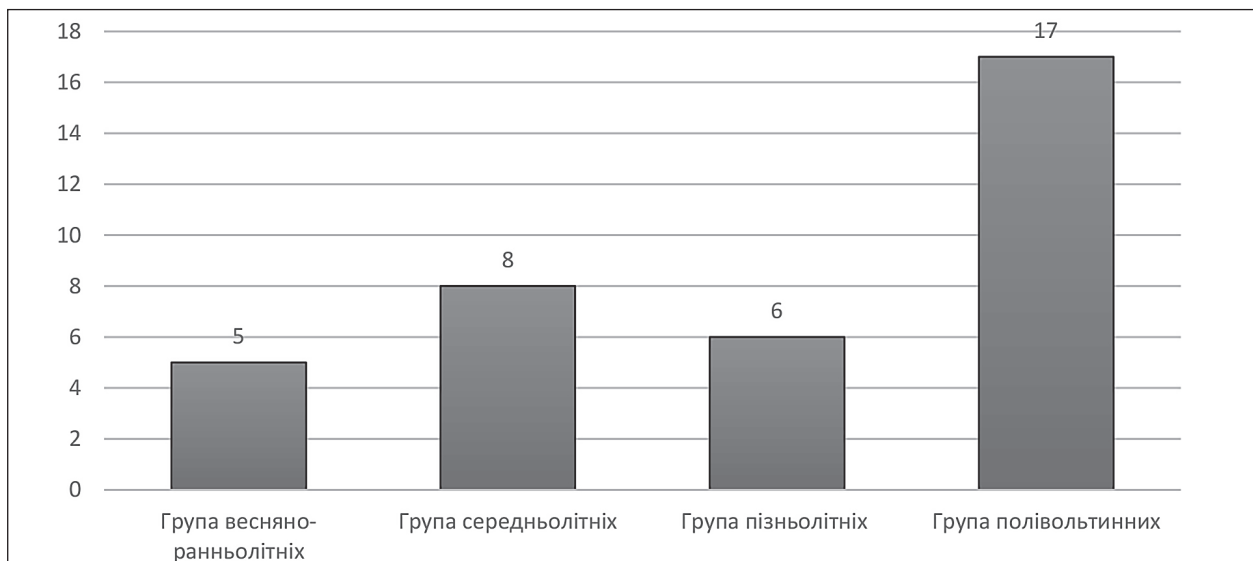


Рис. 2. Трофічна спеціалізація представників *Rhopalocera*

Фенологічні групи. Терміни літу імаго

Видова назва	Місяці літу імаго					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
* <i>Zerynthia Polyxena</i>	+	+	-	-	-	-
* <i>Iphiclides podalirius</i>	+	+	+	+	+	+
* <i>Papilio machaon</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leptidea sinapis</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Leptidea duponcheli</i>	+	+	-	+	+	-
<i>Anthocharis cardamines</i>	+	+	+	+	+	-
* <i>Zegris eupheme</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Aporia crataegi</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Pieris brassicae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Pieris rapae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Pieris napi</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Colias crocea</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Lasiommata megera</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Melanargia galathea</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Hipparchia fagi</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Brintesia circe</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Chazara briseis</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Vanessa atalanta</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Vanessa cardui</i>	-	+	+	+	+	-
<i>Inachis io</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Melitaea cinxia</i>	-	+	+	-	+	+
<i>Issoria lathonia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Argynnis pandora</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Brenthis hecate</i>	-	-	+	+	-	-
<i>Lycaena phlaeas</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Lycaena dispar</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Lycaena tityrus</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Favonius quercus</i>	-	-	+	+	+	-
<i>Callophrys rubi</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Maculinea arion</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Polyommatus agestis</i>	+	+	+	+	+	+
* <i>Polyommatus daphnis</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Polyommatus krymaeus</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Carcharodus lavatherae</i>	-	-	+	+	-	-
<i>Pyrgus sidae</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Thymelicus sylvestris</i>	-	+	+	+	+	-

Рис. 3. Фенологічні групи імаго *Rhopalocera*

На досліджуваній території південно-східної частини Криму, Судакському районі та околицях м. Судак було виявлено 36 видів булавовусих лускокрилих із 28 родів, що належать до 5 родин. У складі вивченої фауни *Rhopalocera* відмічено 5 видів, занесених до Червоної книги, один вид занесений до Червоної книги метеликів Європи. З досліджуваних стаціонарів найбільш заселеними біотопами виявилися ялівцевий гай, луки та степова ділянка. Видове різноманіття перебувало у залежності від різних умов біотопу, зокрема, характеру рослинного покриву. Серед досліджуваних видів найбільшою трофічною групою за кількістю видів виявилася група олігофаги – 17 видів. Виділено чотири фенологічні групи: весняно-ранньолітня, літня, пізньолітня та полівольтинна, з яких найбільш великою за біорізноманіттям виявилася полівольтинна. Пік різноманітності та чисельності видів, припадає на середньолітній період – виявлено майже 90% видів *Rhopalocera* досліджуваного району.

Список використаних джерел

- Канарський Ю. В. Системні аспекти проблеми збереження різноманіття денних метеликів (Lepidoptera, Diurna). *Загальна і прикладна ентомологія в Україні* : тез. наук. конф. (15-19 серп. 2005 р.) Львів, 2005. С. 103–105.
- Некрутенко Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Крыма. *Определитель*. Киев : Наукова думка. 1985. 152 с.
- Некрутенко Ю. П., Чиколовец В. В. Денні метелики України : навчальний посібник. Київ : В. Раєвського, 2005. 232 с.
- Червона книга України. Тваринний світ / під заг. ред. І. А. Акімова ; НАН України. Київ : Глобалколсалтинг, 2009. 600 с.
- Чиколовец В. В. Денні метелики України (фауністичний огляд). *Збірник праць Зоологічного музею*. 2005. №. 37. С. 13–62. URL: https://museumkiev.org/zoo/catalog/zz_37/37_2005_Chikalovets.pdf
- Яхонтов, А. А. Денні метелики. Посібник для визначення і біологічного вивчення Lepidoptera. *Phopa Locera європейської частини СРСР* : пер. з перероб. рос. вид. з додатком по фауні України / А. А. Яхонтов ; уклад.: М. С. Образцов, Л. А. Шелютко. Київ : Радянська школа, 1939. 184 с.

ECOLOGICAL AND FAUNAL REVIEW RHOPALOCERA IN THE TERRITORY OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE CRIMEA

Tiutiunyk V. V., Mukhina O. U.

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

The research results provided original data on the Rhopalocera species composition, ecological and biological features, and Rhopalocera population structure, of the south-eastern part of the peninsula, which live in some open biocenoses. The role of Rhopalocera representatives in the ecosystem is twofold: representatives of the family act as pests at some stages of development, and as beneficial pollinators of flowering plants at others, which affects the development of the ecosystem as a whole. In the studied territory of the southeastern part of Crimea, 36 species of Lepidoptera were found. The studied fauna of Rhopalocera included 5 species listed in the Red Data Book of Ukraine. One species of the family Lycaenidae is listed in the Red Data Butterflies Book of Europe. Of the studied inpatients the most densely inhabited biotopes a juniper grove, meadows, and a steppe area turned out to be. By the number of species, the largest trophic group among the detected ones was the group of oligophagous. Four phenological groups were distinguished: spring-early summer, summer, late summer, and polyvoltine, of which the richest is the polyvoltine group. The peak of diversity and abundance of species occurred in the middle summer period when almost 90% of Rhopalocera species of the studied area were found.

Key words: entomofauna, diurnal Lepidoptera, populations, bioindication, Crimean Peninsula.

REFERENCES

- Akimov, I. A. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnyi svit* [Red Book of Ukraine. Wildlife]. Kyiv: Hlobalkolsaltynh [in Ukrainian].
- Chykolovets, V. V. (2005). Denni metelyky Ukrainy (faunistychny ohliad) [Day butterflies of Ukraine (faunal review)]. *Zbirnyk prats Zoolohichnoho muzeiu* [Collection of works of the Zoological Museum], 37, 13-62. Retrieved from https://museumkiev.org/zoo/catalog/zz_37/37_2005_Chikalovets.pdf [in Ukrainian].
- Kanarskyi, Yu. V. (2005). Systemni aspekty problemy zberezhennia riznomanittia dennikh metelykiv (Lepidoptera, Diurna) [Systemic aspects of the problem of preserving the diversity of diurnal butterflies (Lepidoptera, Diurna)]. In *Zahalna i prykladna entomolohiia v Ukraini: tez. nauk. konf.* [General and applied entomology in Ukraine: thesis science conf.](103–105). Lviv [in Ukrainian].
- Nekrutenko, Iu. P. (1985). *Bulavousye cheshuekrylye Kryma. Opredelitel* [Pinnipeds of the Crimea. Definitel]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- Nekrutenko, Yu. P., & Chykolovets, V. V. (2005). *Denni metelyky Ukrainy* [Day butterflies of Ukraine]. Kyiv: V. Raievskoho [in Ukrainian].
- Yakhontov, A. A. Obraztsov, M. S., & Sheliutko, L. A. (Comps.) (1939). *Denni metelyky. Posibnyk dlia vyznachennia i biolohichnoho vvychnennia Lepidoptera. Phopa Locera yevropeiskoi chastyny SRSR* : per. z pererob. ros. vyd. z dodatkom po fauni Ukrainy [Daytime butterflies. Lepidoptera Definition and Biological Study Manual. Phopa Locera of the European part of the USSR: per. from the revised Russian version with an appendix on the fauna of Ukraine]. Kyiv: Radianska shkola [in Ukrainian].

УДК 612.1

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306049>

Ю. А. Іваницька

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя,
вул. Графська, 2, Ніжин, 16600, Україна
ivanytska98@gmail.com

ORCID 0000-0001-8860-1254

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ КРОВІ ЛЮДИНИ ПІСЛЯ ДІЇ КОРОНАВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ COVID-19

У публікації розкрито актуальність дослідження, яка обумовлена доцільністю одержання на основі методу проточної цитометрії максимального спектру вимірних величин для подальшого аналізу впливу коронавірусної інфекції COVID-19 на організм людини. Описано напрямки застосування у наукових дослідженнях методу проточної цитометрії на основі гематологічних маркерів: виявлено причини порушення імунної системи, проведено аналіз процесів тромбоутворення та фібринолізу, вивчено причини патогенезу артеріальної гіпертензії. Представлено результати впровадження зазначеного методу для вивчення стану крові після впливу на організм людини коронавірусної інфекції COVID-19 за такими напрямками: виникнення альвеолярного запалення, поява імунологічних змін, вплив на лімфоцитарні клітини, поява синдрому хронічної втоми на тлі вторинного імунodefіциту після коронавірусної хвороби. Вказано переваги та недоліки використання методу проточної цитометрії для визначення гематологічних показників після впливу на організм людини коронавірусної інфекції та обґрунтовано доцільність використання гематологічного аналізатора BC-6000 MINDRAY. Визначено референтні значення, на основі яких відбувається порівняння автоматично вимірюваних гематологічних показників, найбільш важливих при аналізі під час дії на організм дорослої людини коронавірусної інфекції Covid-19: абсолютний вміст лейкоцитів, лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів тощо. Продемонстровано важливість виявлення біомаркерів запальних реакцій для пацієнтів із різними формами та перебігом захворювання, що пов'язано із морфологічними та функціональними змінами в клітинах крові, починаючи з ранніх етапів впливу на організм коронавірусної інфекції. Обґрунтовано, що аналіз одержаних гематологічних показників для пацієнтів, хворих на коронавірусну інфекцію COVID-19, передбачає врахування ряду факторів, на основі яких має бути сформульований остаточний висновок щодо змін стану крові. Відображено переваги застосування методу проточної цитометрії в умовах вивчення впливу на організм людини коронавірусної інфекції.

Ключові слова: метод проточної цитометрії, гематологічні показники.

Вступ. Застосування методу проточної цитометрії для вивчення стану крові людини у біологічних дослідженнях науковців розглядається за різними напрямками: аналіз порушення імунної системи (Микитюк, 2015); вивчення процесів тромбоутворення та фібринолізу (Ревка, 2020); дослідження патогенезу артеріальної гіпертензії (Талаєва, 2023) тощо. Однак питання застосування методу проточної цитометрії для одержання максимального спектру вимірних величин з метою подальшого аналізу впливу коронавірусної інфекції COVID-19 на організм людини залишається ще недостатньо вивченим, що обумовлює актуальність дослідження. Тому *метою* публікації є визначення на основі аналізу сучасних біологічних досліджень науковців тих допоміжних даних, які не лише дозволять ідентифікувати клітини крові, а й забезпечать комплексно додаткову інформацію про вплив коронавірусної інфекції COVID-19 на стан здоров'я людини обраної вікової категорії.

Матеріали і методи дослідження. Для одержання гематологічних показників з метою подальшого їх аналізу науковці переважно обирають метод проточної цитометрії, який по-

лягає в обчисленні, аналізі та сортуванні мікроскопічних частинок (найчастіше, клітин) завислих у потоці рідини. Метод уможливорює одночасно аналізувати фізичні та хімічні характеристики окремих частинок або клітин за допомогою оптичних й електричних методів.

Метод проточної цитометрії, згідно досліджень автора (Талаєва, 2023), дозволяє одержати інформацію про патогенез артеріальної гіпертензії (АГ): визначення вмісту у крові клітин-попередників ендотеліоцитів (КПЕ), дезквамованих ендотеліоцитів та резервної функції кісткового мозку (здатності продукувати КПЕ) як маркерів дисфункції ендотелію як фактору ризику розвитку і прогресування АГ та оцінки ефективності антигіпертензивної терапії; визначення вираженості ендотеліальної дисфункції, яка розглядається як патологічний стан, що характеризується дисбалансом між продукцією вазодилатуючих, антимітогенних, протизапальних та антитромбогенних речовин та судинозвужуючих, протромботичних, прозапальних та проліферативних речовин.

Ми погоджуємося з думкою автора (Микитюк, 2015) про те, що при використанні методу проточної цитометрії для вивчення змін гематологічних показників важливим є врахування тих біологічних маркерів, які свідчать про *порушення імунної системи*: імунофенотипування нормальних і патологічних імунокомпетентних клітин, визначення фагоцитарної активності, внутрішньоклітинних цитокінів, внутрішньоклітинних білків, дослідження клітинного циклу, оцінка клітинної цитотоксичності; аналіз субпопуляційного складу клітин периферичної крові, підрахунок ретикулоцитів, аналіз рівня тромбоцитів (PLT) за специфічними маркерами, диференційна діагностика лімфопроліферативних захворювань і реактивних лімфоцитозів.

Метод проточної цитометрії, згідно досліджень автора (Ревка, 2020), на основі одержання відомостей про рівень PLT, одного із біологічних маркерів, надає можливості вивчення процесів *тромбоутворення та фібринолізу*: циркулюючі в кровотоці тромбоцити не несуть на своїй поверхні плазміноген, проте здатні зв'язувати його після активації; з поверхнею ізольованих активованих тромбоцитів зв'язується вдвічі більше плазміногену у порівнянні з неактивованими клітинами; циркулюючі в крові інтактні тромбоцити несуть на своїй поверхні незначну кількість плазміногену, тоді як тромбін-індукована активація веде до експонування плазміноген-зв'язувальних сайтів на їх плазматичній мембрані.

Ми погоджуємося з думкою автора (Савельєва-Кулик, 2021) про те, що метод проточної цитометрії надає можливість на основі аналізу рівня моноцитів (MON), одного із гематологічних маркерів, вивчити біохімічні механізми альвеолярного запалення під впливом на організм людини коронавірусної інфекції COVID-19: у більшості пацієнтів з інфекцією SARS-CoV-2 альвеолярний простір постійно збагачувався Т-клітинами і моноцитами; SARS-CoV-2 інфікує альвеолярні макрофаги, які продукують хемоатрактанти до Т-клітин; синтез Т-лімфоцитами інтерферону- γ сприяє вивільненню прозапальних цитокінів альвеолярними макрофагами, що додатково зумовлює активацію Т-клітин; SARS-CoV-2 викликає повільний розвиток просторово обмеженого альвеоліту – альвеолярні макрофаги, які містять SARS-CoV-2 і Т-лімфоцити, виступають джерелом ініціації позитивного зворотного зв'язку, що зумовлює стійке і тривале альвеолярне запалення.

Згідно досліджень авторів (Ігнат'єв, Панюта, Опаріна, Прутіян, & Добровольська, 2022), метод проточної цитометрії дозволяє на основі одержання даних про рівень лейкоцитів (WBC) проаналізувати вплив коронавірусної інфекції COVID-19 на лімфоцитарні клітини: здійснити розподіл клітин в залежності від наявності на поверхні специфічних білків – лейкоцитарних антигенів із цифровим ім'ям відповідно до позиції у кластері диференціювання; підтвердити зміни лейкоцитарного ряду, які не дозволяють співвіднести їх з типовою лейкоцитарною реакцією при вірусній інфекції; вивчити вплив інфекції COVID-19 на показники крові, зокрема, вмісту лейкоцитів і лейкоцитарної формули. За результатами досліджень авторів (Василовський, Косінов, & Голубцова, 2022), метод проточної цитометрії надає можливості на основі одержання рівня лімфоцитів (LYM) формулювати висновки про наявність синдрому хронічної втоми на тлі вторинного імунодефіциту після коронаві-

русної хвороби COVID-19: оцінити показники імунограми та імунорегуляторного індексу, який є одним із основних лабораторних показників задовільного стану імунної системи та відображає співвідношення Т-лімфоцитів при обстеженні пацієнтів з різними видами імунodefіцитів, враховуючи поділ лімфоцитів (LYM) на підкласи на основі імунної функції; вивчити механізми шкідливого впливу на нервову систему та імунітет. Ми погоджуємося з думкою авторів (O'Donnell, Ernst, & Hingorani, 2013) про те, що метод проточної цитометрії, порівняно з іншими методами, має ряд *переваг*, які надають можливість науковцям під час проведення біологічних досліджень: одночасно виміряти кілька параметрів для кожної клітини; забезпечити високу швидкість проведення аналізу; виділити популяції клітин (визначити як поверхневий фенотип, так і внутрішньоклітинні маркери), можливість їх сортування, абсолютний та відносний зміст клітин у зразку; дослідити стадії клітинного циклу, рівень проліферативної активності; одночасно вивчити декілька антигенних структур однієї клітини; виявити та охарактеризувати рідкісні події та нечисленні клітинні популяції. Однак, застосування методу проточної цитометрії при дослідженні стану крові після впливу на організм людини коронавірусної інфекції SARS-CoV-2 непозбавлене, на наш погляд, також і певних *недоліків*. Так, згідно досліджень авторів (Haider et al., 2023), кількість лімфоцитів (LYM) у крові хворих на COVID-19 не відображає реальну картину рівня захворювання та вимагає визначення рівня С-реактивного білка, феритину, D-димеру тощо. Таким чином, можна стверджувати, що для вивчення стану крові після дії на організм людини коронавірусної інфекції COVID-19 метод проточної цитометрії доцільно, на нашу думку, використовувати для одержання та аналізу комплекс гематологічних показників, які є біологічними маркерами крові людини, що потребує застосування сучасного цифрового обладнання (гематологічних аналізаторів), що надасть можливість не лише автоматизувати процеси обробки експериментальної інформації, а й зведе до мінімуму похибки вимірювань та обчислень.

Результати та їх обговорення. Проаналізуємо функціональні можливості одного із найбільш сучасних гематологічних автоматичних аналізаторів – BC-6000 MINDRAY (далі – аналізатор), який використовується для проведення лабораторної діагностики у комунальному підприємстві (КП) «Олександрівська клінічна лікарня міста Києва». В основі роботи аналізатора – технологія клітинного аналізу SF CUBE, яка ґрунтується на застосуванні проточної цитометрії, лазерного випромінювання та флуоресценції. BC-6000 MINDRAY дозволяє класифікувати лейкоцити за 5-ма категоріями: лімфоцити, моноцити, нейтрофіли, еозинофіли і базофіли (Cesar, 2021). Дозволяє автоматично одержувати дані та аналізувати значну кількість допоміжних даних: ідентифікувати та позначати аномальні клітини, такі як незрілі гранулоцити, аномальні лімфоцити; диференціювати базофіли, ядерні еритроцити (таблиця 1).

Таблиця 1

**Результати гематологічного дослідження на основі BC-6000 MINDRAY
(з матеріалів архіву КП «Олександрівська клінічна лікарня міста Києва»)**

Найменування	Значення	Одиниці вимірювання	Норми
WBC	17,4h	$10^3 / mm^3$	4-10
LYM%	5,0l	%	20-40
LYM	.1.8l	$10^3 / mm^3$	1,5-4
MON%	.3l	%	3-10
PLT	176	$10^3 / mm^3$	150-400
GRA%	93.2h	%	—
GRA	16.3h	$10^3 / mm^3$	—
RBC	4.16	$10^3 / mm^3$	4-6,5
HGB	135	g/dl	13-17
HCT	.389	%	40-55

Аналізатор вимірює концентрацію гемоглобіну, визначає кількість еритроцитів у пробах крові, проводить аналіз біологічних рідин: спинномозкової, плевральної, асцитичної, синовіальної. Прилад на основі використання методу проточної цитометрії крім вказаних вище біологічних маркерів автоматично визначає та подає референтні значення у заданих одиницях вимірювання такого комплексу показників: рівень гранулоцитів (GRA), еритроцитів (RBC), гемоглобіну (HGB), гематокриту (HCT), тромбокрити (PCT) тощо.

Аналіз одержаних гематологічних показників, одержаних методом проточної цитометрії для пацієнтів, хворих на коронавірусну інфекцію COVID-19, передбачає врахування ряду факторів:

1. Рівень лейкоцитів (WBC) може знижуватися при деяких специфічних інфекціях, а також у відповідь на прийом лікарських препаратів. Якщо лейкоцитоз фізіологічний, то всі показники групи лейкоцитів (перша група – гранулярні лейкоцити: базофіли, еозинофіли, нейтрофіли; друга група – негранулярні лейкоцити: лімфоцити, моноцити) збільшуються одночасно, у рівних пропорціях. Якщо причиною збільшення лейкоцитів є запалення, то пропорції зростання лейкоцитів різних груп будуть порушені. Лімфоцитарний лейкоцитоз свідчить про дію вірусної інфекції.

2. Оскільки лімфоцити (LYM) є імунною відповіддю організму, то їх підвищений вміст (лімфоцитоз) або знижений вміст (лімфопенія) є ознакою наявності вірусної інфекції. Збільшення кількості моноцитів у крові (моноцитоз) супроводжує низку захворювань та можливий у період видужання після гострих інфекцій, у тому числі вірусних інфекцій (інфекційний мононуклеоз). Співвідношення лімфоцитів до моноцитів є біомаркерами запальних реакцій: для пацієнтів із важкою формою захворювання середня кількість лімфоцитів і моноцитів, а також їх відношення нижчі у порівнянні із пацієнтами з легким перебігом захворювання, оскільки Covid-19 пов'язаний із морфологічними та функціональними змінами в клітинах крові, починаючи з ранніх етапів захворювання.

3. Концентрація гемоглобіну в цільній крові (HGB) залежить у людини від віку, гендерної ознаки, звичок та способу життя. Зниження гемоглобіну вказує на наявність анемії. Підвищення гемоглобіну є наслідком зневоднення організму або згущення крові.

4. Показник гематокриту (HCT) у нормі для чоловіків та жінок в залежності від віку відрізняється. В середньому для осіб юнацького віку у жінок він знаходиться в межах 36-42 %; для юнаків він становить 40-48 %. Показник гематокриту широко використовується для оцінки ступеня вираженості анемії, при якій він може знижуватися до 15-25%, а також є орієнтиром для визначення гемодилуції (гідремії) – зменшення кількості еритроцитів у плазмі крові, причиною якої є збільшення плазми крові.

5. Рівень гранулоцитів (GRA) під час захворювання на коронавірусну інфекцію Covid-19 пов'язаний із вивільненням великої кількості прозапальних цитокінів (інтерлейкіну та інтерферону, які є фактором росту колонії гранулоцитів), що призводить до розширення зони ураження дрібних кровоносних судин легень, які втрачають свої природні антикоагулянтні властивості.

6. Підвищення кількості еритроцитів (RBC) або еритроцитоз є однією з характерних лабораторних ознак стану еритремії або еритроцитемії. Еритроцитоз може бути абсолютним (збільшення маси циркулюючих еритроцитів внаслідок посилення процесів їх утворення) і відносним (внаслідок зменшення об'єму циркулюючої крові). Причиною високого рівня еритроцитів у крові найчастіше є захворювання легень.

7. Рівень тромбокрити (PCT) при перевищенні норми може бути ознакою інфекцій і запалень, захворювань крові або залізодефіцитної анемії. Зменшення рівня PCT може бути також показником анемії через B12 і нестачі фолієвої кислоти, ознакою хронічного гепатиту, хвороби нирок.

Висновки. Застосування методу проточної цитометрії для дослідження стану крові після дії на організм людини коронавірусної інфекції COVID-19 вказує на доцільність використання сучасних аналізаторів, які надають результати автоматичних обчислень комп-

лексу гематологічних показників (GRA, НСТ, HGB, LYM, MON, PCT, PLT, RBC, WBC тощо) із мінімальними похибками вимірювань та обчислень. Комплексний аналіз одержаних результатів потребує не лише їх порівняння із референтними значеннями, а й врахування початкових умов проведення дослідження: гендерної ознаки членів досліджуваних груп, наявності у них супутніх захворювань, періоду перебігу захворювання. Відповідно перспективою подальших розвідок є визначення тих показників стану крові, які безпосередньо пов'язані між собою та потребують комплексного порівняння для встановлення певних взаємозв'язків та взаємозалежностей, обумовлених впливом на організм людини коронавірусної інфекції COVID-19.

Список використаних джерел

- Василювський В. В., Косінов А. А., Голубцова М. В. Клінічний досвід застосування комплексного засобу Трилумін при веденні пацієнтів, які перенесли коронавірусну хворобу COVID-19 і мають синдром хронічної втоми на тлі вторинного імунodefіциту. *Міжнародний неврологічний журнал*. 2022. Т. 18, № 1. С. 35–42.
- Ігнат'єв О. М., Панюта О. І., Опаріна Т. П., Прутіян Т. Л., Добровольська О. О. Доцільність застосування проточної цитометрії на основі аналізу змін у загальному аналізі крові хворих на Covid-19. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина»*. 2022. Вип. 2 (66), С. 62–66.
- Микитюк О. Ю. Проточна цитометрія: фізичні основи та практичне застосування у медицині та біології. *Вісник проблем біології і медицини*. 2015. Вип. 2, т. 1 (118). С. 214–217.
- Ревка О. В. Координування процесів тромбоутворення та фібринолізу за участі клітин крові: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.04. Київ, 2020. 157 с.
- Савельєва-Кулик Н. А. Чому пневмонія COVID-19 є тривалішою? *Український медичний часопис*. 2021. 18 січ. URL <https://umj.com.ua/uk/novyna-197356-chomu-pnevmoniya-covid-19-ye-trivalishoyu>
- Талаєва Т. В. Ендотеліальна дисфункція в патогенезі артеріальної гіпертензії: нові методи діагностики. *Журнал НАМН України*. 2023. Т. 29, № 1/2. С. 73–85.
- Haider D. G., Leuchten N., Schaller G., Gouya G., Kolodjaschna J., Schmetterer L., Kapiotis S., Wolzt M. C-reactive protein is expressed and secreted by peripheral blood mononuclear cells. *Clinical & Experimental Immunology*. 2006. 146(3). P. 533–539. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1810406/>
- Julio Cesar. BC-6000. Auto Hematology Analyzer. BC-6000. Service Manual. V5.0. EN PDF. SCRIBD. URL: <http://surl.li/ncbyy>
- O'Donnell Erika A., Ernst David N., Hingorani Ravi. Multiparameter Flow Cytometry: Advances in High Resolution Analysis. *Immune Network*. 2013. Vol. 13, № 2. P. 43–54. URL: <https://www.immunenetwork.org/pdf/10.4110/in.2013.13.2.43>

APPLICATION OF THE FLOW CYTOMETRY METHOD FOR INVESTIGATING THE STATE OF THE BLOOD AFTER EXPOSURE TO THE HUMAN ORGANISM CORONAVIRUS INFECTION COVID-19

J. A. Ivanytska

Mykola Gogol Nizhyn State University

The publication reveals the relevance of the research, which is due to the expediency of obtaining the maximum spectrum of measured values based on the flow cytometry method for further analysis of the impact of the COVID-19 coronavirus infection on the human body. The paper describes the directions of application of the flow cytometry method based on hematological markers in scientific research: the causes of immune system disorders were identified, the processes of thrombus formation and fibrinolysis were analyzed, and the causes of the pathogenesis of arterial hypertension were studied. The results of the implementation of the specified method for studying the state of blood after exposure to the human body by the coronavirus infection COVID-19 are presented in the following areas: the occurrence of alveolar inflammation, the appearance of immunological changes, the effect on lymphocyte cells, the appearance of chronic fatigue syndrome against the background of secondary immunodeficiency after the coronavirus disease. The advantages and disadvantages of using the flow cytometry method for determining hematological parameters after exposure to the human body by the coronavirus infection are indicated, and the feasibility of using the VS-6000 MINDRAY hematological analyzer is substantiated. Reference values have been defined, on the basis of which the automatically measured hematological indicators are compared, the most important in the analysis during the effect of the Covid-19 coronavirus infection on the body of an adult: the absolute content of leukocytes, lymphocytes, monocytes, granulocytes, etc. The importance of identifying biomarkers of inflammatory reactions for patients with various forms and course of the disease, which is associated with morphological and functional changes in blood cells, starting from the early stages of exposure to the body of the coronavirus infection, has been demonstrated. It is substantiated that the analysis of the obtained hematological indicators for patients with the COVID-19 coronavirus infection involves taking into account a number of factors, on the basis of which the final conclusion regarding changes

in the blood state should be formulated. The advantages of using the flow cytometry method in the conditions of studying the effect of coronavirus infection on the human body are shown.

Key words: flow cytometry method, hematological parameters.

REFERENCES

- Haider, D. G., Leuchten, N., Schaller, G., Gouya, G., Kolodjaschna, J., Schmetterer, L., Kapiotis, S. ... Wolzt, M. (2006). C-reactive protein is expressed and secreted by peripheral blood mononuclear cells. *Clinical & Experimental Immunology*, 146(3), 533-539. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1810406/>
- Ihnatiev, O. M., Paniuta, O. I., Oparina, T. P., Prutiian, T. L., & Dobrovolska, O. O. (2022). Dotsilnist zastosuвання protochnoi tsytometrii na osnovi analizu zmin u zahalnomu analizi krovi khvorykh na Covid-19 [The feasibility of using flow cytometry based on the analysis of changes in the general blood analysis of patients with Covid-19]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu, seriia "Medytsyna"* [Scientific Bulletin of Uzhgorod University, "Medicine" series], 2 (66), 62-66 [in Ukrainian].
- Julio Cesar. BC-6000. Auto Hematology Analyzer. BC-6000. Service Manual. V5.0. EN PDF. SCRIBD. Retrieved from <http://surl.li/ncbyy>
- Mykytiuk, O. Yu. (2015). Protochna tsytometriia: fizychni osnovy ta praktychne zastosuвання u medytsyni ta biolohii [Flow cytometry: physical foundations and practical applications in medicine and biology]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny* [Bulletin of Problems of Biology and Medicine], 2, 1 (118), 214-217 [in Ukrainian].
- O'Donnell, Erika A., Ernst, David N., & Hingorani, Ravi. (2013). Multiparameter Flow Cytometry: Advances in High Resolution Analysis. *Immune Network*, 13, 2, 43-54. Retrieved from <https://www.immunenetwork.org/pdf/10.4110/in.2013.13.2.43>
- Revka, O. V. (2020). *Koordinuvannya protsesiv tromboutvorennia ta fibrynolizu za uchasti klityn krovi* [Coordination of thrombosis and fibrinolysis processes with the participation of blood cells] (PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].
- Savelieva-Kulyk, N. A. (2021). Chomu pnevmoniiia COVID-19 ye tryvalishoiu? [Why is COVID-19 pneumonia longer?]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys* [Ukrainian medical journal]. Retrieved from <https://umj.com.ua/uk/novyna-197356-chomu-pnevmoniya-covid-19-ye-trivalishoyu> [in Ukrainian].
- Talaieva, T. V. (2023). Endotelialna dysfunktsiia v patohenezi arterialnoi hipertenzii: novi metody diahnozyky [Endothelial dysfunction in the pathogenesis of arterial hypertension: new diagnostic methods]. *Zhurnal NAMN Ukrainy* [Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine], 29, 1-2, 73-85 [in Ukrainian].
- Vasylovskiy, V. V., Kosinov, A. A., & Holubtsova, M. V. (2022). Klinichniy dosvid zastosuвання kompleksnoho zasobu Trylumin pry vedenni patsientiv, yaki perenesly koronavirusnu khvorobu COVID-19 i maiut syndrom khronichnoi vtomy na tli vtorynnoho imunodefitsytu [Clinical experience of using the Trilumin complex in the management of patients who have suffered from the coronavirus disease COVID-19 and have chronic fatigue syndrome against the background of secondary immunodeficiency]. *Mizhnarodnyi nevrolohichnyi zhurnal* [International Journal of Neurology], 18, 1, 35-42 [in Ukrainian].
- Haider D. G., Leuchten N., Schaller G., Gouya G., Kolodjaschna J., Schmetterer L., Kapiotis S., Wolzt M. C-reactive protein is expressed and secreted by peripheral blood mononuclear cells. Retrieved from: <http://surl.li/mtavu> [in English].
- Julio Cesar. BC-6000. Auto Hematology Analyzer. BC-6000 - Service Manual - V5.0 - EN PDF. SCRIBD. Retrieved from: <http://surl.li/ncbyy> [in English].

УДК 57.085:[599.323.452:591.438]

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306197>

А. П. Пайдаркіна

Запорізький національний університет
вул. Гоголя, 62, м. Запоріжжя, 69061, Україна
nastasia.p.nikolskaya97@gmail.com

ORCID 0009-0001-4436-1532

О. Г. Куц

Запорізький національний університет
вул. Гоголя, 62, м. Запоріжжя, 69061, Україна
sidorov0240@gmail.com

ORCID 0000-0003-3827-3752

ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГРАФІЇ І КІЛЬКОСТІ SBA+-В-ЛІМФОЦИТІВ В БРИЖІ КИШКІВНИКА В НОРМІ ТА ПРИ ФОРМУВАННІ СПАЙКОВОГО ПРОЦЕСУ

Вивчення структурної організації очеревини як імунокомпетентного органу сприяє вирішенню практичних завдань, а саме факторів, що контролюють імунні локальні і системні реакції в організмі. Не до кінця дослідженим залишається питання наявності клітин лімфоїдної тканини та їх топографії методом лектинової гістохімії в очеревині на момент її формування, особливостей будови в різні періоди онтогенезу в нормі та під дією чинників ендо- і екзогенної природи. Вуглеводна специфічність використовується як критерій функціональної класифікації лектинових рецепторів на поверхні клітин, що вказує на процеси адгезії до різних молекул, в тому числі фібрину і імунних комплексів. Метою нашого дослідження було встановити особливості топографії і кількості SBA+-В-лімфоцитів брижі кишківника у щурів в нормі та при спайковому процесі за допомогою лектину сої (SBA). Процес спайкоутворення щурів II групи моделювали одноразовим внутрішньоочеревинним введенням 0,5 мл 20% суспензії тальку в ділянку малого таза за методикою Волянської О.Г. Виявлення лімфоцитів, що фенотипічно розрізняються за вуглеводними залишками, проводили із застосуванням лектину сої (SBA). Підраховувалася кількість В-лімфоцитів на стандартну площу 1000 мкм². Описано морфологію, топографію та кількість SBA+-лімфоцитів, ідентифікованих як В-лімфоцити, в брижі кишківника. Збільшення кількості SBA+-лімфоцитів свідчить про активацію неспецифічної гуморальної ланки імунітету, що пов'язане з надмірним відкладенням фібриногену і впливає на морфофункціональний стан очеревини і її похідних. Ймовірно, лімфоїдна тканина, асоційована з серозними оболонками (SALC), дає початок походженню В1-лімфоцитів і є місцем їх постійного оновлення. Просочування фібрину призводить до формування фібринових бляшок, які патогенетично здатні змінювати структурний бар'єр між сполучною тканиною і судинами очеревини, що на даний момент залишається недостатньо вивченим. Передбачаються кількісні дослідження накопичення фібринових нашарувань методом лектинової гістохімії.

Ключові слова: шлунково-кишковий тракт, лімфоцит, лектини, щури, очеревина, мікроскопія, гістологічні зміни.

Вступ. На сьогоднішній момент вченими було досліджено окремі компоненти очеревини, оскільки існує ряд особливостей не тільки в анатомічній і гістологічній їх структурі, а й в особливостях лімфоїдного компоненту окремих структур очеревини (парієтальна і вісцеральна її частина, брижа і чепець) (Kuper, Pieters, & van Bilsen, 2021). Вивчення структурної організації очеревини як імунокомпетентного органу сприятиме вирішенню практичних завдань, а саме факторів, що контролюють імунні локальні і системні реакції в організмі (Cleypool, Schurink, Horst, & Bleyse, 2020).

Ключовим поняттям в імуноморфології є твердження, що лімфоцити є фактором морфогенезу. Для розуміння ролі лімфоцитів у морфогенезі очеревини важливим є вивчення формування лімфоїдної тканини, пов'язаної з серозними оболонками черевної порожнини, а також дослідження наявності і топографії різних субпопуляцій лімфоцитів; макрофагів і антигенпрезентуючих клітин в різних компонентах очеревини (Tavian, Robin, & Coulombe,

2001). Не до кінця дослідженим залишається питання наявності даних клітин та їх топографії методом лектинової гістохімії в тканинах очеревини на момент її формування, особливостей будови в різні періоди онтогенезу в нормі та під дією чинників ендої екзогенної природи.

В парієтальній очеревині лімфоїдний компонент описаний як FALC (лімфоїдні кластери, асоційовані з жировою тканиною). В чепці багатьма вченими були досліджені молочні плями – осередки лімфоїдної тканини (проте FALC там теж є наявними, але у менших кількостях) (Jackson-Jones & Bénézech, 2020). На сьогоднішній момент відсутні дані щодо лімфоїдного компоненту брижі кишківника, що постає предметом поточних досліджень.

Вважалося, що джерелом всіх CD5⁺-V₁-лімфоцитів є саме перитонеальні V₁-лімфоцити, проте поступово накопичилося багато винятків із цього правила. Так, виявилось, що принаймні, частина CD5⁺-V₁-лімфоцитів може походити від попередників, які перебувають у сформованому кістковому мозку (Tung, Mrazek, & Yang, 2006). Але в останні роки були опубліковані роботи, дані яких дозволяють припустити, що не тільки CD5⁺-V₁-лімфоцити, але і CD5⁺ V₁-лімфоцити можуть утворюватися у дорослому організмі *de novo*. Так, в оментумі (сальнику) дорослих мишей були виявлені клітини V₁-лімфоцитів, подібні до попередників із фетальної печінки (Pinhomde, Hurtado, & Elcheikh, 2005).

Але на сьогодні недостатньо вивченою залишається топографія V-лімфоцитів в брижі внутрішніх органів.

Вплив антигенів призводить до активації гуморальної імунної системи: збільшення кількості CD5⁺-лімфоцитів свідчить про активацію неспецифічної гуморальної імунної системи, тобто V₁-лімфоцитів, які синтезують слабкі специфічні імуноглобуліни класу M, що не проникають через тканинний бар'єр. Це призводить до надлишкового відкладання фібриноїдних комплексів SBA⁺, які крім фібрину включають в себе також і імунні комплекси – природні антитіла і антигени (Hu et al., 2021).

Відомо, що вуглеводні залишки цитоплазматичних рецепторів відіграють важливу роль у морфогенетичних процесах і міжклітинних та клітинно-матриксних типах взаємодій. Зміни вуглеводних компонентів плазматичної мембрани та цитоплазматичного рецепторного апарату можуть призводити до морфологічних та функціональних змін (Волошин, 2004). Вуглеводна специфічність використовується як критерій функціональної класифікації лектинових рецепторів на поверхні клітин, що вказує на процеси адгезії до різних молекул, в тому числі фібрину і імунних комплексів (Куш, 2010).

Адсорбцію імуноглобулінів та імунних комплексів у фібриноїдних масах діагностують за осадженням SBA⁺ конгломератів. Це пов'язано зі специфічністю гліканових залишків складових фрагментів імуноглобулінів до соєвого лектину (SBA) (Regenstreif, 1989).

Метою нашого дослідження було встановити особливості топографії і кількості V-лімфоцитів брижі кишківника у щурів в нормі та при спайковому процесі за допомогою лектину сої (SBA).

Матеріали і методи дослідження. Всі тварини були поділені на дві групи. I-а (n=5) група – інтактна. Для моделювання спайкового процесу тваринам II-ої (n=15) експериментальної групи внутрішньоочеревинно вводили 0,5 мл 20% суспензії тальку. Водну суспензію тальку (ХімСейл) готували на воді для ін'єкцій і вводили шприцом у ділянку малого таза (Волянська, & Сивоконюк, 2012).

Тварини II-ої експериментальної групи виводилися з експерименту на 7-у, 14-у і 21-у добу після ін'єкції шляхом наркозування хлороформом. Розтин і забір матеріалу для подальших досліджень виконувалися в умовах анестезії з дотриманням нормативів Конвенції з біоетики Ради Європи 1997 року, Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей, загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики.

Для гістологічної оцінки забирали фрагменти тканини брижі тонкої кишки розміром 15 x 15 мм і виготовляли плівкові гістологічні препарати. Для запобігання скручуванню плівкового матеріалу зібрані зразки розміщували на бортиках з поролону і фіксували в 10% нейтральному формаліні (Пайдаркіна, & Куц, 2023).

Для виявлення лімфоцитів, що які належать до популяції В-лімфоцитів і стовбурових клітин використовували лектин сої (SBA) (Куц, 2014). Для виявлення стовбурових клітин і В-лімфоцитів обробку гістологічних зрізів проводили кон'югатом лектин сої – пероксидаза хрому (SBA-HRP) (Reisner, 1980). Гістохімічну реакцію вважали позитивною при наявності бензидинової мітки на поверхні цитоплазматичних мембран.

Препарати вивчалися методом світлової мікроскопії із супутнім мікрофотографуванням зразків кожної групи на мікроскопі MICROmed Evolution LUM LS-8530 з використанням програми Microsoft Excel.

За допомогою морфометричної сітки на стандартну площу 1000 мкм² підраховували кількість лімфоцитів. Отримані результати оброблялися методами статистичної обробки за критерієм Стьюдента із використанням Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення. У ході дослідження було виявлено, що у експериментальних тварин на 14-у і 21-у добу дослідження інтенсивність та щільність накопичень SBA⁺-конломератів, (які характеризуються як імунні комплекси, які належать до композитів фібриноїду) зростає втричі (+++), в порівнянні з тваринами контрольної групи (+).

Відмічено, що в нормі SBA⁺-лімфоцити розташовані поодинокі і мають розміри діаметру 11-13 мкм. Часточки бензедину на поверхні цитоплазматичної мембрани SBA⁺-лімфоцитів переважно темно-коричневого кольору, що відображає велику щільність рецепторів, до яких приєднується лектин сої та мають високу мобільну активність.

Так в I-й інтактних групі тварин SBA⁺-лімфоцити, які ідентифікуються як В-лімфоцити, характеризуються малим і середнім діаметром (8-12 мкм), округлою і витягнутою формою, світлим ексцентрично розташованим ядром, світло-коричневою цитоплазмою. На добре вираженій цитоплазматичній мембрані В-лімфоцитів візуалізуються гранули бензедину. Топографічно вони розташовані дифузно або утворюють скупчення з 2–3 клітин навколо судин.

В-лімфоцити брижі тонкого кишківника на 7-у і 14-у добу експерименту мають фенотип лімфоцитів середнього розміру, ексцентричні ядра, широку хвилясту цитоплазму і відповідають морфології плазматичних клітин.

На 21-у добу формування спайкового процесу В-лімфоцити мають типову морфологію. Локалізуються скупченнями по 7-8 клітин навколо розгалужень кровоносних капілярів брижі (Рис. 1). Також можна виявити лімфоцити неправильної форми: кулястої або краплеподібної. Простежується збільшення загальної кількості SBA⁺-лімфоцитів діаметру 12-13

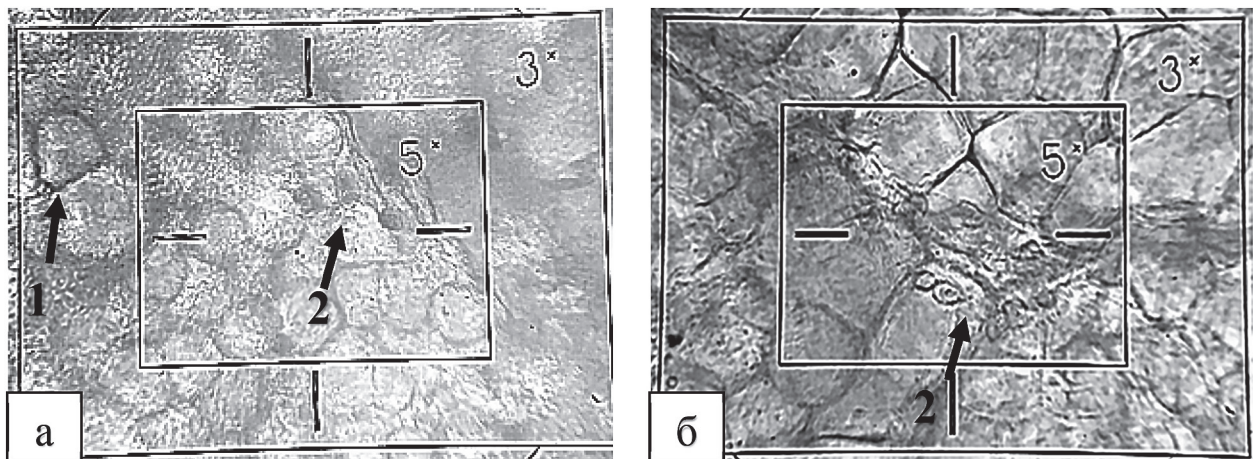


Рис. 1. Брижі тонкої кишки: а) 1 – SBA⁺ стовбурові клітини; 2 – дифузне розташування лімфоцитів у шурів інтактної групи; б) локалізація лімфоцитів скупченнями на 21 добу моделювання експериментального спайкового процесу. Плівчастий препарат. Заключення в бальзам. Збільшення: 10x40

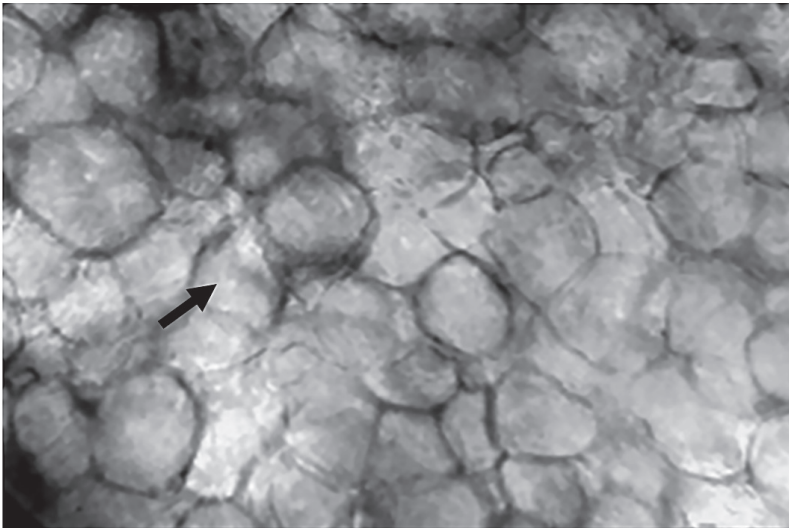


Рис. 2. Брижа тонкої кишки I-ї експериментальної групи. Стовбурова клітина серед мезотеліальних клітин. Виявлення рецепторів до лектину сої. Плівчастий препарат. Заключення в бальзам. Збільшення: 10x40

мкм. Цитоплазма та плазматична мембрана лімфоцитів в брижі кишківника експериментальних тварин має максимальну щільність SBA⁺ рецепторів (+++).

Кількість SBA⁺-лімфоцитів у I-ї групі інтактних тварин в нормі становить 5–6 клітин ($5,07 \pm 0,7$ і $6,01 \pm 1,09$ клітин на умовну одиницю площі). Спостерігалось достовірно збільшення абсолютної кількості лімфоцитів порівняно з інтактною групою: на 7-й день кількість лімфоцитів незначно зростає до $4,0 \pm 0,56$ у тварин II групи. На 14-у і 21-у добу спо-

стерігалось майже дворазове збільшення кількості лімфоцитів порівняно з тваринами на 7-у добу експерименту ($8,0 \pm 0,58$ і $10,0 \pm 0,06$ на умовну одиницю площі).

У тварин I-ї інтактної групи виявляються SBA⁺-клітини з великим круглим прозорим ядром, цитоплазмою багатою на SBA⁺-рецептори, які можна ідентифікувати як стовбурові клітини округлої форми (див. рис. 1). На рисунку 2 чітко проглядається полюсно розташована цитоплазма, багата на SBA⁺-рецептори, що надає цитоплазмі темно-коричневого відтінку. Ядро світлого кольору і не має рецепторів до SBA. Дані клітини лежать серед пласту мезотеліальних клітин полігональної форми, які створюють морфофункціональне мікрооточення стовбурових клітин. У препаратах поодинокі зустрічаються стовбурові клітини круглої форми та досить великого розміру (16-22 мкм) (рис. 2).

У тварин експериментальної групи на 21-у добу частіше виявляються плазматичні клітини брижі кишківника, які утворюють невеликі скупчення з трьох-п'яти клітин і розташовуються, переважно, навколо просвітів судин. Плазматичні клітини характеризуються ексцентрично розташованим ядром і подовженим цитоплазматичним хвостом.

Таким чином, вперше, використовуючи метод лектинової гістохімії досліджено топографію і чисельність В-лімфоцитів в брижі тонкої кишки в нормі і при формуванні спайкового процесу. Встановлено закономірність між накопиченням фібрину і кількістю SBA⁺-лімфоцитів, що можна вважати одним із механізмів розвитку спайкової хвороби. Також виявлено SBA⁺ стовбурові клітини в мікрооточенні мезотеліальних клітин, що вірогідно доводить аутентичне походження В₁-лімфоцитів із мікрооточення похідних ціломічного епітелію, які також можна виявляти лектином сої.

Виселення стовбурових клітин з жовточного мішка в мезотеліальне оточення первинної кишки цілому підтримується протягом післянатального життя організму в похідних аортосплянхоплеври, чим і є брижа (Куш, & Злобіна, 2012).

Виходячи з отриманих результатів, розподіл SBA⁺-лімфоцитів доповнює уявлення про будову лімфоїдної тканини асоційованої з серозними оболонками очеревини (SALC) і підкреслює зв'язок між вродженим і адаптивним імунітетом черевної порожнини, оскільки до SBA⁺-лімфоцитів належать В₁ і В₂-субпопуляції.

Аналогічні дослідження в тканинному бар'єрі системи мати-плацента-плід показали, що біологічні бар'єри формуються на клітинному та молекулярному рівні і опосередковані через ліганд-лектинові взаємодії. Аналогічно в гематоплацентарному бар'єрі накопичується фібрин-імунні комплекси, що представлені нормальними антитілами за походженням від В₁-лімфоцитів (Куш, 2007).

Система вуглеводневого розпізнавання є представником еволюційного механізму, який контролює передачу генетичного матеріалу, не допускаючи помилкових генетичних збоїв, що є неприпустимим для багатоклітинного організму. Його виникнення, ймовірно, обумовлюється збереженням видів у процесі уникнення міжвидової гібридизації, що є принципом контролю «своє-чуже» (Куш, & Злобіна, 2012).

Висновки. Описано морфологію, топографію та кількість SBA⁺-лімфоцитів, ідентифікованих як В-лімфоцити, в брижі кишківника, як однієї з похідних очеревини.

Збільшення кількості SBA⁺-лімфоцитів свідчить про активацію неспецифічної гуморальної ланки імунітету, що пов'язане з надмірним відкладенням фібриноїду і впливає на морфофункціональний стан очеревини і її похідних. Ймовірно, лімфоїдна тканина, асоційована з серозними оболонками (SALC) дає початок походженню В₁-лімфоцитів і є місцем їх постійного оновлення.

При тривалому і прогресуючому спайковому процесі збільшується інтенсивність накопичення композитів фібриноїду в тканинах очеревини, споріднених до лектину сої внаслідок накопичення імунних комплексів, що представлені природними антитілами.

Просочування фібрину призводить до формування фібринових бляшок, які патогенетично здатні змінювати структурний бар'єр між сполучною тканиною і судинами очеревини, що на даний момент залишається недостатньо вивченим. Передбачаються кількісні дослідження накопичення фібринових нашарувань методом лектинової гістохімії.

Список використаних джерел

- Волошин М. А. Використання методів лектинової гістохімії в морфології. *Таврійський медико-біол. вісник*. 2004. Т. 7, вип. 4, ч. 1. С. 40–41.
- Волянська А. Х., Сивоконюк О. В. Порівняльний аналіз впливу сульфату барію і тальку на інтенсивність спайкового процесу у самостійних білих щурів. Порівняльний аналіз впливу сульфату барію і тальку на інтенсивність спайкового процесу у білих щурів-самок. *Інтегративна антропологія*. 2012. Вип. 1 (19). С. 58–61.
- Куш О. Г. Лектини в імунотопології. *Світ медицини та біології*. 2014. № 4. С. 150–157.
- Куш О. Г., Злобіна О. В. Лектингістохімічна характеристика лімфоїдної тканини, асоційованої з плодовою частиною плаценти, наприкінці першого періоду вагітності у щурів. *Запорізький медичний журнал*. 2012. Вип. 3 (72). С. 89–91.
- Куш О. Г. Методика вивчення популяції γδ-T-лімфоцитів із використанням панелі лектинів. *Вісник морфології*. 2010. Вип. 16 (1). С. 76–80.
- Куш О. Г. Виявлення В-лімфоцитів у плаценті при резус-ізоімунному конфлікті матері та плоду. *Вісник морфології*. 2007. № 13 (2). С. 290–293.
- Пайдаркіна А. П., Куш О. Г. Дослідження морфологічних особливостей очеревин білих щурів і методика її збору. Вивчення морфологічних особливостей очеревини білих щурів і методу її збору. *Морфологія*. 2023. Вип. 17 (3). С. 163–168.
- Cleypool C. J., Schurink B., Horst D. E., Bleys R. Sympathetic nerve tissue in milky spots of the human greater omentum. *Journal of Anatomy published by John Wiley&Sons Ltd on behalf of Anatomical Society*. 2020. № 236 (1). P. 156–164.
- Hu Q., Xia X., Kang X., Song P., Liu Z., Wang M. A review of physiological and cellular mechanisms underlying fibrotic postoperative adhesion. *Int J Biol Sci*. 2021. № 17 (1). P. 298–306.
- Jackson-Jones L. H., Bénézech C. FALC stromal cells define a unique immunological niche for the surveillance of serous cavities. *Curr. Opin. Immunol*. 2020. Vol. 64. P. 42–49.
- Kuper C. F., Pieters R. H. H., van Bilsen J. H. M. Nanomaterials and the Serosal Immune System in the Thoracic and Peritoneal Cavities. *Int. J. Mol. Sci*. 2021. Vol. 22. P. 2610–2618.
- Pinhomde F., Hurtado S. P., Elcheikh M. C. Haemopoietic progenitors in the adult mouse omentum: permanent production of B lymphocytes and monocytes. *Cell Tissue Res*. 2005. Vol. 319 (1). P. 91–102.
- Regenstreif L. J. Expression of the c-fms proto-oncogene and of the cytokine, CSF-1, during mouse embryogenesis. *Developmental Biology*. 1989. Vol. 133 (1). P. 284–294.
- Reisner Y. Separation of antibody helper and antibody suppressor human T cells by using soybean agglutinin. *J. Natl. Acad. Sci USA*. 1980. Vol. 77 (11). P. 6778–6782.
- Tavian M., Robin C., Coulombe L. The human embryo, but not its yolk sac, generates lymphomyeloid stem cells: mapping multipotent hematopoietic cell fate in intraembryonic mesoder. *Immunity*. 2001. Vol. 15. P. 487–495.
- Tung J. W., Mrazek M. D., Yang Y. Phenotypically distinct B cell development pathways map to the three B cell lineages in the mouse. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2006. Vol. 103 (16). P. 6293–6298.

FEATURES OF THE TOPOGRAPHY AND NUMBER OF SBA⁺-B-LYMPHOCYTES IN THE MESENTERY OF THE INTESTINE IN NORMAL CONDITIONS AND DURING THE FORMATION OF THE ADHESION PROCESS

Paidarkina A. P., Kushch O. G.

Zaporizhzhia National University

The study of the structural organization of the peritoneum as an immunocompetent organ will contribute to the solution of practical tasks, namely factors that control immune local and systemic reactions in the body. The question of the presence of these cells and their topography by the method of lectin histochemistry in the tissues of the peritoneum at the time of its formation, the peculiarities

of the structure in different periods of ontogenesis in the norm and under the influence of endo- and exogenous factors remains not fully investigated. Carbohydrate specificity is used as a criterion for the functional classification of lectin receptors on the surface of cells, which indicates the processes of adhesion to various molecules, including fibrin and immune complexes. The aim of our study was to determine the peculiarities of the topography and the number of B-lymphocytes of the intestinal mesentery in rats in normal conditions and during the adhesion process with the help of soy lectin (SBA). The process of adhesion formation in rats of the II group was simulated by a single intraperitoneal injection of 0.5 ml of a 20% talc suspension into the area pelvis according to the method of Volyanska O.G. (2013). Animals were removed from the experiment 7, 14 and 21 days after the injection. Detection of lymphocytes that differ phenotypically according to carbohydrate residues was performed using soy lectin (SBA). The number of immunocompetent cells per standard area of 1000 μm^2 was calculated. The morphology, topography and number of SBA+-lymphocytes, identified as B-lymphocytes, in the intestinal mesentery, as one of the derivatives of the peritoneum, are described. An increase in the number of SBA+ lymphocytes indicates the activation of the nonspecific humoral link of immunity, which is associated with excessive deposition of fibrinoid and affects the morphofunctional state of the peritoneum and its derivatives. Probably, lymphoid tissue associated with serous membranes (SALC) gives rise to the origin of B1-lymphocytes and is the place of their constant renewal. The leakage of fibrin leads to the formation of fibrin plaques, which are pathogenetically capable of changing the structural barrier between the connective tissue and the vessels of the peritoneum, which at the moment remains insufficiently studied. Quantitative studies of the accumulation of fibrin layers by the method of lectin histochemistry are planned.

Key words: gastrointestinal tract, lymphocyte, lectins, rats, peritoneum, microscopy, histological changes.

REFERENCES

- Cleypool, C. J., Schurink, B., Horst, D. E., & Bleys, R. (2020). Sympathetic nerve tissue in milky spots of the human greater omentum. *Journal of Anatomy published by John Wiley&Sons Ltd on behalf of Anatomical Society*, 236 (1), 156-164.
- Hu, Q., Xia, X., Kang, X., Song, P., Liu, Z., & Wang, M. (2021). A review of physiological and cellular mechanisms underlying fibrotic postoperative adhesion. *Int J Biol Sci*, 17 (1), 298-306.
- Jackson-Jones, L. H., & Bénézech, C. (2020). FALC stromal cells define a unique immunological niche for the surveillance of serous cavities. *Curr. Opin. Immunol.*, 64, 42-49.
- Kuper, C. F., Pieters, R. H. H., & van Bilsen, J. H. M. (2021). Nanomaterials and the Serosal Immune System in the Thoracic and Peritoneal Cavities. *Int. J. Mol. Sci.*, 22, 2610-2618.
- Kushch, O. H. (2007). Vyiavlennia V-limfotsytiv u platsenti pry rezus-izoimmunomu konflikti materi ta plodu [Detection of B-lymphocytes in the placenta in Rh-isoimmune conflict between mother and fetus]. *Visnyk morfolohii* [Bulletin of Morphology], 13 (2), 290-293 [in Ukrainian].
- Kushch, O. H. (2014). Lektyny v imunomorfolohii [Lectins in immunomorphology]. *Svit medytsyny ta biolohii* [World of medicine and biology], 4, 150-157 [in Ukrainian].
- Kushch, O. H., & Zlobina, O. V. (2012). Lektynhistokhimichna kharakterystyka limfoidnoi tkanyny, asotsiovanoi z plodovoiu chastynoiu platsenty, naprykintsi pershoho periodu vahitnosti u shchuriv [Lectingistochemical characteristic of lymphoid tissue associated with the fruit part of the placenta at the end of the first gestation period in rats]. *Zaporizkyi medychnyi zhurnal* [Zaporizhzhya Medical Journal], 3 (72), 89-91 [in Ukrainian].
- Kushch, O. H. (2010). Metodyka vyvchennia populatsii $\gamma\delta$ -T-limfotsytiv iz vykorystanniam paneli lektyniv [Methods of studying the population of $\gamma\delta$ -T lymphocytes using the lectin panel]. *Visnyk morfolohii* [Bulletin of Morphology], 16 (1), 76-80 [in Ukrainian].
- Paidarkina, A. P., & Kushch, O. H. (2023). Doslidzhennia morfolohichnykh osoblyvosti ocherevyn bilykh shchuriv i metodyka yii zboru. Vyvchennia morfolohichnykh osoblyvosti ocherevyny bilykh shchuriv i metodu yii zaboru [The study of morphological features of the peritoneum of white rats and the method of its collection. Study of morphological features of white rat peritoneum and method of its collection]. *Morfolohiia* [Morphology], 17 (3), 163-168 [in Ukrainian].
- Pinhomde, F., Hurtado, S. P., & Elcheikh, M. C. (2005). Haemopoietic progenitors in the adult mouse omentum: permanent production of B lymphocytes and monocytes. *Cell Tissue Res*, 319 (1), 91-102.
- Regenstreif, L. J. (1989). Expression of the c-fms proto-oncogene and of the cytokine, CSF-1, during mouse embryogenesis. *Developmental Biology*, 133 (1), 284-294.
- Reisner, Y. (1980). Separation of antibody helper and antibody suppressor human T cells by using soybean agglutinin. *J. Natl. Acad. Sci USA*, 77 (11), 6778-6782.
- Tavian, M., Robin, C., & Coulombe, L. (2001). The human embryo, but not its yolk sac, generates lymphomyeloid stem cells: mapping multipotent hematopoietic cell fate in intraembryonic mesoder. *Immunity*, 15, 487-495.
- Tung, J. W., Mrazek, M. D., & Yang, Y. (2006). Phenotypically distinct B cell development pathways map to the three B cell lineages in the mouse. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103 (16), 6293-6298.
- Volyanska, A. Kh., & Syvokoniuk, O. V. (2012). Porivnialnyi analiz vplyvu sulfatubarii i talku na intensyvniat spaikovoho protsesu u samostiinykh bilykh shchuriv. Porivnialnyi analiz vplyvu sulfatu barii i talku na intensyvniat spaikovoho protsesu u bilykh shchuriv-samok [Comparative analysis of the effect of sulfatubarium and talc on the intensity of the spike process in independent white rats. Comparative analysis of the effect of barium sulfate and talc on spike rate in white female rats]. *Intehratyvna antropolohiia* [Integrative anthropology], 1 (19), 58-61 [in Ukrainian].
- Voloshyn, M. A. (2004). Vykorystannia metodiv lektynovoi histokhimii v morfolohii [Use of lectin histochemistry methods in morphology]. *Tavriiskyi medyko-biol. visnyk* [Tauride medico-biol. Herald], 7, 4, 1, 40-41 [in Ukrainian].

СТОРИНКАМИ ПАМ'ЯТІ

ДУБІНІН СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ ПРОФЕСОР, ДОКТОР МЕДИЧНИХ НАУК (17.10.1960–08.04.2024)

8 квітня 2024 року пішов із життя у засвіти шановний усіма нами учений, медик, педагог з великим досвідом, Лауреат премії 1 ступеня Української Академії наук в галузі біології, хімії і медицини, доктор медичних наук, професор Дубінін Сергій Іванович. Все його життя було пов'язане з науковою діяльністю і присвячене служінню людям.

Дубінін Сергій Іванович народився 17 жовтня 1960 р. в селі Пристайлове, Лебединського району Сумської області. Навчався у Лебединському медичному училищі, після закінченню якого працював завідувачем Первомайського, а потім Байрацького фельдшерськими пунктами, що розташовані у Сумській області. Пройшов строкову військову службу. Упродовж 1982-1988 рр. Сергій Іванович навчався на медичному факультеті Полтавського медичного стоматологічного інституту, по закінченню якого працював спочатку асистентом, а потім аспірантом кафедри оперативної хірургії та топографічної анатомії. Успішно захистив кандидатську дисертацію і працював старшим викладачем кафедри оперативної хірургії та топографічної анатомії Полтавського медичного стоматологічного інституту. У 2000 р. захистив докторську дисертацію на тему «Морфо-функціональний стан печінки, жовчного міхура та магістральних жовчовивідних протоків в умовах експериментального гострого холецистити» при Київському Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця та здобув науковий ступень доктора медичних наук зі спеціальності «Нормальна анатомія».

Протягом 1992-2001 рр. Сергій Іванович Дубінін був ректором Полтавського медичного інституту Української асоціації народної медицини.

З 1 лютого 2001 р. очолив кафедру медичної біології при Українській медичній стоматологічній академії і працював на цій посаді до 2020 року.

У 2003 році Дубінін С. І. отримав почесне звання Лауреата премії 1 ступеня Української Академії наук в галузі біології, хімії і медицини. Із 2020 до 2021 року працював на кафедрі клінічної анатомії та оперативної хірургії Української медичної стоматологічної академії. Протягом 2021-2022 років Сергій Іванович працював на кафедрі фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

На посаді завідувача кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка Сергій Іванович Дубінін почав працювати із 2022 року. До кола наукових інтересів професора Дубініна С. І. входили проблеми анатомії, біології, хірургії та реабілітації. Дубінін С. І. був автором понад трьохсот наукових праць.

За свій тривалий період науково-педагогічної діяльності професор Дубінін С. І. здобув заслужений авторитет серед колег і студентів, запам'ятався як висококваліфікований викладач, професіонал у своїй справі, щира, доброзичлива і чесна людина. Життєвий шлях Сергія Івановича – це зразок людської гідності та добропорядності. Колектив Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка глибоко сумує з приводу непоправної втрати. Світла пам'ять!

*Тетяна ПЛУЖНІКОВА
кандидат медичних наук, старший викладач кафедри біології,
здоров'я людини та фізичної реабілітації ПНПУ імені В.Г. Короленка*

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

АНТОНІК Валерій Іванович – кандидат біологічних наук, доцент лабораторії проектування і технології гірничих робіт і комплексів Криворізького науково-дослідного гірничорудного інституту Криворізького національного університету.

АНТОНІК Ірина Петрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології та методики навчання біології Криворізького державного педагогічного університету.

БОЖКО Катерина Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та навколишнього середовища Дніпровського державного технічного університету.

ГОМЛЯ Людмила Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ГОРБАНЬ Вадим Анатолійович – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара.

ДЯЧЕНКО-БОГУН Марина Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ІВАНИЦЬКА Юлія Анатоліївна – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

КАРПЕНКО Юрій Олександрович – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський Колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

КЛЕПЕЦЬ Олена Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Полтавського державного медичного університету.

КОБРЮШКО Олександр Олексійович – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри ботаніки та екології Криворізького державного педагогічного університету.

КОВАЛЬ Андрій Анатолійович – старший викладач кафедри соціальної роботи та спеціальної освіти Полтавського інституту економіки і права Університету «Україна».

КОНОНЕНКО Денис Андрійович – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

КОСТРУБА Тетяна Миколаївна – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) відділу природної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України.

КУЩ Оксана Георгіївна – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізіології, імунології з курсом цивільного захисту та медицини Запорізького національного університету.

ЛЕВЧУК Наталія Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ЛИКОВА Ірина Олександрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди

МАДЖД Світлана Михайлівна – доктор технічних наук, професор кафедри екології та екоменеджменту Національного університету харчових технологій.

МАЛЕНКО Яна Вячеславівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та екології Криворізького державного педагогічного університету.

МАТВІЙЧУК Олександр Анатолійович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

МУХІНА Ольга Юліївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

ОРЛОВСЬКИЙ Олексій Володимирович – здобувач третього наукового рівня вищої освіти

(доктор філософії) кафедри ботаніки екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ПАЙДАРКІНА Анастасія Петрівна – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) біологічного факультету Запорізького національного університету.

ПЕРЕРВА Владислав Миколайович – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ПОНОМАРЬОВА Катерина Олександрівна – магістрантка Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

ПОЛИВАНИЙ Степан Володимирович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ПОТОЦЬКА Світлана Олександрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

САГАЙДАК Віталіна Романівна – асистент кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

СВЕРДЛОВ Володимир Олександрович – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) кафедри екології, географії та природокористування Національного університету «Чернігівський Колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

СКАКУН Вікторія Олександрівна – кандидат біологічних наук старший викладач кафедри біології та здоров'я людини Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

СТЕПАНЕНКО Інна Олексіївна – асистент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ТКАЧУК Олеся Олександрівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ТЮТЮННИК Валерія Віталіївна – студентка Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

ХАРЧЕНКО Людмила Павлівна – доктор біологічних наук, професор кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ХМЕЛЕВСЬКИЙ Дмитро Олександрович – здобувач третього наукового рівня вищої освіти (доктор філософії) кафедри ботаніки, екології та методики навчання біології Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

ХОДАНІЦЬКА Олена Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ШЕВЧУК Оксана Анатоліївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ВИМОГИ ДО АВТОРІВ

Науковий фаховий журнал «**Біологія та екологія**» публікує оригінальні матеріали (експериментальні, теоретичні і методичні статті, а також короткі повідомлення, огляди і рецензії) за результатами досліджень у різних галузях біології та екології (ботаніка, біологія людини і тварин, мікробіологія, загальна екологія, охорона природи, історія біологічних наук).

Робочі мови журналу – українська, англійська, німецька, польська. Порядок розміщення рукопису матеріалів:

- ◆ у верхньому лівому куті (вирівнювання за лівим краєм, кожен підпункт із нового рядка без пробілів):
 - 1) гриф УДК;
 - 2) ініціали та прізвище автора (авторів);
 - 3) повна назва установи, у якій виконано дослідження;
 - 4) адреса для листування;
 - 5) електронна адреса (стиль – курсив);
 - 6) 16-значний ідентифікатор дослідника ORCID.
- ◆ через пробіл:
 - 7) **назва роботи** (від центру прописними літерами, стиль – напівжирний);
 - 8) **анотація** та **ключові слова** (5–7) українською мовою (для україномовної статті) або англійською мовою (для статті іншими, окрім української, мовами) (стиль – курсив, вирівнювання за шириною);
 - 9) **основний текст статті** (мови тексту – українська, англійська, німецька, польська);
 - 10) **список використаної літератури** (для статті українською мовою) або **References** (для статті іншими, окрім української, мовами);
 - 11) **анотація англійською мовою** (або українською мовою, якщо основний текст статті подано англійською, німецькою чи польською мовами), що наводиться разом із такими елементами:
 - ◆ назва статті (від центру прописними літерами, стиль напівжирний);
 - ◆ ініціали та прізвища авторів (вирівнювання по центру, регістр – починати із прописних);
 - ◆ назва установи, у якій виконано дослідження (вирівнювання по центру,
 - ◆ регістр – починати із прописних);
 - ◆ текст анотації та ключові слова, повністю ідентичні таким альтернативною мовою перед текстом статті (вирівнювання за шириною).
 - 12) **References** (для статті українською мовою);
 - 13) в окремому файлі – **відомості про авторів**.

Структура статті. Текст статті повинен містити такі розділи (обов'язкові для методичних та експериментальних статей).

Вступ. Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями, а також наступними дослідженнями та публікаціями. Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Формулювання мети дослідження.

Матеріали та методи. Стислий опис шляхів і засобів отримання наукових результатів.

Результати та їх обговорення. Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням одержаних наукових результатів.

Висновки. Короткий підсумок отриманих результатів. Наукова новизна, теоретичне і практичне значення, можливе впровадження, перспективи наукових розробок у даному напрямку.

Вимоги до оформлення статті:

- ◆ текстовий редактор Microsoft Word без автоматичного й ручного розподілу переносів;
- ◆ гарнітура – Times new Roman;
- ◆ кегль – 14 пт;
- ◆ міжрядковий інтервал – 1,5 пт;
- ◆ формат – А4;
- ◆ поля з усіх країв – по 2 см;
- ◆ відступ абзацу – 1,25 см;
- ◆ вирівнювання тексту – за шириною;
- ◆ обсяг публікації (разом із таблицями, рисунками, списком літератури і анотаціями) не повинен перевищувати 15 сторінок – для експериментальної статті або 20 сторінок – для оглядової статті; рукописи більшого обсягу приймаються тільки після попереднього узгодження з редколегією.

Таблиці великого розміру подаються на окремих сторінках, невеликого – розміщуються по тексту, від якого відділяються пробілом. Текст у таблицях набирається розміром 12 пт через один інтервал, «шапки» таблиць виділяються напівжирним стилем. За необхідності до таблиць додаються пояснення або примітки.

Графічні об'єкти подаються у форматі *.eps (CMYK, GRAYSCALE), фотографії, діаграми та графіки – у форматі *.jpeg (300 dpi). Рисунки виконуються у відтінках сірого, у діаграмах та графіках рекомендується використовувати різнотекстурні заливки на основі чорного та білого кольорів, рамки та заливки фону не допускаються. Діаграми та графіки також додатково подаються у файлах тих програм, у яких були створені (*.doc, *.xls та ін.).

Нумерація таблиць і графічних об'єктів (*Таблиця 1, Рис. 1*) та посилання на них по тексту (табл. 1, рис. 1) є обов'язковими. Заголовки таблиць та графічних об'єктів подаються кеглем шрифту основного тексту статті (14 пт) і виділяються **напівжирним стилем**.

Назви біологічних видів і родів у тексті подаються латинською мовою і *виділяються курсивом*. Автори видів і родів наводяться лише при першому згадуванні виду і курсивом не виділяються.

Формули слід набирати у редакторі Microsoft Equation, розмір знаків має бути співрозмірним шрифту основного тексту статті.

Фізичні величини наводяться в одиницях СІ. Значення фізичної величини і одиницю виміру (окрім % і °С) обов'язково розділяти пробілом, використовуючи для цього «нерозривний пробіл» – поєднання клавіш <Ctrl+Shift+пробіл> (2 м, 15,5 кг).

Лапки використовувати лише друкарські: « ».

Для позначення апострофу потрібно використовувати символ «'» (поєднання клавіш <Alt+0146>).

У тексті слід розрізняти символи тире та дефіс. Використовувати потрібно тільки «коротке тире», у тому числі при позначенні діапазонів: С. 25–32; у листопаді–грудні; у 2012–2014 рр.; у табл. 1–2 і т.п. При наведенні діапазону між числами та тире пробіли не використовуються; в інших випадках перед і після тире слід вставляти один пробіл.

У десяткових дробах потрібно використовувати кому, а не крапку. Знак множення не допускається замінити літерою «х», а слід позначати символом «×».

Анотація повинна відбивати отримані результати і головні висновки статті та передавати читачеві основну її сутність. Мінімальний обсяг текстової частини анотації становить 1800 символів (разом із ключовими словами). Резюме всіма мовами має бути ідентичним.

Упорядкування списку використаних джерел. Кожне джерело, яке наведено або процитовано в публікації, необхідно відобразити у списку використаних джерел.

Цитований матеріал наводиться в алфавітному порядку за прізвищем автора (редактора/укладача, якщо немає автора) і **не нумерується!**

Якщо матеріал не має автора, його необхідно розподілити за першою літерою назви.

Якщо в бібліографічному описі зазначено кілька робіт одного й того ж автора, редактора або упорядника, тоді записи розташовуються в хронологічному порядку за роками видання у порядку зростання.

Кожен бібліографічний опис джерела починається з нового рядка з вирівнюванням по ширині без відступів.

Якщо бібліографічний опис джерела займає кілька рядків, тоді перший рядок опису вирівнюється по ширині без відступів, а наступні рядки – з відступом у 1,25 см.

Список використаних джерел має бути оформлений згідно вимог стандартів ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання» <http://lib.pnpu.edu.ua/files/dstu-8302-2015.pdf>.

References – список використаних джерел англійською мовою – складається згідно вимог міжнародного бібліографічного стандарту APA (Американської психологічної асоціації) (<http://www.apastyle.org/>), де всі кириличні назви статей та книг транслітеруються латинськими літерами та перекладаються англійською мовою.

Більш детальну інформацію про стиль цитування APA Citation Style подано за посиланням: <https://www.library.cornell.edu/research/citation> та у методичних рекомендаціях «Міжнародні стилі цитування та посилання в наукових роботах. Київ, 2016»: http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/International%20style%20citations_2017.pdf?id=d1b22a28-96eb-4ca4-9ac7-8e29a393b90.

REFERENCES необхідно наводити повністю окремим блоком, повторюючи список використаних джерел, наданий українською мовою, незалежно від того, є в ньому іноземні джерела чи немає. Якщо в списку є посилання на іноземні публікації, вони повторюються у списку, наведеному латиницею, але дещо видозмінено.

Для перекладу прізвищ авторів, назв статей, книжок, видавництв доцільно користуватися онлайн-конвертерами окремо для української та російської мов, посилання на які наведені нижче.

Онлайн-конвертер для транслітерації:

◆ з української мови <https://slovyk.ua/translit.php>

◆ з російської мови <https://translit.net/ru/?account=zagranpassport>

Нижче наведено схеми для опису джерел кириличним алфавітом за різними типами матеріалів. Для джерел, написаних латиницею, використовуються ті самі схеми, проте в них немає зазначення транслітерованого варіанту назви.

Книга

Burda, R. I., & Ihnatiuk, O. A. (2011). *Metodyka doslidzhennia adaptyvnoi stratehii chuzhoridnykh vydiv roslyn v urbanizovanomu seredovyshchi [Methods of research of adaptive strategy of alien plant species in urban environment]*. Kyiv [in Ukrainian].

Частина книги

Teilor, D. V., & Sitnikova, T. Ya. (2004). *Izuchenie bryukhonogikh mollyuskov semeistva Physidae (Gastropoda: Hygrophila) Sibiri, Ukrainy i Mongolii [The study of gastropod mollusks of the family Physidae (Gastropoda: Hygrophila) of Siberia, Ukraine and Mongolia]*. In A. P. Stadnichenko (Ed.), *Ekoloho-funktsionalni ta faunistychni aspekty doslidzhennia moliuskiv, yikh rol*

u bioindykatsii stanu navkolyshnoho seredovyshcha [Ecological and functional and faunistic aspects of the study of mollusks, their role in the bioindicative state of the environment] (pp. 218-219). Zhitomir [in Russian].

Стаття з журналу

Mosiakin, S. L. Rodyny i poriadky kvitkovykh roslyn flory Ukrainy: prahmatychna klasyfikatsiia ta polozhennia u filohenetychnii systemi [Families and orders of flowering plants of flora of Ukraine: pragmatic classification and position in the phylogenetic system]. *Ukrainian Botanical Journal*, 70(3), 289–307 [in Ukrainian].

Книга за редакцією

Didukh, Ya. P. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy: Roslynnnyi svit [Red Book of Ukraine: Flora]*. Kyiv: Hlobalkonsal'tynh [in Ukrainian].

Електронний ресурс

Catalogue of Life: 2018 Annual Checklist. Retrieved from <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2018/info/ac/>

Дисертація та автореферат дисертації

Kazarinova, H.O. (2016). *Syntaksonomija, antropoghenna dynamika ta okhorona vyshhoji vodnoji roslynnosti dolyny r. Sivers'kyj Donec [Syntaxonomy, antropogenic dynamics and conservation of higher aquatic vegetation of the Siversky Donets River Valley]*. (Extended abstract of PhD dissertation). Kyiv [in Ukrainian].

Після посилання у дужках необхідно вказати мову оригіналу літературного джерела – [in Ukrainian] або [in Russian]. Обов'язково потрібно вказувати **ідентифікатори DOI** для всіх процитованих джерел, для яких вони існують.

Матеріали надсилаються на електронну адресу редакції у вигляді текстового файлу у форматі *.doc або *.rtf (без нумерації сторінок!).

Рукопис із граматичними і фактологічними помилками до розгляду не береться. Матеріали, виконані із порушенням вище вказаних правил, не розглядаються. Редколегія має право редагувати текст статей, рисунків та підписів до них, погоджуючи відредагований варіант із автором, а також відхиляти рукописи, якщо вони не відповідають вимогам журналу.

Дані про авторів подаються окремим файлом за формою:

Інформація	Українською мовою	In English
прізвище, ім'я, по-батькові (повністю)		
ORCID		
науковий ступінь		
вчене звання		
посада		
місце роботи (установа, структурний підрозділ)		
адреса для поштового листування (із поштовим індексом)		
контактні номери телефону (робочий, факс, мобільний)		
електронна пошта		

Якщо авторів декілька, форма заповнюється на кожного окремо.

Оплата за друк статті складає 75 грн. за сторінку + DOI 100 грн. Сканокопію квитанції про оплату публікації слід надіслати в редакцію електронною поштою після повідомлення про прийняття статті до друку.

БІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Науковий журнал

Том 10

№ 1 • 2024

Редактор – *Л. П. Харченко*
Відповідальний редактор – *В. Р. Сагайдак*
Комп'ютерна верстка – *В. Р. Сагайдак*

Підписано до друку 31.05.2024 р. Формат 60x84/8.
Гарнітура Minion Pro. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 16,15.

Наклад 100 прим. Зам. № _____

Віддруковано в ПНПУ імені В. Г. Короленка,
вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
серія ДК № 3817 від 01.07.2010 р.