



УДК 502+591.5

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.34>

ВПЛИВ СКИДУ ЗВОРОТНИХ ВОД ШАМРАЇВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТІВ НА ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ДОЛИНИ РІЧКИ РОСТАВИЦЯ

І. В. Хом'як¹, І. П. Онищук², О. В. Медвідь³, І. Г. Пацева⁴, О. І. Хом'як⁵

Стаття присвячена взаємозв'язку між скидами зворотних вод під час видобування граніту із Шамраївського родовища та фітоценотичним різноманіттям фрагменту долини річки Роставиця. Метою статті є встановлення впливу скиду зворотних вод Шамраївського родовища гранітів на фіторізнноманіття долини річки Роставиця. Відповідно до мети були поставлені такі завдання: класифікувати рослинність долини річка Роставиця в районі скиду зворотних вод із Шамраївського родовища гранітів; визначити різноманітність рослинних угруповань долини річки Роставиця в районі скиду зворотних вод із Шамраївського родовища гранітів. встановити вплив скиду зворотних вод Шамраївського родовища гранітів на фіторізнноманіття долини річки Роставиця. Матеріалами дослідження є стандартні геоботанічні описи, створені напівстаціонарним та маршрутно-експедиційним способами. Описана рослинність класифікована відповідно до сучасних вимог школи Браун Бланке. У результаті дослідження встановлено, що рослинність

¹ кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: khomyakivan@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0080-0019

² кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: irinashpin@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2847-8570

³ аспірант,
асистент кафедри екології та природоохоронних технологій
(Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир)
e-mail: ke_mov@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2368-712X

⁴ доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій
(Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир)
e-mail: rig@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6572-681X

⁵ аспірант Інституту маркшейдерії та геодезії
(Фрейбергський Університет гірництва і технологій, м. Фрейберг, Німеччина)
e-mail: oxanakhomiak@gmail.com
ORCID: 0009-0006-6764-6545

досліджуваної території належить до 20 класів, 31 порядок, 49 союзів, 97 асоціацій, визначених за системою Браун Бланке. Найвище фітоценотичне різноманіття мають класи рослинних угруповань *Phragmiti-Magnocaricetea* (16%), *Molinio-Arrhenatheretea* (15%) та *Artemisietea vulgaris* (12%). Фітоценотичне різноманіття досліджуваного фрагменту долини річки Роставиці відносно високе. Його частка, порівняно із рослинністю усєї долини річки Рось, куди впадає Роставиця, становить 91% щодо класів рослинності, 84% порядків, 84% союзів та 73% асоціацій. Рослинність долини річки Роставиця в районі Шамрайвського родовища гранітів формує 8 раритетних оселищ занесених до 4 Резолюції Бернської конвенції. Природна водна рослинність у водоймі відстійнику знижує рівень нітровоїмісних сполук, утворених в результаті поглинання водою залишків вибухових речовин. Вплив скидів зворотних вод на довкілля в цілому і на фітоценотичне різноманіття зокрема залежить від технології видобування корисних копалин.

Ключові слова: фітоценози, рослинність, ксерофітизація, кар'єр, викиди.

THE IMPACT OF THE DISCHARGE OF RETURN WATER FROM THE SHAMRAYIV GRANITE DEPOSIT ON THE PHYTODIVERSITY OF THE ROSTAVITSA RIVER VALLEY

I. V. Khomiak, I. P. Onyshchuk, O. V. Medvid, I. H. Patseva, O. I. Khomiak

*In the article, we consider the relationship between dump of return water during the extraction of granite from the Shamrayiv deposit and the phytocenotic diversity of the fragment of the Rostavitsa river valley. The purpose of the article is to determine the impact of the dump of return water from the Shamrayiv granite deposit on the phytocenotic diversity of the Rostavitsa river valley. In accordance with the goal, the following tasks were set: to classify the vegetation of the valley of the Rostavitsa River in the area of the dump of return water from the Shamrayiv granite deposit; to determine the diversity of plant communities in the valley of the Rostavitsa River in the area of the dump of return water from the Shamrayiv granite deposit; to determine the impact of the dump of return waters from the Shamrayiv granite deposit on the phytocenotic diversity of the Rostavitsa river valley. The research materials are standard geobotanical descriptions created by semi-stationary and route-expedition methods. The described vegetation is classified according to the modern requirements of the Braun Blanquet school. As a result of the study, it was established that the vegetation of the studied area belongs to 20 classes, 31 orders, 49 unions, and 97 associations defined according to the Braun Blanquet system. *Phragmiti-Magnocaricetea* (16%), *Molinio-Arrhenatheretea* (15%) and *Artemisietea vulgaris* (12%) plant groups have the highest phytocenotic diversity. Phytocenotic diversity of the studied fragment of the Rostavitsa river valley is relatively high. Its share, compared to the vegetation of the entire valley of the Ros river, into which the Rostavitsa flows, is 91% in terms of vegetation classes, 84% of orders, 84% of unions, and 73% of associations. The vegetation of the valley of the Rostavitsa River in the area of the Shamrayiv granite deposit forms 8 rare habitats listed in Resolution 4 of the Berne Convention. Natural aquatic vegetation in the sump reservoir reduces the level of nitrogen-containing compounds formed as a result of the absorption of explosive residues by water. The impact of dumps of return water dumps on the environment as a whole and on phytocenotic diversity in particular depends on the mineral extraction technology.*

Key words: phytocenosis, vegetation, xerophytization, quarry, emissions.

Вступ

Концепція сталого розвитку передбачає заходи, які, водночас ведуть до подолання бідності та до зменшення антропогенного впливу на довкілля. Обидва ці процеси є взаємопов'язані і відставання в одному із них неодмінно призведе до відставання в іншому. Разом із тим, утримування такого балансу – це складна задача, яка потребує всебічного охоплення кожного конкретного випадку антропогенного впливу та його системного аналізу.

Під час видобування корисних копалин, роботи ведуться нижче кількох водо-

носних горизонтів. Це може призводити потрапляння підземних вод у зону виробітку. В умовах добування корисних копалин відкритим способом до них додаються і атмосферні опади. Накопичену воду постійно відкачують, формуючи зворотні води. У більшості випадків, перед скидом у річкову систему, ці води проходять через відстійник. Інші заходи щодо її очистки найчастіше за все не передбачені. Це несе ризики поширення забруднень із зони видобутку в річкову систему. Саме тому передбачається система моніторингу, де регулярно визначаються показники якості води

в річці до місця скиду, після місця скиду та самих зворотних вод (Bischel et al., 2013).

Разом із тим сучасна ситуація характеризується глобальними змінами клімату, які ведуть за собою зміни режиму поверхневих вод (річок, струмків, боліт та ставків) та верхніх ґрунтових водоносних горизонтів. Скиди зворотних вод лише частково напряму компенсують втрати ґрунтових вод але мають позитивний опосередкований вплив на блокування кліматичних змін. Поповнюючи дефіцит води в малих річках, вони підтримують функціонування екосистем річкових долин. У свою чергу ці екосистеми позитивно впливають на мікроклімат та на верхні ґрунтові горизонти (Helgeson, 2009). На великих масштабах вони пом'якшують мікроклімат та знижують негативні впливи глобальних кліматичних змін. Особливостями сучасних змін клімату на території Полісся є чергування тривалої посухи із рекордними температурами із короткочасними зливами. У такому випадку, долини річок із природною рослинністю сповільнюють стік дощових вод і стабілізують ситуацію. Крім того, їхня рослинність за рахунок регулювання нагрівання земної поверхні та сповільнення випаровування впливає на мікро- та мезоклімат. Така ситуація викликає дискусію щодо позитивного та негативного впливу скиду зворотних вод на річкові системи та довкілля в цілому.

Важливо мати загальну регіональну картину про те, як реагують екосистеми або їхні окремі компоненти на скид зворотних вод (Тимченко і Хом'як, 2019). З цією метою варто охопити дослідженнями, як північні частини центрального Полісся, так і ділянки Лісостепу, що знаходяться із ним по сусідству на півдні. Адже, відомо, що глобальні зміни клімату, які на території Полісся проявляються у вигляді його ксерофітизації, носять широтний характер. З цієї причини однією із моніторингових точок став кар'єр в районі Шамраївського родовища гранітів, розташованого на півночі Правобережного Лісостепу.

Метою статті є встановлення впливу скиду зворотних вод Шамраївського родовища гранітів на фіторізноманіття долини річки Роставиця.

Відповідно до мети були поставлені такі завдання:

Класифікувати рослинність долини річка Роставиця в районі скиду зворотних вод із Шамраївського родовища гранітів.

Визначити різноманітність рослинних угруповань долини річки Роставиця в районі скиду зворотних вод із Шамраївського родовища гранітів.

Встановити вплив скиду зворотних вод Шамраївського родовища гранітів на фіторізноманіття долини річки Роставиця.

Матеріал і методи

Матеріалами дослідження є стандартні геоботанічні описи, зроблені в долині річки Роставиця в районі скиду зворотних вод із Шамраївського родовища гранітів. Польові дослідження проводилися напівстаціонарним способом (Якубенко та ін., 2020). Для дослідження було вибрано фрагмент долини вищеназваної річки віддалений від місця скиду на 500 метрів.

Назви видів наводяться відповідно до чек-листа за 1999 рік (Mosyakin & Fedoronchuk, 1999). Рослинність була класифікована за еколого-флористичною класифікацією школи Браун Бланке (Дубина та ін., 2019). Рослинні угруповання визначалися через створення стандартних геоботанічних описів та їхньої обробки із використанням програми TURBOVEG for Windows (Hennekens, 2009). Показники факторів середовища визначалися за допомогою синфітоіндикаційного методу із застосуванням пакету програм «Simargl 1.12» (Хом'як та ін., 2020).

Для оцінки якості зворотних вод використано дані аналізу лабораторії компанії ТОВ «Еко-МБ». Проби води робилися в річці Роставиця вище і нижче від місця скиду, в водоймі відстійнику, в кар'єрі та із потоків у стіні кар'єру.

Фітоценотичне різноманіття класів рослинних угруповань визначалися за часткою, яку займають їхні асоціації відносно загального числа асоціацій досліджуваної території.

Результати

Рослинність досліджуваної території належить до 20 класів, 31 порядок, 49 союзів, 97 асоціацій, визначених за системою Браун Бланке (Westhoff, Maarel, 1973). Найвище фітоценотичне різноманіття мають класи рослинних угруповань *Phragmiti-Magnocaricetea* (16%), *Molinio-Arrhenatheretea* (15%) та *Artemisietea vulgaris* (12%) (табл. 1). Перші два класи є типовою рослинністю річкової долини, а останній рудеральними угрупованнями, пов'язаними із діяльністю кар'єру та рекреацією.

На досліджуваній території спостерігаємо кілька типів водойм. Це безпосередньо

Таблиця 1

Частка фітоценотичного різноманіття в класах рослинних угруповань долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Клас рослинних угруповань	Частка фітоценотичного різноманіття (в процентах)
Phragmiti-Magnocaricetea	16
Molinio-Arrhenatheretea	15
Artemisietea vulgaris	12
Robinietea	9
Potamogetea	7
Plantagenetea majoris	6
Stellarietea mediae	6
Trifolio-Geranietea	5
Carpino-Fagetea sylvaticae	4
Bidentetea tripartiti	3
Epilobietea angustifolii	3
Polygono arenastri-Poëtea annuae	3
Salicetea purpurea	3
Alnetea glutinosae	2
Lemnetea	2
Sedo-Scleranthetetea	2
Calluno-Ulicetea	1
Franguletea	1
Galio-Urticetea	1
Vaccinio-Piceetea	1

Таблиця 2

Показники якості проб води в районі Шамраївського родовища гранітів

Показники якості проб води	Вода із зумпфа	Вода із відстійника	Скид кар'єрних вод	р. Роставиця, вище скиду, 500м	р. Роставиця, нижче скиду, 500м
Водневий показник (од.рН)	6,3	6,6	6,65	7,16	7,11
Азот амонійний (мг/дм ³)	0,48	0,53	0,54	0,64	0,66
Нітриди (мг/дм ³)	0,17	0,2	0,21	0,185	0,19
Нітрати (мг/дм ³)	14,2	12,6	10,5	1,12	1,2
Залізо загальне (мг/дм ³)	0,094	0,11	0,1	0,27	0,26
Фосфати (мг/дм ³)	0,088	0,095	0,105	0,31	0,315
ХСК (мгО/дм ³)	22,6	24	24,4	30,7	31,6
Хлориди (мг/дм ³)	63,9	54,8	57,6	42,6	45,5
Сульфати (мг/дм ³)	56,4	59,3	56	51,3	50,8
Завислі речовини (мг/дм ³)	5,9	6,2	7,3	8,9	9,1
Сухий залишок (мг/дм ³)	340	365	351	328	335
Нафтопродукти (мг/дм ³)	"_"	"_"	"_"	"_"	"_"
БСК-5 (мгО ₂ /дм ³)	3,02	3,08	3,12	3,04	3,12
Кольоровість	"_"	"_"	"_"	35	35

сама річка Росташиця, водойма-відстійник та канал, що її з'єднує із руслом річки, водойма для збору зворотних вод на дні кар'єру та струмки, що пробиваються крізь стіни кар'єру. Аналіз якості води, яка скидається із зони видобутку, вказує на те, що її якість досить висока. Єдиними перевищеннями встановлених ГДК є нітروаміні сполуки (солі амонію, нітриту та нітрата). Їхні показники відповідно 0,54; 0,21; та 10,5 мг/дм³ при ГДК 0,2; 0,08; та 5,5 мг/дм³. При цьому, вміст солей амонію та нітриту нижчий або практично рівний тому, який присутній в річці Росташиця за 500 м вище скиду (табл. 2). Перевищення нітровоамінічних сполук пов'язане із способом проведення добування граніту. Тут для цього використовуються великі об'єми вибухівки, яка традиційно пов'язана із нітроорганікою або іншими нітровоамінічними сполуками. Найбільш поширеною в таких випадках є вибухівка із групи астролітів, що є сумішшю перхлорату гідразину та нітрату гідразину. Концентрація нітровоамінічних сполук у повітрі після вибуху досить висока. Вони вбираються в воду, спричиняючи її нітрифікацію (Хом'як та ін., 2023).

Водойма на дні кар'єру практично позбавлена облігатних угруповань макрофітів. Основним її джерелом є опади та вода, яка просочується крізь тріщини в основних породах. На цих джерелоподібних потоках поселяються крупні угруповання ціанобактерій, чому сприяє нітрифікація води через адсорбцію із повітря нітровоамінічних сполук, утворених під час вибухів.

Угруповання водних макрофітів представлені двома класами *Lemnetea* та *Potamogetea* (табл. 3). Перший клас представлений рослинністю закритих від вітру невеликих заток. Він складається із асоціацій *Lemnetum minoris* та *Spirodeletum polyrhizae*. Другий клас займає більші площі та має вище фітоценотичне різ-

номаніття. Сюди входять такі асоціації рослинних угруповань: *Ceratophylletum submersi*, *Numpharo lutei-Nymphaetum albae*, *Potametum natantis*, *Potametum crispum*, *Elodeetum canadensis*, *Myriophylletum spicati*, *Potametum lucentis*. Найбільші площі займають асоціації *Numpharo lutei-Nymphaetum albae* та *Elodeetum canadensis*. Вони займають, як прибережну частину ставка та всю площу водойми відстійника, так і мілководдя (глибиною менше 2 м) посеред відкритого плеса.

Прибережно-водна рослинність займає береги та мілководдя усіх вищезгаданих водойм за межами виробітку. Це рослинність класу *Phragmiti-Magnocaricetea* (табл. 4). Вона багаточисельна, займає значні площі та представлена в основному тривіальними угрупованнями. Тут зустрічаються асоціації рослинних угруповань *Glycerietum fluitantis*, *Oenantheum aquaticae*, *Eleocharitetum palustris*, *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*, *Alopecuro-Alismatetum plantagininaquaticae*, *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Iridetum pseudocaori*, *Sparganietum erecti*, *Glycerietum maximae*, *Caricetum elatae*, *Caricetum vesicariae*, *Caricetum acutiformis*, *Carici acutae-Glycerietum maximae*, *Carici-Rumicion hydrolapatii*. Найбільші площі займають фітоценози асоціації *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Iridetum pseudocaori*, *Glycerietum maximae*, *Caricetum vesicariae*, *Caricetum acutiformis*, *Carici acutae-Glycerietum maximae*.

Екосистеми злаковників представлені трьома класами рослинних угруповань *Molinio-Arrhenatheretea*, *Trifolio-Geranietea* та окремими асоціаціями класу *Epilobietea angustifolii*. Найбільші площі злаковників та найвище фітоценотичне біорізноманіття належить класу *Molinio-Arrhenatheretea* (табл. 5). На досліджуваній території було визначено такі його асоціації: *Agrostio*

Таблиця 3

Синтаксономія угруповань водної рослинності долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Lemnetea</i>	<i>Lemnetalia minoris</i>	<i>Lemnion minoris</i>	<i>Lemnetum minoris</i> , <i>Spirodeletum polyrhizae</i>
<i>Potamogetea</i>	<i>Potamogetalia</i>	<i>Ceratophyllion demersi</i> , <i>Nymphaeion</i> , <i>Potamogion</i>	<i>Ceratophylletum submersi</i> , <i>Numpharo lutei-Nymphaetum albae</i> , <i>Potametum natantis</i> , <i>Potametum crispum</i> , <i>Elodeetum canadensis</i> , <i>Myriophylletum spicati</i> , <i>Potametum lucentis</i>

Таблиця 4

Синтаксономія угруповань прибережно-водної рослинності долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Phragmiti-Magnocaricetea</i>	<i>Nasturcio-Glycerietalia, Oenathetalia aquatica, Phragmitetalia, Magnocaricetalia</i>	<i>Glycerio-Sparganion fluitans, Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae, Phragmition, Magnocaricion elatae, Magnocaricion gracilis</i>	<i>Glycerietum fluitantis, Oenanthetum aquaticae, Eleocharitetum palustris, Butomo-Sagittaritetum sagittifoliae, Alopecuro-Alismatetum plantaginisaquaticae, Phragmitetum australe, Typhetum angustifoliae, Typhetum latifoliae, Iridetum pseudocaori, Sparganietum erecti, Glycerietum maximae, Caricetum elatae, Caricetum vesicariae, Caricetum acutiformis, Carici acutae-Glycerietum maximae, Carici-Rumicion hydrolapatii</i>

Таблиця 5

Синтаксономія угруповань лучної рослинності долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	<i>Galieta verii, Arrhenatheretalia elatioris, Molinetalia</i>	<i>Agrostion vinealis, Arrhenatherion elatioris, Cynosurion cristati, Mentho longifoliae-Juncion inflexi, Calthion palustris, Filipendion ulmariae</i>	<i>Agrostio vinealis-Calamagrostietum epigeioris, Agrostietum vinealis-tenuis, Carici praecoci-Alopecuretum pratensis, Poo angustifoliae-Arrhenatheretum elatiori, Bromopsidetum inermis, Potentillo argenteae-Poetum angustifoliae, Achillea submiefolium-Dactyletum glomeratae, Festuco pratensis-Deschampsietum caespitosae, Poetum pratensis, Trifolio-Festucetum rubrae, Lolietum perennis, Juncetum effusi, Scirpetum sylvatici, Lysimachio-Filipenduletum, Veronico-Euphorbietum</i>

vinealis-Calamagrostietum epigeioris, Agrostietum vinealis-tenuis, Carici praecoci-Alopecuretum pratensis, Poo angustifoliae-Arrhenatheretum elatiori, Bromopsidetum inermis Shvergunova, Potentillo argenteae-Poetum angustifoliae, Achillea submiefolium-Dactyletum glomeratae, Festuco pratensis-Deschampsietum caespitosae, Poetum pratensis, Trifolio-Festucetum rubrae, Lolietum perennis, Juncetum effusi, Scirpetum sylvatici, Lysimachio-Filipenduletum, Veronico-Euphorbietum.

Найбільші площі займають сухуваті луки порядку *Galieta verii*. Деякі менші перезволожені луки порядку *Molinetalia* і ще менші *Arrhenatheretalia elatioris*. Це обумовлено тим, що мезогігрофітні та мезофітні еко-топи активно заростають деревно-чагар-

никовою рослинністю, яка витісняє угруповання злаковників.

Оскільки, злаковники активно заростають деревною та чагарниковою рослинністю, то в їхніх екотонах утворюються узлісні угруповання класу *Trifolio-Geranietea* (табл. 6). Це асоціації *Agrimonio eupatoriae-Trifolietum medii, Geranio-Trifolietum alpestris, Trifolio medii-Astragaletum ciceris, Sedo maxi-Peucedanetum oreoselini, Veronico officinalis-Hieracietum murorum.*

На більш пізніх стадіях відновлення рослинності (автогенної сукцесії) зустрічаються рослинні угруповання класів *Epilobietea angustifoliae* та *Calluno-Ulicetea* (табл. 7). У першому випадку це асоціації *Rubio-Chamaenerietum angustifoliae, Rubetum idaei, Calamagrostietum epigii.* Їхні площі відносно

Таблиця 6

Синтаксономія угруповань узлісної рослинності долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Trifolio-Geranietea	Origanetalia, Melampyro-Holcetalia	Trifolion medii, Melampyrion pratensis, Teucrion scorodoniae	Agrimonio eupatoriae-Trifolietum medii, Geranio-Trifolietum alpestris, Trifolio medii-Astragaletum ciceris, Sedo maxi-Peucedanetum oreoselini, Veronico officinalis-Hieracietum murorum

Таблиця 7

Синтаксономія угруповань післялісової та чагарничкової рослинності долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Calluno-Ulicetea	Vaccinio myrtilli-Genistetalia pilosae	Calluno-Genistion pilosae	Calluno-Genistetum
Epilobietea angustifolii	Galeopsio-Senecionetalia sylvatici	Epilobion angustifolii	Rubo-Chamaenerietum angustifolii, Rubetum idaei, Calamagrostietum epigii

незначні. Клас *Calluno-Ulicetea* представлений єдиною асоціацією *Calluno-Genistetum*, але вона займає великі площі біля підніжжя інсольованих пагорбів.

На добре інсольованих ділянках із бідним або сильно порушеним ґрунтом зустрічаються пустищні угруповання класу *Sedo-Scleranthetetea*. Це асоціації *Sedo*

acri-Dianthetum hypanicii, *Thymo pulegioidis-Sedetum sexangularis* (табл. 8).

У процесі відновлення деревної рослинності в мезофітних умовах найчастіше формуються лісо-чагарникові угруповання класу *Robinietea* (табл. 9). Вони утворюються як аборигенними так і інвазійними видами. За площею частіше за все зустрі-

Таблиця 8

Синтаксономія угруповань псамофітної та нескельної рослинності долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Sedo-Scleranthetetea	Alyssso alyssoidis-Sedetalia, Sedo-Scleranthetalia	Alyssso alyssoidis-Sedion, Hyperico perforati-Scleranthion perennis	Sedo acri-Dianthetum hypanicii, Thymo pulegioidis-Sedetum sexangularis

Таблиця 9

Синтаксономія угруповань рослинності похідних лісів долини річки Росташиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Robinietea	Cheledonio-Robinietalia, Sambucetalia racemosae	Balloto nigrae-Robinion pseudoacaciae, Chelidonio-Acerion negundo, Cheledonio-Robinion, Geo-Acerion platanoidis, Sambuco-Salicion capreae	Cheledonio-Pinetum sylvestris, Cheledonio-Aceratum negundi, Cheledonio-Robinietum, Impatienti parviflorae-Robinietum pseudoacaciae, Sambuco nigrae-Robinietum, Geo-Aceratum platanoidis, Sambucetum racemosae, Salicetum capreae

чається другий варіант. Тут зустрічаються такі асоціації: *Cheledonio-Pinetum sylvestris*, *Cheledonio-Aceratum negundi*, *Cheledonio-Robinetum*, *Impatienti parviflorae-Robinetum pseudoacaciae*, *Sambuco nigrae-Robinetum*, *Geo-Aceretum platanoidis*, *Sambucetum racemosae*, *Salicetum capreae*.

У прибережній зоні зустрічаються рослинні угруповання класів *Salicetea purpurea*, *Alnetea glutinosae* та *Franguletea*. Рослинність класу *Salicetea purpurea* поширена, як в річковій заплаві, так і по периметру кар'єру (табл. 10). Це асоціації *Salicetum albae*, *Salici-Populetum* та *Populetum nigro-albae*.

У прируслівій зоні зустрічаються угруповання класу *Alnetea glutinosae*, представлена двома асоціаціями *Ribeso nigri-Alnetum* та *Carici acutiformis-Alnetum* (табл. 11).

Місцями вздовж русла зустрічаються верболози класу *Franguletea* (табл. 12). Це асоціація *Salicetum pentandro-cinereae*. Часто різні види верби витісняються інвазійним кленом ясенелистим *Acer negundo* L.

З заходу до зони виробітку прилягають соснові та широколистяні ліси. Соснові ліси сильно синатропізовані через високе рекре-

аційне навантаження в районі старого кар'єру. Їхня флора насичена елементами широколистяних лісів, інвазійними видами (*Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia* L. та ін.) та рудеральними видами. Ці ліси віднесено до асоціації *Veronico incanae-Pinetum* класу *Vaccinio-Piceetea* (табл. 13).

Більш поширеними є широколистяні ліси класу *Carpino-Fagetea sylvaticae* (табл. 14). Тут нами описані асоціації рослинних угруповань *Ficario-Ulmetum minoris*, *Tilio cordatae-Carpinetum*, *Melampyro nemorosi-Carpinetum* та *Stellario holosteae-Carpinetum betuli*.

Синантропна рослинність досить різноманітна. На сході розташовані агроєкосистеми із сегетальними угрупованнями класу *Stellarietea mediae* (табл. 15). Це асоціації рослинних угруповань *Centaureo-Aperetum spicae-venti*, *Violo arvensis-Centaureetum cyani*, *Aperospicae-venti-Papaveretum rhoeadis*, *Aphano-Matricarietum*, *Echinochloo-Setarietum*, *Brometum tectorum*. Сільськогосподарські угіддя, в порушення Водного кодексу, наближаються до річки на 3–4 метри, що може стати причиною забруднення води та замулення русла.

Таблиця 10

Синтаксономія рослинних угруповань прибережних вербових лісів долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Salicetea purpurea</i>	<i>Salicetalia purpureae</i>	Salicion albae	<i>Salicetum albae</i> , <i>Salici-Populetum</i> , <i>Populetum nigro-albae</i>

Таблиця 11

Синтаксономія угруповань прибережно-водної рослинності долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Alnetea glutinosae</i>	<i>Alnetalia glutinosae</i>	Alnion glutinosae	<i>Ribeso nigri-Alnetum</i> , <i>Carici acutiformis-Alnetum</i>

Таблиця 12

Синтаксономія угруповань рослинності прибережних чагарників долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Franguletea</i>	<i>Salicetalia auritae</i>	Salicion cinereae	<i>Salicetum pentandro-cinereae</i>

Таблиця 13

Синтаксономія угруповань рослинності соснових лісів долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	<i>Pinetalia sylvestris</i>	<i>Dicrano-Pinion</i>	<i>Veronico incanae-Pinetum</i>

Таблиця 14

Синтаксономія угруповань рослинності широколистяних лісів долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Carpino-Fagetea sylvaticae	Aceretalia pseudoplatani	Alnion incanae, Carpinion betuli	Ficario-Ulmetum minoris, Tilio cordatae-Carpinetum, Melampyro nemorosi-Carpinetum, Stellario holosteae-Carpinetum betuli

Таблиця 15

Синтаксономія угруповань сегетальної рослинності долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Stellarietea mediae	Aperetalia spicae-venti, Atriplici-Chenopodietalia albi, Sisimbrietalia sophiae	Scleranthion annui, Galeopsion bifidae, Panico-Setarion Hordeion murini	Centaureo-Aperetum spicae-venti, Violo arvensis-Centaureetum cyani, Aphano-Matricarietum, Apero spicae-venti-Papaveretum rhoeadis, Echinochloo-Setarietum, Brometum tectorum

На порушених ґрунтах у кар'єрі та його околицях зустрічаються рудеральні угруповання класу *Artemisietea vulgaris* (табл. 16). Це асоціації *Agropyretum repentis*, *Poo compressae-Tussilaginetum farfarae*, *Arctietum lappae*, *Arctio-Artemisietum vulgaris*, *Balloto-Malvetum sylvestris*, *Hyoscyamo nigri-Conietum maculati*, *Leonuro-Arctietum*, *Echio-Verbascetum*, *Berteroëtum incanae*, *Dauco-Picridetum hieracioidis*, *Onopordetum acanthii*, *Potentilo-Artemisietum absintii*.

Під дією активного рекреаційного тиску формуються угруповання класів *Polygono arenastris-Poëtea annuae* та *Plantagenetea majoris*. Вони зосереджені в районі стежок та ґрунтових доріг. У більш вологих екотопах частіше зустрічаються угруповання класу

Plantagenetea majoris (табл. 17). Це асоціації *Agrostio tenuis-Poetum annuae*, *Prunello-Plantaginetum*, *Juncetum tenuis*, *Agrostio stoloniferae* – *Deschampsietum cespitosae*, *Potentilletum anserinae*, *Potentilletum reptantis*.

У менш зволжених умовах формуються угруповання класу *Polygono arenastris-Poëtea annuae* (табл. 18). Це асоціації *Polygonetum arenastris*, *Herniarietum glabrae* та *Poetum annuae*.

На ділянках із підвищеним вмістом доступного для рослин нітрогену формуються угруповання класів *Bidentetea tripartiti* та *Galio-Urticetea* (табл. 19). Рослинність першого класу зустрічається безпосередньо у прибережній зоні і часто є зато-

Таблиця 16

Синтаксономія угруповань рудеральності рослинності долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Artemisietea vulgaris	Agropyretalia intermedio-repentis, Onopordetalia acanthii	Convolvulo-Agropyrrion repentis, Arction lappae, Dauco-Melilotenion, Onopordion acanthii	Poo compressae-Tussilaginetum farfarae, Agropyretum repentis, Arctietum lappae, Arctio-Artemisietum vulgaris, Balloto-Malvetum sylvestris, Hyoscyamo nigri-Conietum maculati, Leonuro-Arctietum, Echio-Verbascetum, Berteroëtum incanae, Dauco-Picridetum hieracioidis, Onopordetum acanthii, Potentilo-Artemisietum absintii

Таблиця 17

Синтаксономія угруповань рослинності класу *Plantagenetea majoris* долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Plantagenetea	Potentillo-Polygonetalia avicularis	Plantagini-Prunellion, Potentillion anserinae	Agrostio tenuis-Poetum annuae, Prunello-Plantaginetum, Juncetum tenuis, Agrostio stoloniferae – Deschampsietum cespitosae, Potentilletum anserinae, Potentilletum reptantis

Таблиця 18

Синтаксономія угруповань рослинності класу *Polygono arenastri-Poëtea annuae* долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Polygono arenastri-Poëtea annuae	<i>Polygono arenastri-Poëtalía annuae</i>	Polygono-Coronopion, Saginion procumbentis	Polygonetum arenastri, Herniarietum glabrae, Poetum annuae

Таблиця 19

Синтаксономія угруповань нітрофільної рослинності долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів

Класи рослинних угруповань	Порядки рослинних угруповань	Союзи рослинних угруповань	Асоціації рослинних угруповань
Galio-Urticetea	Galio aparines-Alliarietalia petiolatae	Aegopodion podagrariae	Elytrigio repentis-Aegopodietum podagrariae
<i>Bidentetea tripartiti</i>	Bidentetalia tripartiti	Bidention tripartiti	<i>Polygonetum hydropiperis, Bidentetum tripartitae, Rumici maritimi-Ranunculetum scelerati</i>

пленим водою. Це асоціації *Polygonetum hydropiperis*, *Bidentetum tripartitae* та *Rumici maritimi-Ranunculetum scelerati*. Рослинність другого класу (асоціація *Elytrigio repentis-Aegopodietum podagrariae*) зустрічається на узліссях прибережних лісів та чагарників

Обговорення

Річка Роставиця є притокою Росі. Порівняння фіторізноманіття фрагменту долини Роставиці із аналогічним показником щодо усєї долини сусідньої річки дозволяє встановити приблизну картину його відносної величини. Наявність на території 97 асоціацій 20 класів рослинних угруповань вказують на відносно високе фітоценотичне різноманіття. Адже, досліджувана територія включає в себе лише 1 км частини річкової долини. Візьмемо для прикладу усю річку Рось, досліджену Анною Куземко у 2003 року. Її фітоценорізноманіття складає 22 класи, 37 порядків, 58 союзів, 132 асоціації (Куземко, 2003). Досліджуваний нами фрагмент лівої притоки Росі містить 91%

її класів рослинності, 84% порядків, 84% союзів та 73% асоціацій. Для Росі Анна Куземко наводить для природної рослинності 14 класів, 26 порядків, 45 союзів, 104 асоціацій природної рослинності. Ми на нашій території теж маємо 14 класів (100%) природної рослинності та 71 асоціацію (68%). Таким чином, тут зустрічаються усі класи рослинності характерні для річкових долин регіону, але лише трохи більше половини усіх асоціацій. В долині річки Росі найбільш поширеними та різноманітними є класи *Molinio-Arrhenatheretea*, *Phragmiti-Magnocaricetea*, *Carpino-Fagetea sylvaticae*. У нашому випадку різноманітність класу *Carpino-Fagetea sylvaticae* набагато нижча і займає лише 4% від загального числа угруповань рівня асоціації. Це обумовлено тим, що на досліджуваній території знаходиться лише невеликий за площею масив широколистяних лісів, що піддається сильному антропогенному тиску, в тому числі інвазіям синантропних видів. На досліджуваній

території зустрічаються такі інвазійні види трансформери: *Acer negundo* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Robinia pseudoacacia* L.

Разом із тим, описана нами рослинність формує 8 раритетних оселищ, занесених до 4 Резолюції Бернської конвенції (табл. 20). Оселища перебувають в задовільному стані.

Синантропна рослинність Росі, за даними Анни Куземко, включає в себе 8 класів, 11 порядків, 13 союзів та 28 асоціацій. У нашому випадку це лише 6 класів, але аж 31 асоціація. Це в свою чергу відповідно дорівнює 75% фітоценотичної різноманітності на рівні класу та 111% на рівні асоціацій, в порівнянні із долиною Росі. Тоді, коли для Росі найбільш поширеними класами є *Artemisietea vulgaris* та *Plantaginetea majoris*, то для досліджуваної нами ділянки Роставиці рівним за фітоценотичним різноманіттям до *Plantaginetea majoris* є клас *Stellarietea mediae*. Це пов'язано із наближенням, в порушення чинного законодавства, до русла річки ділянок ріллі.

Одним із факторів, які збільшують фітоценотичне різноманіття є антропогенна діяльність (Хом'як, 2022). Вона включає в себе рекреацію, рільництво та видобування корисних копалин. Досліджуваний нами фрагмент долини щільно прилягає до зони видобування граніту. Це режимна територія, на якій обмежена рекреаційна діяльність. Умовно сам організований відпочинок відбувається лише на західній частині території в районі старого покинутого кар'єру. Це зміщує баланс кількості та частки асоціацій від класу *Plantaginetea majoris* до *Artemisietea vulgaris*.

У дискусії про корисність чи шкідливість скиду зворотних вод потрібно застосову-

вати диференційований підхід (Voulvoulis, 2018). З одного боку, слід визнати, що такий скид не завдає значної шкоди фіто-різноманіттю. Навіть незначне перевищення нітровмісних сполук не має на нього помітного впливу. З іншого боку, фіто-різноманіття долини річки в його районі залишається дуже високим. Разом із тим, за візуальними спостереженнями, вже на початок літа спостерігається помітне цвітіння води в самій річці. Однак, воно може бути викликане не лише додаванням азотовмісних сполук, а й зарегулюванням течії, розоренням заплави та кліматичними змінами. Адже воно спостерігається як нижче за течією від точки скиду так і вище від неї на 500 м. Слід зазначити, що під час скиду вод, де добування корисних копалин не ведеться із застосуванням великих об'ємів вибухівки, якість води набагато вища. Такі води несуть однозначну користь для підтримання здорового функціонування малих річок. У випадку, коли порода видобувається з метою виробництва щебеню регулярно застосовуються великі маси вибухових речовин, що забруднюють середовище азотовмісними сполуками (Хом'як та ін., 2023). У такому випадку потрібно шукати ефективні способи зниження антропогенного тиску на довкілля. На досліджуваній нами території, таким методом стало суцільне покриття угруповань водних макрофітів у водоймі відстійнику. Вони поглинають надлишкові нітросполуки та виводять їх у детрит і сапропель.

Висновки

Рослинність досліджуваної території належить до 20 класів, 31 порядок, 49 союзів, 97 асоціацій визначених за системою

Таблиця 20

Перелік описаних раритетних оселищ долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів занесених до 4 Резолюції Бернської конвенції

Код	Назва оселища англійською мовою	Назва оселища українською мовою
E2.2	Low and medium altitude hay meadows	Рівнинні та низькогірні сінокосні луки
E3.4	Moist or wet eutropic and mesotrophic grassland	Мокрі або вологі евтрофні і мезотрофні луки
F4.2	Dry heaths	Сухі пустища
F9.1	Riverine scrub	Прирічкові чагарники
G1.11	Riverine <i>Salix</i> woodland	Прибережні вербові ліси
G1.21	Riverine <i>Fraxinus</i> – <i>Alnus</i> woodland, wet at high but not at low water	Прирічкові ясеневі-вільхові ліси зі змінним зволоженням
G1.22	Mixed <i>Quercus-Ulmus-Fraxinus</i> woodland of great rivers	Мішані дубово-в'язово-ясеневі ліси великих річок
G1.A1	<i>Quercus-Fraxinus-Carpinus betulus</i> woodland on eutrophic and mesotrophic soils	Дубово-ясеневі-грабові ліси на евтрофних і мезотрофних ґрунтах

Браун Бланке. Найвище фітоценотичне різноманіття мають класи рослинних угруповань Phragmiti-Magnocaricetea (16%), Molinio-Arrhenatheretea (15%) та Artemisietea vulgaris (12%).

Фітоценотичне різноманіття досліджуваного фрагменту долини річки Роставиці відносно високе. Його частка, порівняно із рослинністю усієї долини річки Рось, куди впадає Роставиця, становить 91% щодо класів рослинності, 84% порядків, 84% союзів та 73% асоціацій.

Рослинність долини річки Роставиця в районі Шамраївського родовища гранітів формує 8 раритетних оселищ занесених до 4 Резолюції Бернської конвенції.

Природна водна рослинність у водоймі відстійнику знижує рівень нітровмісних сполук, утворених в результаті поглинання водою залишків вибухових речовин.

Вплив скидів зворотних вод на довкілля в цілому і на фітоценотичне різноманіття, зокрема, залежить від технології видобування корисних копалин.

Список використаної літератури

- Дубина Д.В. Продромус рослинності України. Київ : Наукова думка, 2019. 784 с.
- Куземко А.А. Рослинність долини річки Рось: синтаксономія, антропогенна динаміка, охорона. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, 2003. С. 21 с.
- Тимченко А.Ю., Хом'як І.В. Автогенні сукцесії в екосистемах гірничих виробок в долині річки Гуйва. *Біологічні дослідження – 2019: збірник наукових праць*. Житомир : «Полісся». 2019. С. 353–354.
- Хом'як І.В. Синтаксономія відновлюваної рослинності кар'єрів Центрального Полісся. *Український ботанічний журнал*. 2023. № 79 (3). С. 142–153. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj79.03.142>
- Хом'як І.В., Брень А.Л., Медвідь О.В., Хом'як А.К., Максименко І.Ю. Динаміка рослинності суходолу на території кар'єрів як модель постмілітарного відновлення дикої природи. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 5. С. 61–69. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.5.2023.7>.
- Хом'як І.В., Василенко О.М., Гарбар Д.А., Андрійчук Т.В., Костюк В.С., Власенко Р.П., Шпаковська Л.В., Демчук Н.С., Гарбар О.В., Онищук І.П., Коцюба І.Ю. Методологічні підходи до створення інтегрованого синфітоіндикаційного показника антропогенної трансформації. *Екологічні науки*. 2020. № 5 (32). Т. 1. С. 136–141. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.5-32.19>.
- Якубенко Б.Є., Попович С.Ю., Устименко П.М., Дубина Д.В., Чурілов А.М. Геоботаніка: методичні аспекти досліджень. Київ : Ліра, 2020. 316 с.
- Bischel H.N., Lawrence J.E., Halaburka B.J., Plumlee M.H., Bawazir A.S., King J.P., McCray J.E., Resh V.H., Luthy R.G. Renewing Urban Streams with Recycled Water for Streamflow Augmentation: Hydrologic, Water Quality, and Ecosystem Services Management. *Environmental Engineering Science*. 2013. Vol. 30 (8). P. 455–479.
- Helgeson T. A Reconnaissance-Level Quantitative Comparison of Reclaimed Water, Surface Water, and Groundwater. Alexandria, VA: WaterReuse Research Foundation, 2009. 141 p.
- Hennekens S. Turboveg for Windows. 1998–2007. Version 2. Wageningen: *Inst. voor Bos en Natuur*, 2009. 84 p.
- Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular Plants of Ukraine: a Nomenclatural checklist. Kiev, National Academy of Sciences of Ukraine M.G. Kholodny Institute of Botany, 1999. 345 p.
- Voulvoulis N. Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 2018. Vol. 2. P. 32–45.
- Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach. *Handbook of Vegetation Science*. Part V: *Ordination and Classification of Vegetation*. Ed. By R.H. Whittaker. The Hague, 1973. P. 619–726.

References

- Dubyna, D.V. (2019). Prodrumus roslynnosti Ukrainy [Prodrumus vegetation of Ukraine]. Kyiv : *Naukova dumka* [in Ukrainian].
- Kuzemko, A.A. (2003). Roslynnyist dolyny richky Ros: syntaksonomiia, antropohenna dynamika, okhorona [Vegetation of the Ros' river valley: syntaxonomy, anthropogenous dynamics, conservation].

PhD Dissertation M.H. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv [in Ukrainian].

Tymchenko, A.Ju., & Khomiak, I.V. (2019). Avtoghenni sukcesiji v ekosystemakh ghirnychkykh vyrobok v dolyni richky Ghujva [Autogenic successions in ecosystems of mine workings in the valley of the Guiva River]. *Zb. nauk. pracj Biologichni doslidzhennja [Biological research – 2019: collection of scientific works]*. Zhytomyr : Polissja, pp. 353–354 [in Ukrainian].

Khomiak, I.V. (2022). Syntaksonomiia vidnovliuvanoi roslynnosti karieriv Tsentralnoho Polissia [Syntaxonomy of the regenerating vegetation of the quarries of the Central Polissia]. *Ukrayins'kyj botanichnyy zhurnal [Ukrainian journal of botany]*, 79 (3), 142–153. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj79.03.142> [in Ukrainian].

Khomiak, I.V., Bren, A.L., Medvid, O.V., Khomiak, A.K., & Maksymenko, I.Ju. (2023). Dynamika roslynnosti sukhodolu na terytoriji kar'jeriv yak modelj postmilitarnogho vidnovlennja dykoji pryrody [The dynamics of dryland vegetation on the territory of quarries as a model of post-military restoration of wildlife]. *Ukrayins'kyj zhurnal pryrodnychkykh nauk [Ukrainian Journal of Natural Sciences]*, 5, 61–69. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.5.2023.7> [in Ukrainian].

Khomiak, I.V., Vasylenko, O.M., Harbar, D.A., Andriichuk, T.V., Kostiuk, V.S., Vlasenko, R.P., Shpakovska, L.V., Demchuk, N.S., Harbar, O.V., Onyshchuk, I.P., & Kotsiuba, I.Iu. (2020). Metodolohichni pidkhody do stvorennia intehrovanoho synfityoindykatsiinoho pokaznyka antropohennoi transformatsii [Methodological approaches to the creation of an integrated synphyto-indicative indicator of anthropogenic transformation]. *Ekolohichni nauky [Ecological sciences]*, 5 (32), 1, 136–141. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.5-32.19> [in Ukrainian].

Yakubenko, B.Ie., Popovych, S.Iu., Ustymenko, P.M., Dubyna, D.V., & Churilov, A.M. (2020). Heobotanika: metodychni aspekty doslidzen [Geobotany: methodological aspects of research]. Kyiv : Lira [in Ukrainian].

Bischel, H.N., Lawrence, J.E., Halaburka, B.J., Plumlee, M.H., Bawazir, A.S., King, J.P., McCray, J.E., Resh, V.H., & Luthy, R.G. (2013). Renewing Urban Streams with Recycled Water for Streamflow Augmentation: Hydrologic, Water Quality, and Ecosystem Services Management. *Environmental Engineering Science*, 30 (8), 455–479 [in English].

Helgeson, T. (2009). A Reconnaissance-Level Quantitative Comparison of Reclaimed Water, Surface Water, and Groundwater. Alexandria, VA: WaterReuse Research Foundation [in English].

Hennekens, S. (2009). Turboveg for Windows. 1998–2007. Version 2. Wageningen: *Inst. voor Bos en Natuur* [in English].

Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M.M. (1999). Vascular Plants of Ukraine: a Nomenclatural checklist. Kiev, National Academy of Sciences of Ukraine M.G. Kholodny Institute of Botany [in English].

Voulvoulis, N. (2018). Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 2, 32–45 [in English].

Westhoff, V., & Maarel, E. van der. (1973). The Braun-Blanquet approach. *Handbook of Vegetation Science*. Part V: *Ordination and Classification of Vegetation*. Ed. By R.H. Whittaker. The Hague [in English].

Отримано: 10.08.2024

Прийнято: 29.08.2024