

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

На правах рукопису

СНІЦАР ЛЮДМИЛА ЛЕОНІДІВНА

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МАЛИХ РІЧОК МЕТОДАМИ
ФІТОІНДИКАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ РІЧОК ПОЛОНКА І ЧОРНОГУЗКА)**


Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія

Робота на здобуття освітнього ступеня Магістр

Науковий керівник:
ЦЬОСЬ ОКСАНА ОЛЕКСАНДРІВНА
кандидат сільськогосподарських
наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ
Протокол № 3
засідання кафедри екології та охорони
навколишнього середовища
від 22 листопада 2024 р.

Завідувач кафедри
доц. Радзій В. Ф. 

ЛУЦЬК – 2024

АНОТАЦІЯ

Сніцар Л. Л. Екологічна оцінка малих річок методами фітоіндикації (на прикладі річок Полонка і Черногузка). На правах рукопису.

Робота на здобуття освітнього ступеня Магістр спеціальності 101 Екологія. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2024.

Кваліфікаційна робота виконана у трьох розділах. У першому розділі дана еколого-географічна характеристика басейнів двох річок – Черногузки і її притоки Полонки. У другому описано методика проведення досліджень. Третій розділ присвячений оцінці екологічного стану річок за фізико-хімічними показниками та за макрофітним індексом MIR.

Ключові слова: річки Черногузка, річка Полонка, макрофітний індекс MIR, екологічна оцінка.

SUMMARY

Snitsar L. L. Ecological Assessment of Small Rivers Using Phytindication Methods (Based on the Examples of the Polonka and Chornohuzka Rivers). Retaining manuscript rights.

Qualification work for obtaining a Master's degree in specialty 101 Ecology, educational-professional program Ecology. Lesya Ukrainka Volyn National University. Lutsk, 2024.

The qualification work is presented in three chapters. The first chapter provides an ecological and geographical description of the basins of two rivers – the Chornohuzka River and its tributary, the Polonka River. The second chapter describes the research methodologies. The third chapter focuses on assessing the ecological condition of the rivers based on physicochemical parameters and the macrophyte index MIR.

Key words: The Chornohuzka River, the Polonka River, macrophyte index MIR, ecological assessment.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПОРІВНЯЛЬНА ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧОК ЧОРНОГУЗКА І ПОЛОНКА.....	9
1.1. Загальна характеристика басейнів річок Черногузка та Полонка	9
1.1.1. Геологічна будова та рельєф.....	10
1.1.2. Гідрокліматичні умови	10
1.1.3. Характеристика ґрунтового покриву.....	11
1.1.4. Природоохоронні території.....	13
1.2. Вплив господарської діяльності на екологічний стан басейнів річок Черногузка і Полонка	16
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК БІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМ.....	18
2.1. Біологічний моніторинг у системі спостережень за екологічним станом поверхневих вод	18
2.2. Визначення екологічного стану поверхневих вод за допомогою Макрофітної методики оцінки річок (ММОР)	19
РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК	244
3.1. Оцінка фізико-хімічних показників якості води річок Черногузка і Полонка.....	244
3.2. Аналіз флористичного складу вищих водних і прибережно-водних рослин річок	322
3.2.1. Сучасний стан річки Черногузка	355
3.2.2. Сучасний стан річки Полонка.....	377
3.3. Оцінка річок Полонка і Черногузка за індексом макрофітів MIR....	399
ВИСНОВОК	43
СПИСОК ВИКОРИСАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	477
ДОДАТКИ	533

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ВКУ – Водний кодекс України;

ВРД – Водна рамкова директива Європейського союзу;

ЧКУ – Червона книга України;

БСК₅ – показник біологічного споживання кисню, мгО₂/дм³ (5 діб);

I_e – інтегральний екологічний індекс якості поверхневих вод;

I_c – блок показників сольового складу поверхневих вод;

I_{тс} – блок трофо-сапробіологічних показників поверхневих вод;

I_т – блок специфічних речовин токсичної та радіаційної дії;

MIR – макрофітний індекс річок

ММОР – польська Макрофітна методика оцінки річок

ВСТУП

Актуальність дослідження. Вода є одним з найважливіших елементів довкілля. Водні ресурси підтримують життя на Землі, включаючи людей, рослинний і тваринний світ, проте вони обмежені й дуже вразливі до впливу. З огляду на інтенсивне зростання антропогенного впливу на природу, дедалі важливішими стають дослідження стану водних ресурсів з метою їх захисту та ефективного використання [17; 19; 35; 43].

Згідно з Водним кодексом України, річка Полонка класифікується як мала річка. Мала річка – це природний водотік, який постійно або періодично тече, живлячись атмосферними опадами та підземними водами. На території України нараховується понад 63 тисячі малих річок загальною довжиною близько 185,8 тисячі кілометрів. З них 94,9% (59,8 тис.) мають довжину до 10 км, з сумарною довжиною 112,1 тис. км, а 3,2 тис. малих річок довші за 10 км і мають загальну довжину 73,7 тис. км. Найбільше малих річок розташовано в басейнах Дунаю (17,6 тис.), Дніпра (15,4 тис.) та Дністра (14,9 тис.). В Україні на малих річках побудовано понад 49 тисяч ставків. Відповідно до «Водної рамкової директиви» ЄС, площа водозбору малих річок становить від 10 до 100 км². Для малих річок рівнинної частини України типовий гідрологічний режим з весняною повінню, низьким літнім рівнем води з епізодичними паводками після дощів, невеликим осіннім підвищенням водності та низькою зимовою меженню, яку часом порушують паводки під час відлиг [3; 4; 21; 38].

Чорногузка – це річка, що протікає через Володимирський (біля витоку) та Луцький райони Волинської області, будучи лівою притокою річки Стир і частиною басейну Прип'яті. Її довжина становить 49 км, а площа водозбірного басейну – 527 км². Похил річки складає 0,63 м/км. Долина річки має коритоподібну форму, з шириною до 3 кілометрів і глибиною до 40 метрів. Заплава річки двостороння, шириною від 300 до 400 м (подекуди до 700 м), частково заболочена, а місцями осушена. Русло річки звивисте, його ширина коливається від 1 до 3 м (на окремих ділянках до 30 м), а глибина сягає 1,4-2 м.

Воду Черногузки використовують для побутових та сільськогосподарських потреб, а також для рибництва. На деяких ділянках створені штучні водойми [6; 7; 11].

Вищі водні рослини мають значний вплив на функціонування водойм, оскільки є ключовим елементом біоценозів мілководних зон, сприяють покращенню якості води та збереженню біологічної рівноваги [12; 18; 44].

Стан макрофітів досліджувався багатьма вченими як в Україні, так і за її межами. Наприклад, водну та прибережно-водну рослинність вивчали Підоплічний О. П. та Афанасьєв Д. Я. Ботанічні описи водних макрофітів здійснили Чорна А. Г., Віленський Д. Г., Дубина Д. В. та Терлецький В. К. Дубина Д. В. протягом тривалого часу досліджував особливості фітоценозів лататєвих, а фітоценози очерету звичайного вивчала Корелякова І. Л. Водоохоронні та очисні властивості очерету досліджували Дубина Д. В., Якубовський А. Б. та Мережко А. І. Оцінку екологічного стану водних екосистем на основі вищих водних рослин проводили Клименко М. О., Гроховська Ю. Р., Коробкова А. В. і Васенко О. А. [2; 9; 12; 18; 20; 44].

Методи біоіндикації стають дедалі популярнішими для оцінки екологічного стану навколишнього середовища. Фітоіндикація виділяється як окрема важлива галузь біоіндикації, оскільки за допомогою вищих водних рослин і їх угруповань можна оцінювати різні аспекти антропогенного впливу [12; 38].

Наукова новизна. У роботі продовжено дослідження екологічного стану малих річок нашої області, визначено екологічний індекс та клас якості води річок Полонка та Черногузка, описано флористичний склад та виявлені індикативні види вищих водних рослин означених річок, вперше для означених річок розраховано макрофітний індекс MIR.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження вищих водних рослин та проведення порівняльної оцінки сучасного екологічного стану річок Полонка та Черногузка.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі завдання:

- провести аналіз і узагальнення літературних джерел з теми дослідження;
- надати загальну характеристику басейну р. Полонка;
- порівняти показники забруднюючих речовин у річках Полонка та Черногузка;
- виконати розрахунок блокових індексів та інтегрального екологічного індексу якості води;
- проаналізувати флористичний склад річок Полонка та Черногузка на тестових ділянках;
- Провести екологічну оцінку якості води річок Полонка і Черногузка за допомогою макрофітного індексу MIR.

Об'єктом дослідження є вища водна рослинність та поверхневі води річок Полонка та Черногузка.

Предмет дослідження – показники якості води, флористичний склад вищих водних і прибережно-водних рослин та розрахунок макрофітного індексу MIR річок Черногузка і Полонка.

Основними джерелами інформації для написання магістерської роботи стали наукові праці українських та іноземних авторів, нормативно-правові акти, електронні ресурси, а також статистичні збірники. Водні проби з річок Полонка та Черногузка були відібрані автором особисто. Хімічний аналіз проб води з річок Полонка та Черногузка був проведений у Волинському обласному центрі гідрометеорології.

Матеріали дослідження: проби води річок відібрані самостійно у серпні 2024 р., аналіз води виконано у Волинському обласному центрі з гідрометеорології. Список видів рослин укладався самостійно, після проведених польових досліджень на тестових ділянках, розташованих поряд з місцями відбору проб.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати можуть бути використані в природоохоронній діяльності для покращення екологічного стану річок Полонка і Черногузка.

Апробація результатів та публікації.

1. Сніцар Л. Л. Природоохоронні об'єкти басейну річки Полонка. Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (16-17 травня 2023). Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. С. 995-997.

2. Сніцар Л. Л. Оцінка екологічного стану річки Полонка. Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (14-15 травня 2024). Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. С. 1113-1115.

Брала участь та є переможцем у I турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності 101 Екологія серед здобувачів першого і другого рівнів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки. Назва роботи – «Оцінка екологічного стану малих річок на прикладі річки Полонка».

Структура роботи. Дана магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку опрацьованої літератури, додатку. Основний зміст роботи викладено на 52 сторінках друкованого тексту без додатків. Роботу ілюстровано таблицями (13) та рисунками (12). Список літератури складає 50 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1.

ПОРІВНЯЛЬНА ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧОК ЧОРНОГУЗКА І ПОЛОНКА

1.1. Загальна характеристика басейнів річок Черногузка та Полонка

Річки України можна розділити на три групи, залежно від фізико-географічних умов: річки низовин Полісся, річки членованих рівнин та гірські річки.

Річки Полісся мають широкі та слабо виражені долини, а їхні водозбірні басейни часто заболочені. Швидкість течії цих річок невелика, зазвичай становить 0,2-0,3 м/с. Вони відзначаються стабільним водним стоком і не пересихають.

Друга група включає більшість річок Лісостепу та Степу. Ці річки мають широкі долини з пологими схилами. Швидкість їхньої течії зростає під час паводків чи повеней, досягаючи 1 м/с і більше.

Гірські річки вирізняються стрімкими долинами, високою швидкістю течії та значною водоносністю. Серед усіх груп річок їхня течія є найшвидшою.

Отже, українські річки класифікують за характеристиками долин, річищ, похилом, швидкістю течії та водоносністю, що дозволяє краще розуміти їхню роль у водному господарстві та екосистемах [21].

Згідно даних Регіонального офісу Водних ресурсів у Волинській області, р. Полонка – права притока р. Черногузка, довжиною 28 км, площа басейну – 218 км². Витікає з джерел на околиці с. Пустомити. Русло знаходиться в межах Горохівської височини, річище звивисте, часто замулене, шириною 2-4 м, на деяких ділянках розширене, поглиблене і спрямлене. р. Полонка протікає в межах Луцького району Волинської області поблизу сіл Мирне, Десятина, Шклинь, Михлин, Григоровичі, Загаї, Чаруків, Несвіч, Коршів. На північ від с. Коршів впадає у р. Черногузку [15; 22; 30].

Чорногузка – річка, що протікає в Україні, на території Володимирського (витоки) та Луцького районів Волинської області. Є лівою притокою Стиру, належить до басейну Прип'яті. Довжина 49 км. Площа басейну 527 км². Чорногузка починається з джерел поблизу села Бубнів. Протікає здебільшого в східному напрямку через Волинську височину і впадає у річку Стир на схід від села Новостав [15; 22; 30].

За дескрипторами Водної рамкової директиви та згідно Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод річки відноситься до середніх річок височин екорегіону 16 Східні рівнини [3; 4; 23].

1.1.1. Геологічна будова та рельєф

Басейни річок Полонка та Чорногузка знаходяться в межах Волинської височини.

Волинська височина – це рівнинна місцевість з хвилястим рельєфом, розташована на північному заході України, охоплюючи Волинську, Рівненську області та крайні частини Хмельницької області. Її довжина від Західного Бугу до річки Корчик (притока Случі) становить приблизно 200 км, а ширина — 40-50 км. Середня висота височини сягає 220-250 м, з найвищою точкою 345 м на Мізоцькому хребті. На півночі вона межує з Прип'ятсько-Слуцькою низовиною, а на півдні — з Малополіською низовиною та Придніпровською височиною. Загальний нахил території спрямований з півдня на північ, вона розташована на західному схилі Українського щита та Волино-Подільської монокліналі. Височина складена з вапняків і мергелів, вкритих переважно лесовими відкладами. Її рельєф сформувався внаслідок неотектонічних піднять, що сприяли розвитку річкових і грядово-балкових долинних систем.

З корисних копалин найбільше значення мають кам'яне вугілля, крейда, торф, вапняки та глини [6; 7; 11].

1.1.2. Гідрокліматичні умови

Клімат області має помірно континентальний характер: зими м'які, з нестійкими морозами, літо тепле, але не спекотне, а весна та осінь тривалі та

супроводжуються значними опадами. Річна кількість опадів становить 600–650 мм [29].

Весна характеризується швидким підвищенням температури. У першій половині квітня середньодобова температура досягає $+5^{\circ}\text{C}$, а в другій половині місяця підвищується до $+10^{\circ}\text{C}$, що сприяє активному росту деяких рослин. Однак, приморозки, які часто трапляються навесні, можуть пошкоджувати садові та городні культури.

Літо зазвичай тепле з достатньою кількістю опадів. Воно починається наприкінці травня, коли середньодобова температура перевищує $+15^{\circ}\text{C}$. У липні середня температура становить $+17^{\circ}\text{C}$ – $+19^{\circ}\text{C}$, а максимальні показники можуть досягати $+36^{\circ}\text{C}$ – $+38^{\circ}\text{C}$. У цю пору також можливі град, зливи та грози, що іноді призводить до вилягання зернових культур і ерозії верхнього шару ґрунту.

Осінь настає наприкінці вересня, а в деяких районах — на початку жовтня. Середньодобова температура поступово знижується від $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче. У вересні ще зберігається тепла погода, зазвичай без тривалих дощів [5; 32; 33; 34].

1.1.3. Характеристика ґрунтового покриву

Фізико-географічне розташування Волинської області є досить сприятливим. Область належить до регіонів, де природно-територіальні комплекси (геосистеми) залишилися відносно добре збереженими. Найбільші зміни зазнали ландшафти південної лісостепової частини області [15].

Волинську область поділяють на три природні зони: північнополіську, південнополіську та лісостепову. На її території чітко виділяються два типи ландшафтів: поліський і лісостеповий. Поліські ландшафтні райони характеризуються високим рівнем лісистості, заболоченістю, наявністю малородючих ґрунтів, а також значною кількістю заплавлених і карстових озер. Лісостепові райони мають долинно-грядовий рельєф, ускладнений ярами, балками та карстовими формами. Тут поширені сірі опідзолені ґрунти, що

поєднуються з малогумусними чорноземами. Лісова рослинність займає близько 20% території цієї зони [27; 42].

На території де протікає р. Полонка найбільш поширені чорноземи опідзолені та сірі опідзолені ґрунти.

Так як для р. Черногузка є більш характерними лучно-болотні ґрунти, часто заболочені, особливо в долинах. На підвищених ділянках рельєфу поширені сірі лісові та дерново-підзолисті ґрунти, які більше підходять для сільськогосподарського використання.

Сірі опідзолені ґрунти за своїм походженням дуже схожі на ясно-сірі. Їхній профіль включає повністю елювіальний горизонт. Після збільшеного гумусово-елювіального горизонту, обробленого оранкою (28-30 см), розташований ілювіальний горизонт. На глибині 120-130 см починається материнська порода.

За механічним складом ці ґрунти переважно легкосуглинисті, рідше супіщані, з домінуючою фракцією грубого пилу (50-60%). Вони мають низький вміст гумусу — лише 1,2%–1,7% у верхньому горизонті. Ґрунтовий розчин є слабкокислим (рН 5,3–5,9), рівень насичення основами коливається від 39% до 95%, тому на орних землях необхідне вапнування. Ґрунти погано забезпечені поживними речовинами, за винятком рухомого фосфору.

Для підвищення родючості ясно-сірих та сірих опідзолених ґрунтів необхідно вносити мінеральні та органічні добрива, вирощувати бобові культури, проводити вапнування та збільшувати глибину орного шару. Меліоративні заходи сприятимуть отриманню високих врожаїв таких культур, як цукрові буряки та пшениця.

Чорноземи опідзолені займають подібні площі до темно-сірих опідзолених ґрунтів і розташовані переважно в південній та західній частинах Волинської височини. Вони характерні для похилих схилів та широких плоских межиріч. Механічний склад цих ґрунтів майже не відрізняється від інших опідзолених лісових ґрунтів, однак слабке опідзолення пов'язане з тимчасовою

присутністю лісової рослинності та домінуванням чорноземного процесу ґрунтоутворення, що визначається особливостями рельєфу.

Профіль опідзолених чорноземів слабо диференційований, із мілким гумусовим горизонтом (28-30 см), що має незначну кількість кремнезему та грудкувато-зернисту структуру. До глибини 60-80 см розташовується перехідний горизонт з ознаками ілювіюваності, що проявляється ущільненням, горіхувато-призматичною структурою, а також відкладенням колоїдів по краях структурних агрегатів у нижній частині горизонту.

Чорноземи опідзолені мають найкращі фізико-хімічні властивості серед опідзолених ґрунтів. Вміст гумусу у верхньому шарі сягає 2,4%, ґрунтовий розчин є слабокислим (рН 6,0), а рівень насичення основами є високим.

Лучно-болотні ґрунти розташовані на околицях великих болотних масивів, у середній частині заплавл із періодичним перезволоженням. Вони вкриті гідромезофільною лучною рослинністю, де переважають осоки. Неглибоке залягання ґрунтових вод (1-2 м) спричиняє оглеєння ґрунтового профілю, що погіршує аерацію.

У профілі цих ґрунтів виділяється оторфовіла дернина завтовшки 3-6 см. Гумусовий горизонт темно-сірого кольору, має неміцну зернисту структуру, сильно зволожений і містить велику кількість напіврозкладених рослинних решток. Перехідний горизонт чітко оглеєний, з сизо-іржавим відтінком та часто містить залізисті скупчення, з яких колись добували залізну руду. Материнська порода сильно оглеєна, водонасичена, сизого кольору [7; 42].

1.1.4. Природоохоронні території

Згідно з Водним кодексом України, річка Полонка класифікується як мала річка. Відомо, що господарська діяльність людини, включаючи створення ставків і водосховищ, осушувальні меліорації та використання земель басейнів для сільського господарства, найбільш суттєво впливає на малі річки. Це призводить до змін їх водного режиму та руйнування природних екосистем [4; 19].

Чорногузка – річка, що протікає через Володимирський (де бере свій початок) і Луцький райони Волинської області. Вона є лівою притокою Стиру та належить до басейну річки Прип'ять [27; 32].

Для збереження природного середовища та відновлення екологічної рівноваги створена екологічна мережа, що включає природно-заповідні об'єкти. Дослідження та збереження таких територій мають важливе значення для охорони флори та фауни. Одним із ключових елементів цієї мережі є екоядра (біоцентри), які представляють найбільш стійкі та збережені екосистеми. У заплаві річки Полонка розташоване Чаруківське екоядро, яке включає орнітологічні заказники «Чаруків» і «Лобаниха». Ці території, що охоплюють ставки і лучно-болотні угіддя поблизу села Чаруків у Луцькому районі, є місцем розмноження та міграції понад 100 видів водоплавних і водолюбних птахів, серед яких є рідкісні та регіонально зникаючі види, включені до Червоної книги України [28].

Орнітологічний заказник «Чаруків», площею 375 га, є територією місцевого значення. Він розташований поблизу сіл Чаруків і Несвіч у Луцькому районі Волинської області. Статус заказника було надано розпорядженням обласної адміністрації № 132 від 26 травня 1992 року для охорони цінного природного комплексу в долині річки Полонка. Територія заказника включає ставки, заплавні болота та луки, простягаючись уздовж річки на 7,5 км. Це місце, де мешкають та розмножуються водоплавні птахи. На території заказника зафіксовано 104 види птахів, з яких 58 є гніздовими. До них належать, зокрема, пірникоза велика (*Podiceps cristatus*), пірникоза мала (*Podiceps ruficollis*), бугай (*Botaurus stellaris*), лебідь-шипун (*Cygnus olor*), крижень (*Anas platyrhynchos*) та інші [28].

Також серед регіонально рідкісних видів зустрічаються гагара чорновола (*Gavia arctica*), чепура велика (*Ardea alba*), чапля руда (*Ardea purpurea*) та інші. Включені до Червоної книги України види, як-от лелека чорний (*Ciconia nigra*),

чернь білоока (*Aythya nyroca*), гоголь зеленоголовий (*Bucephala clangula*) та журавель сірий (*Grus grus*), також зустрічаються на цій території [28].

Орнітологічний заказник «Лобаниха» займає площу 232 га і знаходиться на території Несвічанської сільської ради. Він створений рішенням Волинської обласної ради від 16 грудня 2003 року, № 9/12. Його ставки, заплавні луки та заболочені ділянки є місцем проживання та розмноження близько 100 видів птахів. Під час міграцій на річці Полонка спостерігається до 12-15 тисяч птахів, серед яких є види, занесені до Червоної книги України, а також ссавці, як-от горностаї (*Mustela erminea*) та видра річкова (*Lutra lutra*), яка перебуває під загрозою зникнення у світовому масштабі [28].

«Чорногузка» – це гідрологічний заказник площею 1500 га, що розташований на території Баївської, Одерадівської та Ратнівської сільських рад між селами Сьомаки і Гірка Полонка. Охороняється заплава річки Чорногузка довжиною 22 км і шириною від 0,1 до 0,7 км, де поширена різноманітна рослинність, серед якої злакові та осокові види, як-от тимофіївка лучна (*Phleum pratense*), тонконіг лучний (*Poa pratensis*), китник лучний (*Alopecurus pratensis*), осока струнка (*Carex acuta*) і осока гостроподібна (*Carex acutiformis*). Також трапляються ромашка лікарська (*Matricaria recutita*), калюжниця болотяна (*Caltha palustris*), незабудка болотяна (*Myosotis scorpioides*), хвощ болотяний (*Equisetum palustre*), рогіз широколистий (*Typha latifolia*), очерет звичайний (*Phragmites australis*) і півники болотяні (*Iris pseudacorus*). Серед чагарників переважають вільха чорна (*Alnus glutinosa*) та крушина ламка (*Frangula alnus*) [28].

Фауна заказника представлена понад 100 видами хребетних тварин. Серед рідкісних для регіону видів тут гніздяться бугай (*Botaurus stellaris*), бугайчик (*Ixobrychus minutus*), чепура велика (*Ardea alba*), очеретянка чагарникова (*Acrocephalus palustris*), синьошийка (*Luscinia svecica*) та просянка (*Emberiza calandra*). Зустрічаються також види, занесені до Червоної книги України і міжнародних конвенцій, зокрема, гоголь (*Bucephala clangula*), деркач (*Crex*

crex), журавель сірий (*Grus grus*), луні польовий (*Circus cyaneus*) і лучний (*Circus pygargus*), сорокопуд сірий (*Lanius excubitor*), сова болотяна (*Asio flammeus*), горностаї (*Mustela erminea*) і видра річкова (*Lutra lutra*). Деркач (*Crex crex*) та видра річкова (*Lutra lutra*) включені до Європейського Червоного списку як види, що перебувають під загрозою знищення в глобальному масштабі [28].

1.2. Вплив господарської діяльності на екологічний стан басейнів річок Черногузка і Полонка

Господарська діяльність, що проводиться в межах водозбірних басейнів малих річок, а також прямий вплив на самі водотоки, спричиняє значний антропогенний тиск на ці річки. Однією з основних проблем є скидання неочищених дренажних вод із меліоративних систем. Це може викликати явище евтрофікації, або «цвітіння» води. Крім того, господарська діяльність часто призводить до забруднення води через скиди стічних вод, промислових відходів та інших забруднюючих речовин, що знижує якість води і становить загрозу для водних організмів та екосистем [10; 45].

Заходи щодо охорони малих річок визначені у статті 80 Водного кодексу України, і для збереження їх водності забороняється:

1. Змінювати рельєф річкового басейну.
2. Руйнувати русла пересихаючих річок, струмків та інших водотоків.
3. Випрямляти русла річок, поглиблювати їх дно нижче природного рівня або перекривати без створення водостоків, перепусків чи акведуків.
4. Зменшувати природний рослинний покрив та лісистість річкового басейну.
5. Розорювати заплави, а також використовувати на них хімічні засоби.
6. Проводити осушувальні меліоративні роботи на заболочених ділянках та урочищах у верхів'ях річок.

7. Відводити землі у заплавах під будівництво (за винятком гідротехнічних, гідрометричних і лінійних споруд), а також для ведення господарської діяльності.

8. Здійснювати інші дії, що можуть негативно вплинути на якість води і водність річки [2; 16].

Екологічний стан поверхневих вод річки Полонка зазнає негативного впливу через неочищені стічні води від населених пунктів, розташованих уздовж її русла, а також поверхневий стік із сільськогосподарських земель.

Характер та стан використання водних ресурсів річок безпосередньо залежать від рівня та специфіки господарської діяльності. Значний вплив на екологічний стан річки Черногузка здійснюється за рахунок прямого забору води з річкових та підземних водоносних горизонтів [45].

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК БІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

2.1. Біологічний моніторинг у системі спостережень за екологічним станом поверхневих вод

Сучасний розвиток суспільства супроводжується зростаючим використанням поверхневих вод, що призводить до їх антропогенного забруднення, поступового виснаження і деградації. Найбільш відчутно це позначається на малих річках через інтенсивне використання та зниження водності. Для ефективного планування і розробки заходів, спрямованих на запобігання та усунення негативного впливу антропогенної діяльності на водні ресурси і покращення екологічного стану, необхідно впроваджувати систематичний екологічний моніторинг (European Communities WFD CIS Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/EC); Порядок здійснення державного моніторингу вод, 2018). Особливу увагу слід приділяти малим річкам, які є найвразливішими частинами ландшафтів і впливають на якість вод середніх і великих річок [17; 19; 21].

Державний моніторинг вод проводиться для збору, обробки, зберігання, узагальнення та аналізу даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін і розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у сфері використання, охорони та відтворення водних ресурсів.

З метою впровадження європейських підходів до моніторингу якості поверхневих вод відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС, в Україні було прийнято новий Порядок здійснення державного моніторингу вод, затверджений Постановою Кабінету Міністрів від 19 вересня 2018 року № 758. Цей порядок чітко розподіляє обов'язки між суб'єктами моніторингу без дублювання функцій, а також запроваджує нові показники моніторингу, які

раніше в Україні не вимірювалися – пріоритетні, гідроморфологічні та біологічні [1].

В екологічному моніторингу особливе місце займають підходи біологічного моніторингу, які дозволяють оцінювати зміни параметрів середовища на основі наявності, життєздатності та поведінки організмів. Це дає можливість визначити якість води, ґрунту, повітря і встановити рівень їх забруднення. Поєднання хімічних методів аналізу з біологічними є ключовим елементом сучасного екологічного моніторингу. Біологічний моніторинг полягає у спостереженні за станом навколишнього середовища за допомогою живих організмів [12; 13; 26; 31].

Основними методами біологічного моніторингу є біоіндикація та біотестування, що полягають у фіксації змін у біоті під впливом антропогенних чинників. Ці методи мають різний підхід. Біоіндикація передбачає оцінку екологічних факторів та змін через ознаки або властивості біосистем. Для цього використовують живі організми, характерні для конкретного середовища, аналізуючи їх на рівні ознак, органів, видів або угруповань. У біотестуванні застосовують біомаркери або тест-об'єкти — організми, які штучно вводять у середовище та спостерігають за змінами. Дослідження з біомаркерами проводять у контрольованих умовах. Важливим напрямом біоіндикації є фітоіндикація, де як індикатори використовують рослинні організми або їхні угруповання [13; 18; 26; 38].

2.2. Визначення екологічного стану поверхневих вод за допомогою Макрофітної методики оцінки річок (MMOR)

Методика Makrofitowa Metoda Oceny Rzek (MMOR) була розроблена науковцями кафедри екології та охорони навколишнього середовища Природничого університету в Познані (Польща), серед яких К. Szoszkiewicz, J. Zbierska, А. Е. Lawniczak, S. Jusik та М. Szwabinska. Вперше метод був застосований для оцінки екологічного стану поверхневих вод у 2006 році, а з

2008 року, за рішенням Міністра навколишнього середовища Польщі, методика набула статусу офіційної державної методики для оцінки річок [50].

Суть методики полягає у визначенні кількісних (кількість індикаторних видів водних та прибережно-водних рослин, їх проективне покриття) і якісних показників (індекс проективного покриття, трофічний індекс L, ваговий коефіцієнт W) та розрахунку Макрофітного індексу річки (MIR). За допомогою цього індексу проводиться оцінка екологічного стану річок відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС.

Методика дозволяє оцінити ступінь деградації річок, зокрема внаслідок забруднення біогенними елементами. Її вибір для використання в Україні обґрунтований значною схожістю флористичних списків річок з індикаторними видами макрофітів, необхідними для розрахунку індексу MIR. Однак недоліком є те, що методика не може бути застосована для річок, в яких менше восьми видів водних рослин [20; 46; 48; 49].

Метод включає кілька етапів:

1. Підготовчий етап: вибір тестових ділянок, які повинні бути репрезентативними для даної місцевості і доступними для дослідників. Перевагу надають ділянкам з незаболоченою заплавою та можливістю легкого доступу до русла річки. На цьому етапі працюють з мапами для оцінки землекористування, розташування об'єктів, що впливають на якість води (точкові джерела забруднення, агломерації, озера, рибні ставки). Вибрана частина річки повинна бути довжиною до 1 км, щоб на місцевості можна було виділити 100-метрову репрезентативну ділянку.

2. Виїзд на місце для вибору ділянки: основним критерієм є наявність і різноманітність водної рослинності. Через нерівномірність розподілу рослинності вздовж течії обирають ділянку з добре розвиненою рослинністю. Якщо річка в цьому місці має природний вигляд, важливо, щоб дослідна ділянка була на відстані не менше 100 метрів від інженерних споруд, оскільки субстрат у таких місцях може містити антропогенні матеріали.

Під час вибору ділянки для дослідження слід враховувати її розташування стосовно стоячих водойм. Оцінка річок одразу після витoku з озер або ставків є недостатньою, оскільки абіотичні та біологічні умови там більше нагадують стоячі води. Дослідна ділянка повинна бути розташована не менше ніж за 1 км після витoku з водойми [38; 39; 47].

Для забезпечення достовірності дослідження на ділянці має бути щонайменше вісім видів-індикаторів. У випадках, коли їх менше, перевага надається стенобіонтам, які є найбільш чутливими видами. Це рослини з показником W на рівні 2 або 3.

Дослідження макрофітів проводиться в період вегетації, з середини червня до середини вересня. Якщо виникають труднощі через малу кількість видів або складності з ідентифікацією через несприятливий розвиток рослин, дослідження можна перенести на інший період. Для польових робіт рекомендовано використовувати групу з двох осіб задля безпеки.

Умови, що ускладнюють дослідження макрофітів:

- Дощова погода: дослідження переносяться на інший день.
- Підвищений рівень води після значних опадів: варто відкласти обстеження на кілька днів або тижнів, поки вода спаде.
- Недостатня освітленість: дослідження не проводять ввечері, краще обирати сонячні дні.
- Знищення рослин внаслідок людської діяльності: якщо зміни тимчасові, варто відкласти дослідження на кілька тижнів, якщо постійні – вибрати іншу ділянку.
- Важкодоступність через заболочення: слід обрати іншу ділянку.
- Велика глибина річки: дослідження можна проводити з берега.

При польових роботах слід пройти обидва береги річки та за можливості руслом зигзагоподібним маршрутом, враховуючи ширину водотоку. Якщо це неможливо через замулювання або нестійкий ґрунт, дослідження проводяться з берега з використанням додаткового обладнання, наприклад, сачків. Якщо річка

занадто широка або доступ з протилежного берега неможливий, флора досліджується з одного берега, але з проникненням у русло річки не менше ніж на 5 м від берегової лінії.

Третій етап дослідження включає геоботанічний опис макрофітів на 100-метровій ділянці річки з обох боків. Після дослідження заповнюється протокол, в якому вказується перелік видів та їх проективне покриття. Фіксуються всі види водних рослин, навіть ті, що не мають індексу, але є на тестовій ділянці. На звороті зазначаються дані про умови середовища існування. Для кожного виду визначається коефіцієнт проективного покриття (P_i) за дев'ятибальною шкалою (табл. 2.1) [39; 47].

Таблиця 2.1

Коефіцієнт проективного покриття видів макрофітів [47]

Коефіцієнт покриття (P_i)	Відсоток площі покриття
1	< 0,1%
2	0,1 – 1%
3	1 – 2,5%
4	2,5 – 5%
5	5 – 10%
6	10 – 25%
7	25 – 50%
8	50 – 75%
9	75 – 100%

Для визначення макрофітного індексу річок MIR, у відповідності до Макрофітної методики оцінки річок (MMOR), окрім коефіцієнта проективного покриття P_i , кожному індикаційному виду присвоюються ще два індекси – L_i та W_i (список індикативних видів вказано у означеній Методиці). Індекс L_i вказує на середній трофічний рівень середовища існування, його значення знаходиться у межах від 1 до 10, від евтрофних до оліготрофних вод. Індекс W_i , або ваговий коефіцієнт, характеризує екологічну толерантність виду. Його значення знаходиться у межах від 1 до 3, від евритопних до стенотопних видів.

Розрахунок макрофітного індексу MIR проводили за формулою [50]:

$$\text{MIR} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot W_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot P_i} \cdot 10 \quad (2.1)$$

де MIR – макрофітний індекс річок;

L_i – індекс, що середній трофічний рівень середовища;

W_i – ваговий коефіцієнт;

P_i – коефіцієнт проєктивного покриття.

Значення макрофітного індексу MIR може мати значення у проміжку від 1 (дуже погано) до 100 (найкращі). Чим більше значення, тим краща якість води. Відповідність значень індексу MIR та якості води для різних типів річок вказана у табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Значення індексу MIR для різних типів річок [20; 47; 50]

Клас екологічного стану поверхневих вод		Значення MIR для різних типів річок		
		піщані і органічні низинні річки	кам'янисто- гравієві низинні річки	великі річки низовин
I	відмінний	$\geq 44,5$	$\geq 47,1$	$\geq 37,9$
II	добрий	44,5 – 35,0	47,1 – 36,8	37,9 – 35,0
III	задовільний	35,0 – 25,4	36,8 – 26,5	35,0 – 32,1
IV	поганий	25,4 – 15,8	26,5 – 16,2	32,1 – 29,2
V	дуже поганий	$< 15,8$	$< 16,2$	$< 29,2$

Якщо на тестовій ділянці виявлено менше 8 видів (крім занурених видів із ваговим коефіцієнтом W_i , що має значення 3), згідно Методики дослідження не проводять. Кількість індикаторів від 11 до 15 вважається хорошою [47; 48; 50].

РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК

3.1. Оцінка фізико-хімічних показників якості води річок Черногузка і Полонка

Оцінка якості поверхневих вод та естуаріїв в Україні базується на екосистемному підході, який охоплює аналіз усіх складових водних екосистем, зокрема водного середовища, донних відкладів та живих організмів. Визначення екологічного стану поверхневих вод є складовою загальної оцінки водних об'єктів і включає аналіз хімічного стану з урахуванням пріоритетних концентрацій шкідливих речовин. Така загальна оцінка допомагає визначити придатність води для різних господарських цілей.

Екологічна класифікація якості поверхневих вод України побудована на основі екосистемного підходу. Для забезпечення повної та об'єктивної оцінки використовуються комплексні показники, що охоплюють абіотичні та біотичні складові водних екосистем.

Система показників екологічної класифікації поверхневих вод включає біологічні, фізико-хімічні та хімічні параметри. Біологічні показники охоплюють гідробіологічні, біохімічні, бактеріологічні та токсикологічні характеристики.

До групи фізико-хімічних та хімічних показників входять загальні характеристики хімічного складу та властивостей поверхневих вод, що відображають наявність основних компонентів водних екосистем, які можуть змінюватися під впливом антропогенної діяльності. Крім того, включаються показники забруднення токсичними та радіоактивними речовинами, які часто зустрічаються в українських водах і впливають на функціонування біоценозів.

Також екологічний стан поверхневих вод оцінюється на основі аналізу змін гідроморфологічних характеристик водних об'єктів [8; 24].

Оцінка екологічного стану річкового басейну є одним з ключових елементів управління, контролю за використанням водних ресурсів і їх відновленням. Основним інструментом в цьому процесі є гідрохімічний аналіз поверхневих вод. Показники вмісту шкідливих речовин у цих водах виступають індикаторами їх якості [17; 25; 36; 37; 41].

Відповідно до Водного кодексу України і класифікації річок за площею водозбору (ст. 79), річки Черногузка та Полонка відносяться до малих річок. Згідно з дескрипторами Водної рамкової директиви та Методикою визначення масивів поверхневих і підземних вод, ці річки класифікуються як середні річки височин екорегіону 16 Східні рівнини [4; 28].

До сольового блоку показників відносяться мінералізація, вміст хлоридів та сульфатів.

Показник мінералізації у воді р. Полонка становить 481 мг/дм^3 і належить до II-го класу 3 категорії якості води.

Показник мінералізації р. Черногузка дещо менший, він становить 411 мг/дм^3 та відноситься до II-го класу 3 категорії якості води, як і для Полонки (рис. 3.1.1).

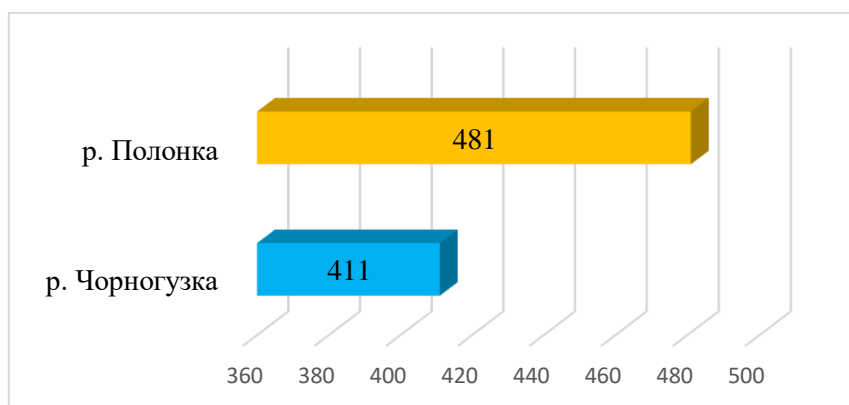


Рис.3.1.1. Показники мінералізації річок Полонка та Черногузка

Показники вмісту хлоридів у воді р. Полонка та р. Черногузка становлять $28,4 \text{ мг/дм}^3$ та $24,8 \text{ мг/дм}^3$, що належать до III-го класу якості та 5 категорії води для обох річок (рис. 3.1.2).

Вміст сульфатів у воді р. Полонка та р. Черногузка становлять 22,1 мг/дм³ та 21,1 мг/дм³, що належать до III-го класу якості та 5 категорії води для обох річок (рис 3.1.3).

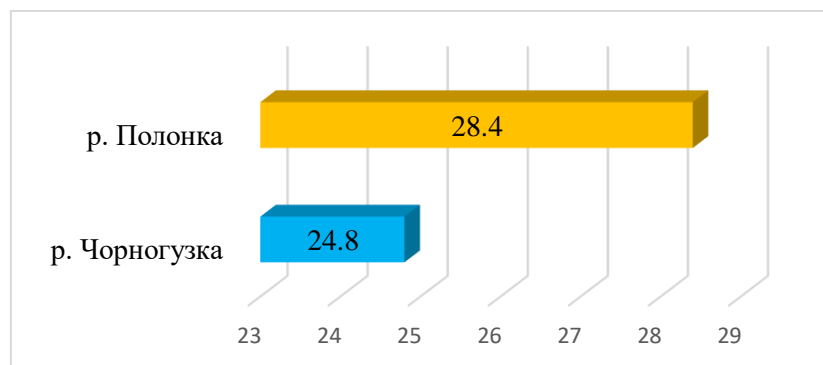


Рис. 3.1.2. Показники вмісту хлоридів у воді річок Полонка та Черногузка

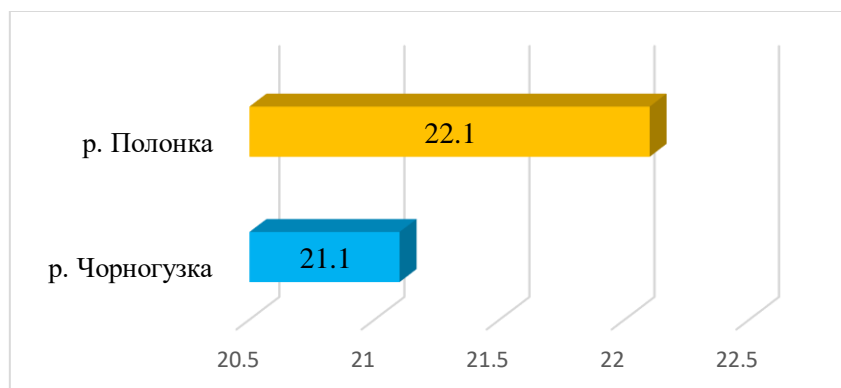


Рис. 3.1.3. Показники вмісту сульфатів у воді річок Полонка та Черногузка

За показниками сольового блоку вода р. Полонка та Черногузка незначно відрізняється. За рівнем показників мінералізації вода обох річок належить до 3-ї категорії та II класу якості води. За критерієм показників вмісту хлоридів та сульфатів вода двох річок відноситься до 3 категорії II класу якості води. Схожа ситуація спостерігається й за рівнем хлоридів та сульфатів: показники обох річок належать до 3-ї категорії та II класу якості води.

Трофо-сапробіологічний блок показників охоплює загальні характеристики, такі як температура, завислі речовини, прозорість; показники кисневого режиму, включаючи концентрацію розчиненого кисню та його

насичення; біогенні показники – вміст амонійного, нітритного, нітратного азоту та сполук фосфору; а також параметри, що відображають вміст органічних речовин – органічний вуглець, перманганатна та біхроматна окислюваність, біохімічне споживання кисню (БСК₅) [8].

Дослідження показало, що показники розчиненого кисню у воді р. Полонка є дуже добрими, вони становлять 8,41 мгО₂/дм³, відносяться до I класу та 1 категорії якості води. Тоді як показники р. Черногузка становлять 7,23 мгО₂/дм³ належать до II-го класу та 3 категорії якості води (рис.3.1.4.)

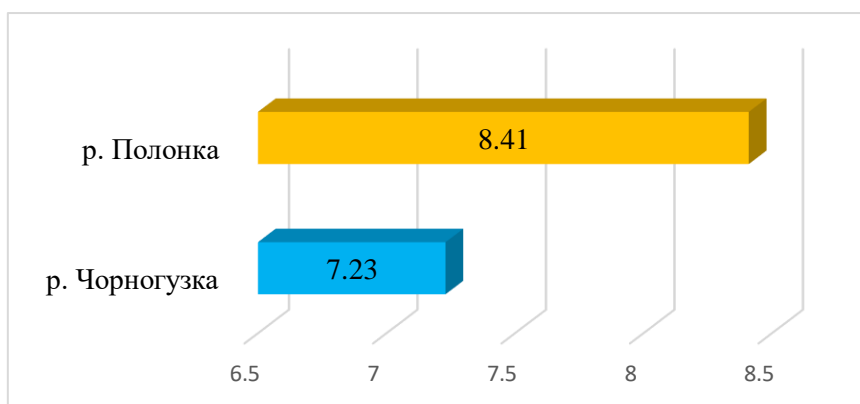


Рис. 3.1.4. Показники вмісту розчиненого кисню у воді річок Полонка та Черногузка

Значення рН у воді р. Полонка становить 7,83, а в р. Черногузка 8,23, вони належать до II класу та 3 категорії в р. Полонка, тоді як в р. Черногузка до III класу та 4 категорії якості води (рис. 3.1.5.)

За результатами дослідження було встановлено, що вміст азоту амонійного у воді р. Полонка становить 0,77 мгN/дм³, що належить до 5 категорії III класу якості води.

Тоді як у воді р. Черногузка показник азоту амонійного становить 0,52 мгN/дм³, що відноситься до 4 категорії та III класу якості води (рис. 3.1.6.).

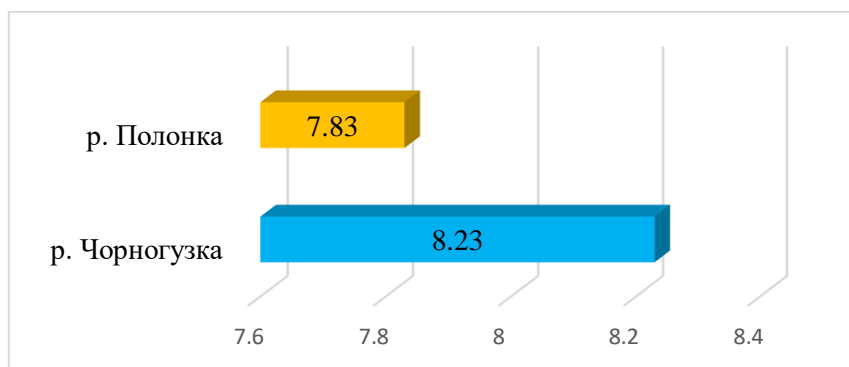


Рис. 3.1.5. Показники рН у воді річок Полонка та Черногузка

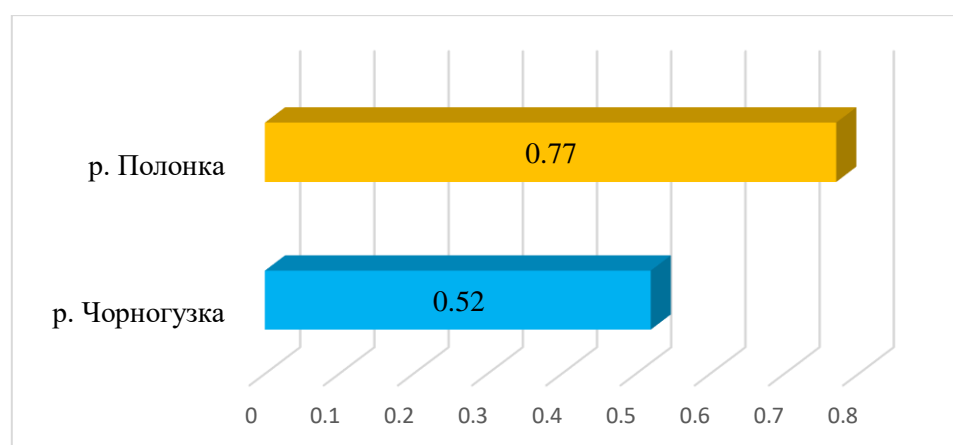


Рис. 3.1.6. Показники вмісту азоту амонійного у воді річок Полонка та Черногузка

Вміст азоту нітритного у воді р. Полонка становить $0,019 \text{ мгN/дм}^3$, що належить до 4 категорії та III класу якості води.

Показники вмісту азоту нітритного у воді р. Черногузка дещо перевищують норму, його вміст становить $0,027 \text{ мгN/дм}^3$, що належить до 5 категорії та III класу (рис. 3.1.7.)

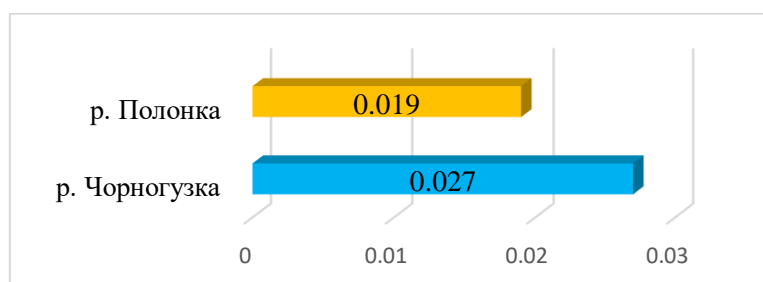


Рис. 3.1.7. Показники вмісту азоту нітритного у воді річок Полонка та Черногузка

Вміст азоту нітратного у воді р. Полонка та Черногузка становить $0,06 \text{ мгN/дм}^3$ та $0,09 \text{ мгN/дм}^3$, які відповідають 1-й категорії та I-му класу якості вод в обох річках (рис. 3.1.8.)

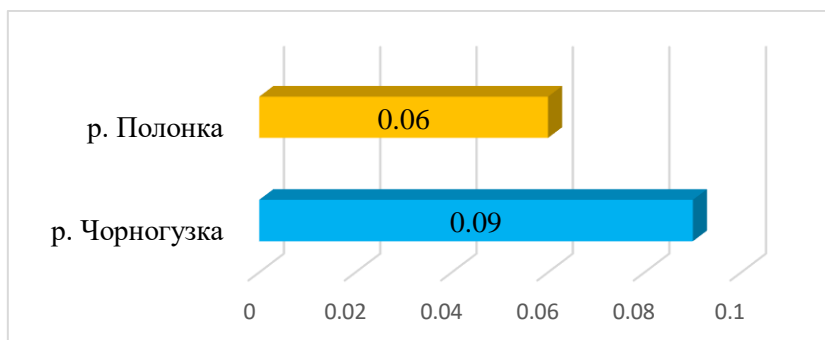


Рис. 3.1.8. Показники вмісту азоту нітратного у воді річок Полонка та Черногузка

Показники вмісту фосфатів у воді р. Полонка та р. Черногузка становлять $0,042 \text{ мгP/дм}^3$ та $0,062 \text{ мгP/дм}^3$, що належать до 2 категорії та II класу якості води в р. Полонка та 4 категорії III класу якості води у р. Черногузка (рис. 3.1.9.)

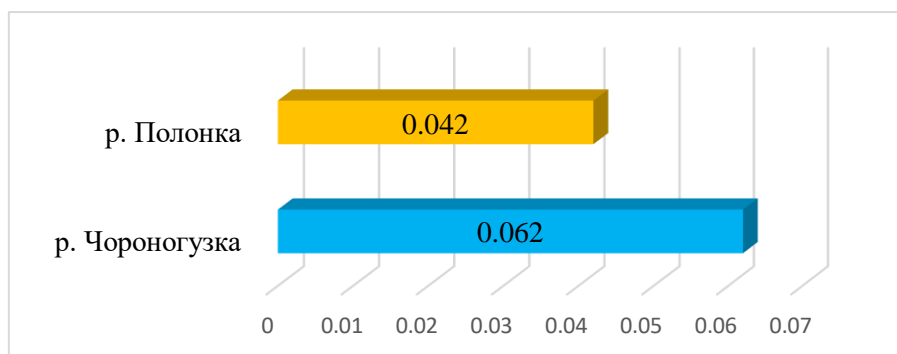


Рис. 3.1.9. Показники вмісту фосфатів у воді річок Полонка та Черногузка

Показники значення біхроматної окислюваності у воді р. Полонка та Черногузка становлять $23,40 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ та $20,6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, що відносяться до 3 категорії та II класу якості вод для обох річок (рис. 3.1.10.)

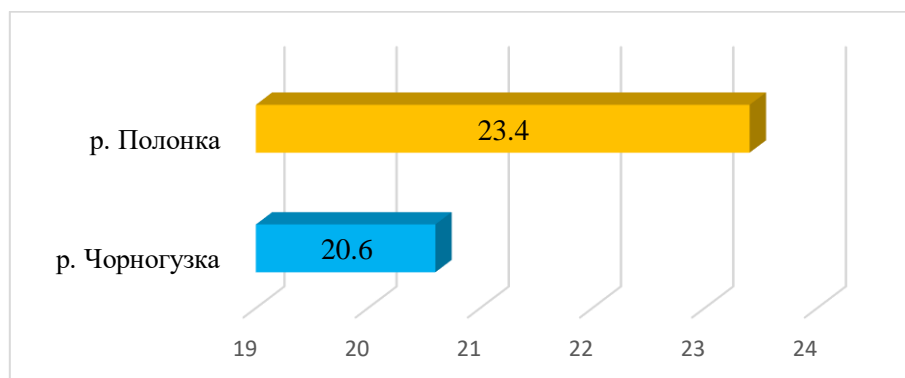


Рис. 3.1.10. Показники вмісту біхроматної окислюваності у воді річок Полонка та Чорногузка

Значення БСК₅ у воді р. Полонка та р. Чорногузка становлять 4,52 мгО₂/дм³ та 4,23 мгО₂/дм³, які належать до 5 категорії та III класу якості води (рис. 3.1.11.)

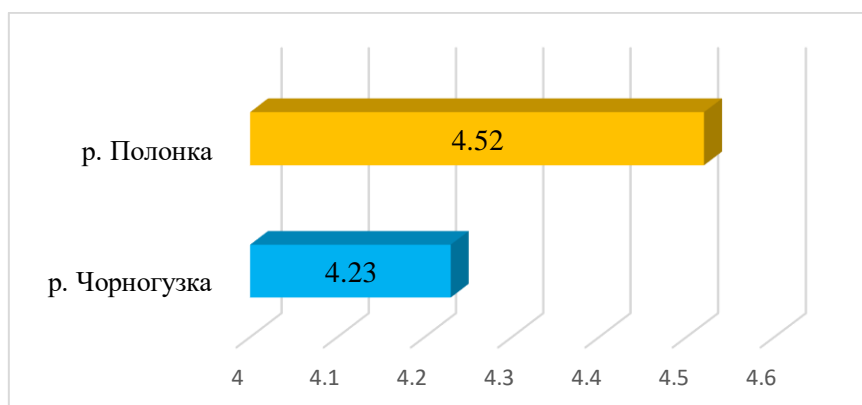


Рис. 3.1.11. Показники вмісту БСК₅ у воді річок Полонка та Чорногузка

Блок оцінки якості води за специфічними токсичними та радіоактивними речовинами включає дві підсистеми: оцінку якості води за вмістом токсичних речовин і оцінку за вмістом радіоактивних речовин.

У нашому дослідженні аналіз води за цими показниками не проводився, тому відповідні результати відсутні.

Комплексна оцінка якості води для певного водного об'єкта або його окремих ділянок визначається шляхом обчислення інтегрального або екологічного показника I_e , який є середнім арифметичним значень блокових

показників. Екологічний індекс розраховується на основі середніх значень показників та їх найгірших значень за наведеною нижче формулою [8]:

$$I_E = (I_C + I_{TC} + I_T) / 3$$

де: I_C – індекс показників сольового складу;

I_{TC} – індекс трофо-сапробіологічних показників;

I_T – індекс специфічних показників токсичної та радіаційної дії.

Відомості для розрахунку інтегрального екологічного індексу (I_E) в нашій роботі показані тільки за літній період 2024 року і представлені у таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1.

Показники для розрахунку екологічного індексу річок Полонка та Черногузка [8]

№	Назва показника	Значення для р.Полонка (мг/дм ³)	Категорія, клас якості води	Значення для р.Черногузка (мг/дм ³)	Категорія, клас якості води
I блок сольового складу					
1.	Мінералізація	481,00	3/II	411,00	3/II
2.	Сульфати	22,10	5/III	21,10	5/III
3.	Хлориди	28,40	5/III	24,80	5/III
Блоковий індекс I_C :		4,33		4,33	
II блок трофо-сапробіологічний					
4.	Розчинений кисень	8,41	1/I	7,23	3/II
5.	pH	7,83	2/II	8,23	4/III
6.	Азот амонійний	0,77	5/III	0,52	4/III
7.	Азот нітритний	0,019	4/III	0,027	5/III
8.	Азот нітратний	0,06	1/I	0,09	1/I
9.	Фосфати	0,042	2/II	0,062	4/III
10.	Біхроматна окислюваність	23,40	3/II	20,6	3/II
11.	БСК ₅	4,52	5/III	4,23	5/III
Блоковий індекс I_{TC}		2,86		3,63	
Інтегральний екологічний індекс I_E		3,60		3,98	

Виходячи з таблиці 3.1.1. можна сказати, що інтегральний екологічний індекс для р. Полонка становить 3,60. Якість поверхневих вод відповідає 3 категорії – добрі води, за ступенем чистоти - досить чисті, та II класу якості води - добрі, за ступенем чистоти – чисті.

Інтегральний екологічний індекс для р. Черногузка має дещо гірше значення, 3,98. Якість поверхневих вод р. Черногузка теж відповідає 3 категорії – добрі води, за ступенем чистоти - досить чисті, та II класу якості води - добрі, за ступенем чистоти – чисті.

3.2. Аналіз флористичного складу вищих водних і прибережно-водних рослин річок

Однією з важливих характеристик флори є її систематична структура, яка передбачає визначення представників різних систематичних груп та аналіз їх кількісних співвідношень. Ключовою ознакою флори є її видовий склад, що відображає загальну кількість видів та їх розподіл за систематичними одиницями [2; 9; 39].

За результатами проведених досліджень встановлено, що флора водних та прибережно-водних судинних рослин річок Черногузка та Полонка на тестових ділянках включає 23 види, які належать до 1 відділу, 2 класів, 17 родин і 23 родів (додаток А, табл. А.1) [40; 41].

У складі флори цих річок представлено 1 відділ – Magnoliophyta до якого належать два класи – Magnoliopsida та Liliopsida. Розподіл видів між класами Magnoliopsida та Liliopsida є майже рівномірним і становить 12 (52,17 %) і 11 (47,83 %) відповідно (таб. 3.2.1).

Представниками класу Magnoliopsida є, зокрема, глечики жовті (*Nuphar lutea*), які мають найбільше проєктивне покриття серед усіх видів у двох річках, незабудка болотна (*Myosotis scorpiodes*), сідач конопляний (*Eupatorium cannabinum*), вероніка джерельна (*Veronica anagallis-aquatica*) та ін. Серед представників класу Liliopsida найбільше проєктивне покриття має очерет

звичайний (*Phragmites australis*), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*) і рогіз широколистий (*Typha latifolia*), у р. Черногузка ще їжача голівка пряма (*Sparganium erectum*). Також зустрічаються елодея канадська (*Elodea canadensis*), жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*), стрілолист стрілолистий (*Sagittaria sagittifolia*) та ін. (дод. А, табл. А 1).

Таблиця 3.2.1

Систематичний склад макрофітів річок Черногузка та Полонка

Відділ	Клас	Кількість			
		порядків	родин	родів	видів
<i>Magnoliophyta</i>	<i>Magnoliopsida</i>	10	11	12	12
	<i>Liliopsida</i>	2	6	11	11
Разом	2	12	17	23	23

Більшість родин у складі флори обох річок містять по 1 виду, 12 з 17. Це, зокрема, родини *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Plantaginaceae* та ін. До чотирьох родин, *Numphaceae*, *Araceae*, *Hydrocharitaceae*, та *Poaceae*, входить по два види. Тільки одна родина, *Typhaceae*, представлена трьома видами – їжача голівка пряма (*Sparganium erectum*), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*), рогіз широколистий (*Typha latifolia*) (табл. 3.2.2, рис. 3.2.1).

Таблиця 3.2.2

Таксономічний склад макрофітів річок Черногузка та Полонка

Клас	Родина	Кількість видів	Участь %
1	2	3	4
Відділ <i>Magnoliophyta</i>			
<i>Magnoliopsida</i>	<i>Apiaceae</i>	1	4,35
	<i>Asteraceae</i>	1	4,35
	<i>Boraginaceae</i>	1	4,35
	<i>Brassicaceae</i>	1	4,35
	<i>Ceratophyllaceae</i>	1	4,35
	<i>Lamiaceae</i>	1	4,35
	<i>Plantaginaceae</i>	1	4,35
	<i>Onagraceae</i>	1	4,35
	<i>Numphaceae</i>	2	8,70
	<i>Polygonaceae</i>	1	4,35
	<i>Primulaceae</i>	1	4,35

1	2	3	4
Liliopsida	<i>Alismataceae</i>	1	4,35
	<i>Araceae</i>	2	8,70
	<i>Hydrocharitaceae</i>	2	8,70
	<i>Cyperaceae</i>	1	4,35
	<i>Poaceae</i>	2	8,70
	<i>Typhaceae</i>	3	13,04
Разом:		23	100

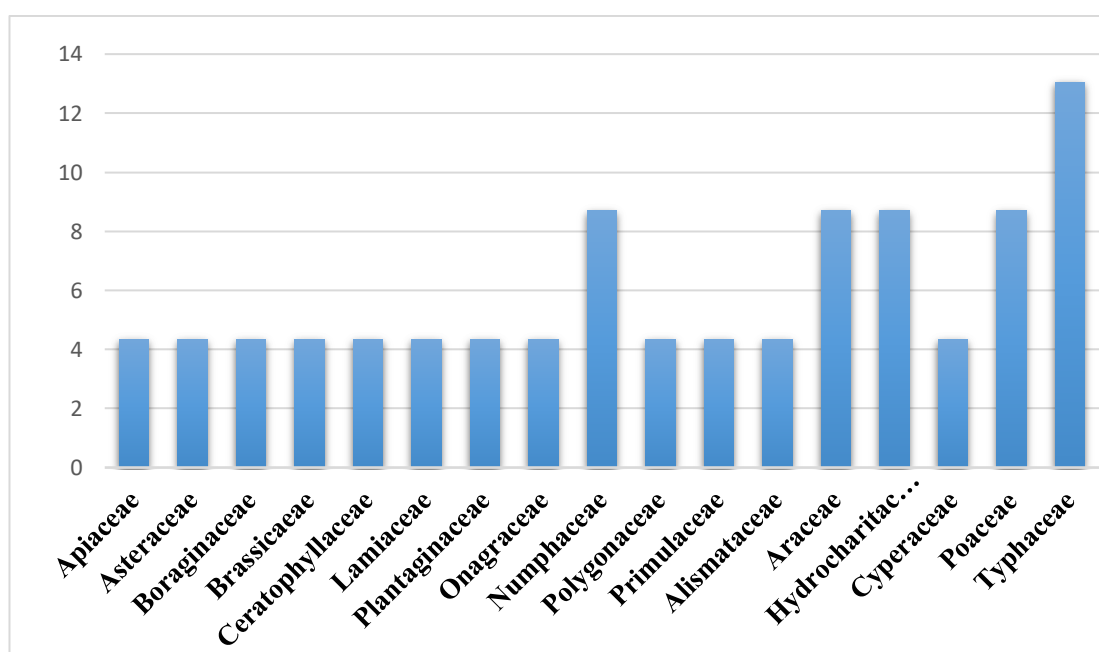


Рис. 3.2.1. Провідні родини річок Черногузка та Полонка

Структура макрофітів річок включає п'ять екотипів: гідрофіти (справжні водні рослини), гелофіти (повітряно-водняні рослини), гірогелофіти, гідрофіти та гігромезо-мезофіти.

У складі флори річок 30,43% належить до справжніх водних рослин (гідрофітів), а 21,74% – до гелофітів. Значну частку становлять гірогелофіти та гідрофіти, які зростають поблизу узбережжя води, їх частка у флорі річок складає 17,39% та 26,07% відповідно. Лише один вид, щавель кучерявий (*Rumex crispus L.*), належить до гіромезо-мезофітів, що становить 4,35% (табл. 3.2.3).

Таблиця 3.2.3.

Біоморфологічна структура макрофітів річок Черногузка та Полонка

Ознаки життєвих форм		Кількість видів	Участь, %
екотипи			
I	Гідрофіти або справжні водні рослини:	7	30,43
	Вільноплаваючі	3	13,04
	Занурені укорінені	1	4,35
	Укорінені з плаваючим листям	2	8,70
	Занурені неукорінені	1	4,35
II	Гелофіти або повітряно-водняні рослини:	5	21,74
	Низькотравні гелофіти	2	8,70
	Високотравні	3	13,04
III	Гірогелофіти	4	17,39
IV	Гідрофіти	6	26,07
V	Гігромезо-мезофіти	1	4,35

3.2.1. Сучасний стан річки Черногузка

Сучасна флора річки Черногузка включає 16 видів водних та прибережно-водних рослин, що належать до одного відділу (Magnoliophyta), 14 родин і 16 родів (табл. 3.2.4).

Клас *Magnoliopsida* представлений 9 родинами та 9 видами, що становить 56,25% від загальної кількості видів. Клас *Liliopsida* включає 5 родин і 7 видів, що складає 43,75%.

Справжні водні рослини (гідрофіти) у флорі річки Черногузка представлені трьома видами, що становить 18,75% (табл. 3.2.5).

Це представники 3 родин – *Nymphaeaceae*, *Araceae*, *Hydrocharitaceae*. У складі даного екотипу представлені вільноплаваючі рослини (12,5%) – ряска мала (*Lemna minor* L.) та жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), а також глечики жовті (*Nuphar lutea* (L.) Smith.) – укорінені з плаваючим листям (6,25%).

Таблиця 3.2.4

Таксономічний склад макрофітів річки Черногузка

Клас	Родина	Кількість видів	Участь %
Відділ Magnoliophyta			
Magnoliopsida	<i>Apiaceae</i>	1	6,25
	<i>Asteraceae</i>	1	6,25
	<i>Boraginaceae</i>	1	6,25
	<i>Brassicaceae</i>	1	6,25
	<i>Lamiaceae</i>	1	6,25
	<i>Plantaginaceae</i>	1	6,25
	<i>Onagraceae</i>	1	6,25
	<i>Numphaceae</i>	1	6,25
	<i>Polygonaceae</i>	1	6,25
Liliopsida	<i>Alismataceae</i>	1	6,25
	<i>Araceae</i>	1	6,25
	<i>Hydrocharitaceae</i>	1	6,25
	<i>Poaceae</i>	2	12,5
	<i>Typhaceae</i>	2	12,5
Разом:		16	100

Таблиця 3.2.5

Біоморфологічна структура макрофітів річки Черногузка

Ознаки життєвих форм		Кількість видів	Участь, %
екотипи			
1	2	3	4
I	Гідрофіти або справжні водні рослини:	3	18,75
	Вільноплаваючі	2	12,5
	Занурені укорінені	—	—
	Укорінені з плаваючим листям	1	6,25
	Занурені неукорінені	—	—
II	Гелофіти:	4	25,0
1	2	3	4
	Низькотравні гелофіти	2	12,5
	Високотравні	2	12,5
III	Гірогелофіти	3	18,75
IV	Гідрофіти	5	31,25
V	Гігромезо-мезофіти	1	6,25

Рослини, пристосовані до середнього рівня зволоження, розподілилися таким чином: гелофіти (повітряно-водні рослини) становлять 25,0%, гірогелофіти – 18,75%, гірофіти – 31,25%, а гіромезо-мезофіти – 6,25%.

3.2.2. Сучасний стан річки Полонка

Флора річки Полонка включає 14 видів водних та прибережно-водних рослин, з яких 10 мають індикативне значення (додаток А, табл. А.2). Ці види належать до 14 родів, 12 родин, 8 порядків, 2 класів (Magnoliopsida і Liliopsida) та 1 відділу (Magnoliophyta) (табл. 3.2.6). Клас Magnoliopsida охоплює 6 родин (50%) і 7 видів (50%) макрофітів. Клас Liliopsida також представлений 6 родинами та 7 видами (50%). Біорізноманіття родин обох класів обмежується 1–2 видами (табл. 3.2.6).

Таблиця 3.2.6

Таксономічний склад макрофітів річки Полонка

Клас	Родина	Кількість видів	Участь %
Відділ Magnoliophyta			
Magnoliopsida	<i>Brassicaceae</i>	1	7,14
	<i>Ceratophyllaceae</i>	1	7,14
	<i>Onagraceae</i>	1	7,14
	<i>Numphaceae</i>	2	14,29
	<i>Polygonaceae</i>	1	7,14
	<i>Primulaceae</i>	1	7,14
Liliopsida	<i>Alismataceae</i>	1	7,14
	<i>Araceae</i>	1	7,14
	<i>Hydrocharitaceae</i>	2	14,29
	<i>Cyperaceae</i>	1	7,14
	<i>Poaceae</i>	1	7,14
	<i>Typhaceae</i>	1	7,14
Разом:	12	14	100

Біоморфологічна структура макрофітів р. Полонка налічує п'ять екотипів: гідрофіти, гелофіти, гірогелофіти, гірофіти та гіромезо- мезофіти (табл. 3.2.7).

До екотипу гідрофіти або справжні водні рослини 6 видів (42,86% від загальної кількості) (табл. 3.2.7).

Таблиця 3.2.7

Біоморфологічна структура макрофітів річки Полонка

Ознаки життєвих форм		Кількість видів	Участь, %
екотипи			
I	Гідрофіти або справжні водні рослини:	6	30,43
	Вільноплаваючі	2	13,04
	Занурені укорінені	1	4,35
	Укорінені з плаваючим листям	2	8,70
	Занурені неукорінені	1	4,35
II	Гелофіти або повітряно-водняні рослини:	3	21,74
	Низькотравні гелофіти	1	8,70
	Високотравні	2	13,04
III	Гігрогелофіти	2	17,39
IV	Гігрофіти	2	26,07
V	Гігромезо-мезофіти	1	4,35

Серед видів флори річки Полонка виявлено вільноплаваючі рослини (14,29%), до яких належать ряска триборозенчаста (*Lemna trisulca* L.) та жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.). До групи занурених укоріненних гідрофітів віднесено елодею канадську (*Elodea canadensis*).

Рослини з укоріненим корінням і плаваючим листям (14,29%) представлені глечиками жовтими (*Nuphar lutea*) та лататтям білим (*Nymphaea alba*) з родини *Nymphaeaceae*.

Занурені неукорінені гідрофіти представлені куширом зануреним (*Ceratophyllum demersum*).

Повітряно-водняні рослини (гелофіти) складають 3 види (21,43%). Екотипи гігрогелофітів та гігрофітів мають рівну кількість представників (по

14,29%). До гігромезо-мезофітів належить лише один вид – щавель кучерявий (*Rumex crispus*).

3.3. Результати розрахунку макрофітного індексу MIR річок Черногузка і Полонка

На основі аналізу флористичного складу вищих водних і прибережно-водних рослин річки Черногузка виявлено, що з 16 наявних видів 12 мають індикативне значення (табл. 3.3.1).

Аналізуючи трофічні індекси індикативних видів, встановлено, що найбільша кількість видів – 5 (41,67%) – мають трофічний індекс (L_i) рівний 4. Лише один вид (*Hydrocharis morsus-ranae*) має значення індексу 6 (8,33%).

Таблиця 3.3.1

Індикативні види річок Черногузка і Полонка [42]

№ п/п	Видова назва	L_i	W_i	P_i	
				р. Черногузка	р. Полонка
1	2	3	4	5	6
1.	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville Сієла пряма	4	2	2	-
3.	<i>Myosotis scorpiodes</i> L. Незабудка болотна	4	1	2	-
4.	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess. Водяний хрін земноводний	3	1	3	2
5.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. Кушир занурений	2	3	-	3
6.	<i>Mentha aquatica</i> L. М'ята водяна	5	1	4	-
7.	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. Вероніка джерельна	4	2	1	-
8.	<i>Nymphaea alba</i> L. Латаття біле	6	2	-	1
9.	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith. Глечики жовті	4	2	7	7
10.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. Вербозілля звичайне	4	1	-	2
11.	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L. Стрілолист стрілолистий L.	4	2	3	3

1	2	3	4	5	6
12.	<i>Lemna minor</i> L. Ряска мала	2	2	2	-
13.	<i>Lemna trisulca</i> L. Ряска триборозенчаста	4	2	-	2
14.	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. Жабурник звичайний	6	2	4	2
15.	<i>Elodea canadensis</i> Michx. Елодея канадська	5	2	-	4
16.	<i>Carex riparia</i> Curtis Осока побережна	4	2	-	3
17.	<i>Phalaris arundinacea</i> L. Очеретянка звичайна	2	1	3	-
18.	<i>Sparganium erectum</i> L. Їжача голівка пряма	4	2	5	-
19.	<i>Typha angustifolia</i> L. Рогіз вузьколистий	3	2	-	5
20.	<i>Typha latifolia</i> L. Рогіз широколистий	2	2	5	-
Всього:				12	11

Ваговий коефіцієнт (W_i), який є показником толерантності видів, варіює серед індикаторних рослин. Найбільше видів – 7 (58,33%) – мають коефіцієнт 2, зокрема *Berula erecta*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Lemna minor*. Види з широкою екологічною амплітудою і коефіцієнтом 1 становлять 5 (41,67%), серед них *Myosotis scorpiodes* та *Phalaris arundinacea* (додаток А, табл. А.2).

У ході досліджень виявлено 12 видів макрофітів, які є індикаторами екологічного стану річки. Серед них переважають прибережно-водні рослини; водних рослин ідентифіковано 3 види (18,75%). Найбільше проективне покриття мали *Nuphar lutea* (40%), *Phragmites australis* (15%) та *Typha latifolia* (10%).

Розрахунок індексу MIR здійснено за методикою MMOR, описаною у розділі II. Результати розрахунку представлені у таблиці 3.3.2 [47; 50].

Таблиця 3.3.2

Оцінка екологічного стану поверхневих вод річки Черногузка за MIR [42]

Ділянка річки	MIR	Клас	Екологічний стан
с. Гірка Полонка	37,6	II	добрий

Отже, якість води у річці Черногузка відноситься до II класу, екологічний стан річки добрий.

За результатами проведеного аналізу флористичного складу вищих водних та прибережно-водних рослин р. Полонка, було виявлено, що з 14 видів 11 мають індикативне значення (додаток А, табл. А.2; табл. 3.3.1).

Найбільша кількість індикативних видів водотоку, 5 (50% від загальної кількості) має значення трофічного індексу – 4. Серед них вербозілля звичайне (*Lysimachia vulgaris*), осока побережна (*Carex riparia*). Видів зі значенням трофічного індексу 3 лише 2 (20%). По 1 виду (по 10%) мають трофічний індекс 2, 5 і 6 (додаток А, табл. А.2).

За ваговим індексом (W_i) індикативні види р. Полонка розподілено таким чином: найбільша кількість має значення коефіцієнта 2, це 7 видів (70% від загальної кількості), також 2 види (20%) з ваговим коефіцієнтом (W_i) 1 та лише 1 вид з коефіцієнтом – 3 (табл. 3.3.1).

Під час проведення досліджень на ділянці р. Полонка було виявлено 14 видів макрофітів, з них 11 – індикатори екологічного стану. Серед індикативних видів, водних та прибережно-водних порівно по 5 видів. Найбільше проєктивне покриття мали такі види, як глечики жовті (*Nuphar lutea*) – 50%, очерет звичайний (*Phragmites australis*) – 15% та рогоз широколистий (*Typha latifolia*) – 10%.

Розрахунок індексу MIR проводився згідно методики MMOR, описаної у II розділі, дані для розрахунку подані у табл. 3.3.1. Результати розрахунку фітоіндикаційного індексу MIR представлено у табл. 3.3.3.

Таблиця 3.3.3

Оцінка екологічного стану поверхневих вод річки Полонка за MIR [42]

Ділянка річки	MIR	Клас (категорія)	Екологічний стан
с. Чаруків	38,5	II	добрий

Отже, якість води у річці Полонка відноситься до II класу, екологічний стан річки згідно розрахованого індексу MIR добрий.

ВИСНОВКИ

Згідно даних Регіонального офісу Водних ресурсів у Волинській області, Черногузка – річка, що протікає територією Володимирського (витоки) та Луцького районів Волинської області. Є лівою притокою Стиру, належить до басейну Прип'яті. Довжина 49 км. Площа басейну 527 км². Черногузка починається з джерел поблизу села Бубнів. Протікає здебільшого в східному напрямку через Волинську височину і впадає у річку Стир на схід від села Новостав.

Річка Полонка – права притока р. Черногузка, довжиною 28,89 км, площа басейну – 211,02 км². Витікає з джерел на околиці с. Пустомити. Русло знаходиться в межах Горохівської височини, річище звивисте, часто замулене, шириною 2 – 4 м, на деяких ділянках розширене, поглиблене і спрямлене. р. Полонка протікає в межах Луцького району Волинської області поблизу сіл Мирне, Десятина, Шклин, Михлин, Григоровичі, Заган, Чаруків, Несвіч, Коршів. На північ від с. Коршів впадає у р. Черногузку.

Згідно Водного кодексу України відповідно до класифікації річок за площею водозбору річки Черногузка і Полонка належать до малих річок.

За дескрипторами Водної рамкової директиви та згідно Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод обидві річки відносяться до середніх річок височин екорегіону 16 Східні рівнини.

У заплаві річки Черногузка знаходиться однойменний гідрологічний заказник, – «Черногузка». Його площа 1500 га. Охороняється заплава річки Черногузка довжиною 22 км і шириною від 0,1 до 0,7 км, де поширена різноманітна рослинність

У заплаві р. Полонка знаходиться Чаруківське екоядро, яке складають орнітологічні заказники «Чаруків» і «Лобаниха». Це ставки і лучно-болотні угіддя поблизу с. Чаруків Луцького району – території розмноження і міграції

більше 100 видів водоплавних і водолюбних птахів, серед яких рідкісні види, занесені до ЧКУ та регіонально рідкісні види.

Проаналізувавши фізико-хімічні показники за двома блоками речовин обох річок, було виявлено, що за показниками сольового блоку вода р. Полонка та Черногузка незначно відрізняється. За рівнем показників мінералізації вода обох річок належить до 3 категорії та II класу якості води. За критерієм показників вмісту хлоридів та сульфатів вода двох річок відноситься до 3 категорії II класу якості води. Схожа ситуація спостерігається й за рівнем хлоридів та сульфатів: показники обох річок належать до 3 категорії та II класу якості води. Блоковий індекс обох річок – 4,33.

Згідно отриманих значень показників трофо-сапробіологічного блоку у р. Черногузка до 1 категорії I класу належить тільки 1 показник: азот нітратний. Гірші значення за вмістом розчиненого кисню та біхроматною окислюваністю, вони відносяться до 3 категорії II класу якості води. За водневим показником (рН), азотом амонійним та вмістом фосфатів якість води відноситься до 4 категорії III класу якості води. Найгірші значення мають показники азоту нітритного і БСК₅, вони відповідають 5 категорії III класу якості води.

Якість води у р. Полонка за значеннями трофо-сапробіологічних показників незначно відрізняється. До 1 категорії I класу належить два показники: вміст розчиненого кисню і також азот нітратний. Ще два показники відносяться до 2 категорії II класу якості води – це водневий показник (рН) та фосфати. Показники біхроматної окислюваності відповідають 3 категорії. До 4 категорії III класу якості води відноситься азот нітритний. Ще два показники належать до 5 категорії III класу якості води, це азот амонійний та також БСК₅. Це найгірші значення показників якості води р. Полонка.

Блоковий індекс р. Черногузка 3,63. У р. Полонка він має дещо краще значення – 2,86.

Інтегральний екологічний індекс для р. Черногузка – 3,98. Якість поверхневих вод відповідає 3 категорії – добрі води, за ступенем чистоти - досить чисті, та II класу якості води - добрі, за ступенем чистоти – чисті.

Інтегральний екологічний індекс для р. Полонка має краще значення та становить 3,60. Якість поверхневих вод теж відповідає 3 категорії – добрі води, за ступенем чистоти - досить чисті, та II класу якості води - добрі, за ступенем чистоти – чисті.

За результатами проведених досліджень встановлено, що флора водних та прибережно-водних судинних рослин на тестових ділянках річок Черногузка та Полонка на тестових ділянках включає 23 види, які належать до 1 відділу, 2 класів, 17 родин і 23 родів. З них на ділянці р. Черногузка виявлено 16 видів, що відносяться до 2 класів, 14 родин на 16 родів. На тестовій ділянці р. Полонка дещо менше видів – 14, які теж належать до 2 класів, 12 родин та 14 родів.

У флорі річки Черногузка на тестовій ділянці справжні водні рослини, гідрофіти, представлені трьома видами, що становить 18,75% від їх загальної кількості. Рослини, пристосовані до середнього рівня зволоження, розподілилися таким чином: гелофіти (повітряно-водні рослини) становлять 25,0%, гірогелофіти – 18,75%, гірофіти – 31,25%, а гіромезо-мезофіти – 6,25%.

Біоморфологічна структура макрофітів р. Полонка налічує теж п'ять екотипів: гідрофіти, гелофіти, гірогелофіти, гірофіти та гіромезо- мезофіти. До екотипу гідрофіти або справжні водні рослини належить 6 видів (42,86% від загальної кількості). Повітряно-водні рослини (гелофіти) складають 3 види (21,43%). Екотипи гірогелофітів та гірофітів мають рівну кількість представників – по 2 види (по 14,29%). До гіромезо-мезофітів належить лише один вид (7,14%).

На основі аналізу флористичного складу вищих водних і прибережно-водних рослин річки Черногузка виявлено, що з 16 наявних видів 12 мають індикативне значення, а р. Полонка з 14 видів 11 мають індикативне значення.

Розрахований макрофітний індекс MIR для р. Черногузка становить 37,6 і належить до II класу, що вказує на добрий екологічний стан. Макрофітний індекс р. Полонка має значення 38,5 і також належить до II класу та вказує на добрий екологічний стан.

Отже, за результатами дослідження та розрахунку макрофітного індексу MIR, якість води в обох річках належить до II класу, що відповідає доброму екологічному стану.

СПИСОК ВИКОРИСАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басейнове управління водних ресурсі річок Причорномор'я та нижнього Дунаю. Державний моніторинг поверхневих вод. URL: <https://oouvr.gov.ua/dersh-monitoring-pov-vod/> (дата звернення 17.09.2024)
2. Боярин М.В., Нетробчук І.М. Основи гідроекології: теорія і практика : навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 364 с.
3. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення: Вид. офіційне. Київ: Твій формат, 2006. 240 с.
4. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-Text> (Дата звернення: 12.06.2024)
5. Волинська Обласна Державна Адміністрація. Історія Волині. URL: <https://voladm.gov.ua/article/istoriya-volini/> (Дата звернення: 20.05.2024)
6. Географія Волинської області. За ред. Луцишина П.В. Луцьк: ЛДП, 1991. 163 с.
7. Геренчук К.І. Природа Волинської області. Львів: Вища школа, 1975. 147 с.
8. Гриценко А.В., Васенко О.Г., Верніченко Г.А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Х.:УкрНДІЕП, 2012. 37 с.
9. Гроховська Ю.Р. Структурний аналіз водної флори Стир-Горинської частини басейну Прип'яті. *Екологічні науки*. 2015. №3 – 4 (10 – 11). С. 38-47.
10. Державне Агентство Водних Ресурсів України. URL: <https://buvrtysa.gov.ua/newsite/?p=12720> (Дата звернення: 25.06.2024)
11. Дзюба І.М., Жуковський А.І., Железняк М.Г. Волинська височина. Енциклопедія Сучасної України. К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. URL: <https://esu.com.ua/article-27562> (Дата звернення: 27.05.2024)

12. Дідух Я.П. Основи біоіндикації: монографія. Київ : Наукова думка, 2012. 344 с.
13. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. АН України. Ін-т ботаніки імені М.Г. Холодного. Київ: Наукова думка, 1994. 280 с.
14. Дідух Я.П., Плюта П.Г., Протопопова В.В. Екофлора України. В.В. За ред. Дідух Я.П. Т.1. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.
15. Екологічний паспорт Волинської області за 2023 рік. URL: <https://voladm.gov.ua/article/ekologichniy-pasport-volinskoyi-oblasti-za-2023-rik/> (дата звернення 10.09.2024)
16. Екологія Право Людина. URL: <http://epl.org.ua/human-posts/malichky-ta-yih-ohorona/> (Дата звернення: 25.06.2024)
17. Караїм О., Ахнюк М., Лавринюк З., Джам О., Гулай Л. Гідрохімічний аналіз поверхневих вод в аспекті управління водними ресурсами річки Жидувка. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. Вип. 1. 2022. С. 10–17.
18. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами: монографія. Рівне : НУВГП, 2005. 194 с.
19. Клименко М.О., Статник І.І. Методологія покращення екологічного стану річок Західного Полісся (на прикладі р. Горинь): монографія. Рівне, НУВГП. 2012. 206 с.
20. Коробкова Г.В. Використання макрофітних індексів для оцінки екологічного стану поверхневих вод України. *Людина та довкілля*. Проблеми неоекології. 2017. № 1–2 (27). С. 62–70.
21. Малі річки України та їхні долини: зональні особливості. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26284/> (Дата звернення: 08.08.2024)
22. Мольчак Я.О., Мігас Р.В. Річки Волині. Луцьк: «Надстир'я», 1999. 176 с.
23. Назви суббасейнів та водогосподарських ділянок у межах районів річкових басейнів. Додаток до наказу Міністерства екології та природних

ресурсів України від 26.01.2017 р. № 25. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0208-17.%201#Text> м (дата звернення 12.06.2024).

24. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 № 5 «Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text> (дата звернення 10.09.2024 р.)

25. Нетробчук І.М. Оцінка якості поверхневих вод правобережних приток басейну Прип'яті у Волинській області. *Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки*. 2007. № 2. С. 260–265.

26. Ольхович О.П., Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг: навч. посіб. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 64 с.

27. Природні ресурси. URL: <https://voladm.gov.ua/article/prirodni-resursi/> (дата звернення 28.08.2024)

28. Природно-заповідний фонд Волинської області (інтерактивна карта Управління екології та природних ресурсів Волинської обласної державної адміністрації). URL: <http://eco.voladm.gov.ua/page/about/> (дата звернення 10.07.2024).

29. Регіональна доповідь про стан довкілля Волинської області у 2018 році. URL: <https://voladm.gov.ua/admin-assets/files/file/Ekologiya.pdf> (дата звернення 19.09.2024)

30. Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. URL: <https://vodres.gov.ua/> (дата звернення 10.07.2024).

31. Румянцев В.Р., Шарапова Т.А., Сайкова Т.Ю. Моніторинг довкілля. Навч.-метод. посіб. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2022. 103 с.

32. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області. За ред. В. О. Фесюка. Київ: ТОВ «Підприємство ВІ ЕН ЕЙ», 2016. 316 с.

33. Тарасюк Н.А., Мельничук М.М., Тарасюк Ф.П. Агрокліматичні ресурси Волинської області в умовах прояву глобального потепління. *Meteorologia s klimatologia w sluzbie rolnictwa i turystyki*. Зб. наук. пр. за матеріалами VII Міжнар. Симпозіуму Польської Академії наук, Замость-Луцьк, 27-29 вересня 2012 р. С. 45–52.

34. Тарасюк Н.А., Тарасюк Ф.П. Регіональні дослідження сучасного клімату Волині. Актуальні проблеми країнознавчої науки. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 6.11.2016. URL: <https://internationalconference2014.wordpress.com/2016/11/06> (дата звернення 08.05.2024).

35. Хільчевський В.К., Гребінь В.В. Мала річка: Енциклопедія сучасної України. К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2017. URL: <https://esu.com.ua/article-61035> (Дата звернення: 28.07.2024)

36. Цьось О.О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод річки Цир за категоріями. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2017 р., № 1-2 (27). С. 71-76.

37. Цьось О.О., Музиченко О.С. Екологічний стан поверхневих вод річки Вижівка. V-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Збірник наукових праць. Вінниця, 23 – 26 вересня 2015 р. С. 206-208.

38. Цьось О.О., Музиченко О.С., Боярин М.В. Екологічна оцінка поверхневих вод приток верхів'я річки Прип'ять методами фітоіндикації: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2022. 220 с.

39. Цьось О. О., Музиченко О. С., Боярин М. В. Методика оцінки екологічного стану поверхневих вод приток верхів'я р. Прип'ять за макрофітами. Луцьк: Вежа-Друк, 2022. 26 с.

40. Чорна Г.А. Рослини наших водойм (атлас-довідник). Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 134 с.
41. Чорна Г.А. Флора водойм і боліт Лісостеп України. Судинні рослини; за ред. Д. В. Дубини. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 184 с.
42. Шевчук М.Й., Зінчук М.І., Зінчук П.Й. та ін. Ґрунти Волинської області: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 144 с.
43. Шестопалов В.М., Набока М.В., Омельчук С.А., Почекайлова Л.П. Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 4. С. 18–25.
44. Якубенко Б.Є., Царенко П.М., Алейніков І.М., Шабарова С.І., Машковська С.П., Дядюша Л.М., Тertiшний А.П. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України): підруч. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.
45. Яцик А.В., Яцик І.А., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Агроєкологія, Радіологія, Меліорація. Оцінка стану водних екосистем Волинської області за рівнем антропогенного навантаження. *Вісник аграрної науки*, 2019. 79 с.
46. Boiaryn M., Tsos O. Ocena stanu ekologicznego powierzchniowych wód rzeki Turia na podstawie makrofitowego indeksu rzecznoego (MIR). *Chemistry, Environment, Biotechnology*, 2019, Vol. 22. p. 7–12. URL: <http://dx.doi.org/10.16926/cebj.2019.22.01>
47. Ciecierska H., Dynowska M. Biologiczne metody oceny stanu środowiska. Tom 2. Ekosystemy wodne. Podręcznik metodyczny. Olsztyn. 2013. 312 P.
48. Myroslav S. Malovanyu, Maria Boiaryn, Oksana Muzychenko, Oksana Tsos. Assessment of the environmental state of surface water of right-bank tributaries of the upper reaches of the Pripet Rives by macrophyte index MIR. *Journal of water and land development*. 2022, No. 55(X-XII). P. 97-103. <https://journals.pan.pl/Content/125495/PDF/2022-04-JWLD-12.pdf>

49. Tsos O., Radzii V., Kocun L., Sukhomlin K., Melnyk O. Assessment of the ecological state of surface waters of the Luga River, in the town of Volodymyr, by macrophytes. *Agronomy Science*, 79(1), 2024. P. 125–135. <https://doi.org/10.24326/as.2024.5288>
50. Szoszkiewicz K., Jusik S., Zgola T., Czechowska M., Hryc B. Uncertainty of macrophyte-based monitoring in different river types. *Belg. J. Bot.* 140. 2007. p. 7–16.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Систематичний склад макрофітів річок Чорногузка і Полонка
(назви за The International Plant Names Index, 2024)

№ п/п	Видова назва	Тестова ділянка р. Чорногузка	Тестова ділянка р. Полонка
		проективне покриття %	проективне покриття %
Відділ <i>Magnoliophyta</i> Клас <i>Magnoliopsida</i>			
Порядок <i>Apiales</i> Родина <i>Apiaceae</i> Lindl.			
1.	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville Сіела пряма Рід <i>Berula</i> W.D.J.Koch	< 1%	-
Порядок <i>Asterales</i> Родина <i>Asteraceae</i> Bercht. & J.Presl			
2.	<i>Eupatorium cannabinum</i> L. Сідач конопляний Рід <i>Eupatorium</i>	<1%	-
Порядок <i>Boraginales</i> Родина <i>Boraginaceae</i> Juss			
3.	<i>Myosotis scorpiodes</i> L. Незабудка болотна Рід <i>Myosotis</i> L.	1%	-
Порядок <i>Brassicales</i> Родина <i>Brassicaceae</i>			
4.	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess. Водяний хрін земноводний Рід <i>Rorippa</i> Scop.	2%	< 1%
Порядок <i>Ceratophyllales</i> Родина <i>Ceratophyllaceae</i> Gray			
5.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. Кушир занурений Рід <i>Ceratophyllum</i> L.	-	2%
Порядок <i>Lamiales</i> Родина <i>Lamiaceae</i> Mart.			
6.	<i>Mentha aquatica</i> L. М'ята водяна Рід <i>Mentha</i> L.	5%	-

продовження додатку А
продовження таблиці А.1

Родина <i>Plantaginaceae</i> Juss.			
7	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. Вероніка джерельна Рід <i>Veronica</i> L.	< 1%	-
Порядок <i>Myrtales</i> Родина <i>Onagraceae</i> Juss			
8	<i>Epilobium palustre</i> L. Зніт болотний Рід <i>Epilobium</i> Dill. ex L.	< 1%	< 1%
Порядок <i>Nymphaeales</i> Родина <i>Nymphaeaceae</i> Salisb.			
9	<i>Nymphaea alba</i> L. Латаття біле Рід <i>Nymphaea</i>	-	1%
10	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith. Глечики жовті Рід <i>Nuphar</i> Sm.	40%	50%
Порядок <i>Polygonales</i> Родина <i>Polygonaceae</i> Juss.			
11	<i>Rumex crispus</i> L. Щавель кучерявий Рід <i>Rumex</i> L.	1%	1%
Порядок <i>Primulales</i> Родина <i>Primulaceae</i> Batsch ex Borkh			
12	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. Вербозілля звичайне Рід <i>Lysimachia</i> Tourn. ex L.	-	1%
Клас <i>Liliopsida</i>			
Порядок <i>Alismatales</i> Родина <i>Alismataceae</i> Vent.			
13	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L. Стрілолист стрілолистий L. Рід <i>Sagittaria</i> Ruppius ex L.	2%	2%
Родина <i>Araceae</i> Juss.			
14	<i>Lemna minor</i> L. Ряска мала Рід <i>Lemna</i> L.	1%	-
15	<i>Lemna trisulca</i> L. Ряска триборозенчаста	-	1%

продовження додатку А
продовження таблиці А.1

	Рід <i>Lemna</i> L.		
Родина <i>Hydrocharitaceae</i> Juss			
16.	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L. Жабурник звичайний Рід <i>Hydrocharis</i> L.	5%	1%
17.	<i>Elodea canadensis</i> Michx. Елодея канадська Рід <i>Elodea</i> Michx.	-	5%
Порядок <i>Poales</i> Родина <i>Superaceae</i> Juss.			
18.	<i>Carex riparia</i> Curtis Осока побережна Рід <i>Carex</i> L.	-	2%
Родина <i>Poaceae</i> Barnhart			
19.	<i>Phalaris arundinacea</i> L. Очеретянка звичайна Рід <i>Phalaris</i> L.	2%	-
20.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud. Очерет звичайний Рід <i>Phragmites</i> Adans	15%	15%
Родина <i>Typhaceae</i> Juss.			
21.	<i>Sparganium erectum</i> L. Їжача голівка пряма Рід <i>Sparganium</i> L.	7%	-
22.	<i>Typha angustifolia</i> L. Рогіз вузьколистий Рід <i>Typha</i> L.	-	10%
23.	<i>Typha latifolia</i> L. Рогіз широколистий Рід <i>Typha</i> L.	10%	-
Всього:		16	14