

Боярин М. В., к.геогр.н., доцент (Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, mariasun140314@gmail.com <http://orcid.org/0000-0001-9822-5897>)

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ СТИР ЗА МАКРОФІТНИМ ІНДЕКСОМ MIR

Південну частину водогосподарського комплексу Волинської області та західну частину Рівненської області становить басейн річки Стир, що має значний ступінь освоєння, а для відновлення та збереження оптимального екологічного стану річкового басейну необхідним є дотримання стратегічних принципів раціонального природокористування. У роботі подано екологічну оцінку якості води за станом макрофітів. Для визначення екологічного стану річок басейну Стиру та для проведення досліджень було закладено чотири тестові ділянки довжиною не менше 100 м кожна. На тестових ділянках р. Стир під час досліджень було виявлено 48 видів вищих водних та прибережно-водних рослин, усі види належать до відділу *Magnoliophyta*.

Для визначення MIR (*Макрофітового індексу річок*) на тестових ділянках русла було відібрано 35 індикаторних видів макрофітів. На усіх тестових ділянках русла річки Стир виявлено види макрофітів для яких характерним є практично однаковий відсоток проективного покриття : *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Myosotis scorpiodes* L., *Acorus calamus* L. Окрім того, зафіксовано види макрофітів, як зустрічаються лише на одній із тестових ділянок: на тестовій ділянці № 3 (с. Маюничі) виявлено види макрофітів: *Lysimachia nummularia* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Scirpus sylvaticus* L.; на тестовій ділянці № 4 (сміт Зарічне) виявлено вид *Carex acutiformis* Ehrh. Згідно класифікації річка Стир належить до водотоків низинних, з типом макрофітів – М–VIII (річки органічні). В результаті розрахованого Макрофітового індексу річок (MIR) встановлено, що якість води у річці Стир на тестових ділянках № 1 (с. Щуровичі) та № 3 (с. Маюничі) має добрий екологічний стан MIR становить відповідно 36,1–40,6; на тестових ділянках № 2 (м. Луцьк) та № 4 (сміт Зарічне) якість

поверхневих вод є задовільною або помірною, а екологічний стан (MIR) становить відповідно – 36,1 та 33,57.

Ключові слова: Русло річки; макрофіти; екологічний стан річок; індекс макрофітів; індикаторні види макрофітів.

Постановка проблеми. Басейн річки, а в його межах водозбори малих річок, є цілісною екологічною, гідрологічною і господарською одиницею з чіткими межами та комплексом природних умов. Підвищення стійкості геосистеми річкового басейну неможливе без проведення моніторингових спостережень за динамікою стану природних ресурсів і чинниками негативного впливу. Південну частину водогосподарського комплексу Волинської області та західну частину Рівненської області становить басейн річки Стир, що має значний ступінь освоєння, а для відновлення та збереження оптимального екологічного стану річкового басейну необхідним є дотримання стратегічних принципів раціонального природокористування, тому тема є актуальною [2; 7; 8]. Мета дослідження – оцінка екологічного стану поверхневих вод річки Стир за Макрофітною методикою MMOR та визначення видового складу водних та прибережно-водних рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні дослідження видового складу макрофітів проводяться в «Українському науково-дослідному інституті екологічних проблем» та спираються на методику (MMOR), науковцями Васенко О.В., Коробковою Г.А., обґрунтовано можливості використання угруповань водних макрофітів для оцінки екологічного стану річок лісостепової та степової фізико-географічних зон України [9]. Подібні дослідження, що стосуються оцінки екологічного стану екосистем басейну Прип'яті за вищими рослинами, проводили Клименко М. О. та Гроховська Ю. Р. [7; 8]. Значний внесок у дослідження водних ресурсів басейну р. Стир зокрема, зробили Клименко М. О., Вознюк Н. М., Копилова О. М. [8; 10; 11]. Дослідженню особливостей розташування та господарського використання природних ландшафтів басейну річки Стир, характеристики осушувальних системи, дослідження якості води, оцінку антропогенного навантаження та екологічної збалансованості ландшафтів басейну р. Стир вивчали Вознюк Н. М., Копилова О. М. Буднік З. М. [4; 6].

Дослідження екологічного стану р. Стир за станом макрофітів з допомогою Макрофітної методики оцінки річок (MMOR) раніше не

проводились, проте у Волинській області було оцінено екологічний стан верхів'я річки Прип'ять та її приток Турії, Вижівки, Циру, Стоходу. Під час польових досліджень було виявлено індикативні види водних і прибережно-водних рослин, проведено аналіз екологічного стану річок індексом макрофітів [1; 16; 17; 18]. Окрім того, на території Волинської області проводились дослідження із застосуванням методики оцінки річок (MMOR) екологічного стану поверхневих вод приток р. Західний Буг – річок Луга і Студянка.

Методи досліджень. Польська методика оцінки екологічного стану річок (Makrofitowa Metoda Oceny Rzek (MMOR)) базується на англійській методиці Mean Trophic Ranc (MTR) та французькій методиці Indice Biologique Macrophytique Riviere (IBMR) [19; 20], які протягом тривалого періоду застосовувалися для проведення наукових досліджень. Вперше вона була описана у 2006 році, а у 2010 році опублікована у формі підручника. Методика заснована на визначенні кількісних і якісних показників оцінки водних та прибережних макрофітів, представлених на досліджуваному відрізьку водного об'єкту. Спираючись на результати дослідження видового складу макрофітів, визначають показник Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR), який дозволяє здійснити оцінку екологічного стану у відповідності з Водною Рамковою Директивою ЄС [14; 19].

Для визначення екологічного стану річки Стир та для проведення досліджень було закладено чотири тестові ділянки русла річки, кожна довжиною не менше 100 м. Перша тестова ділянка русла річки Стир розташована в с. Щуровичі (фоновий створ, верхня течія річки), друга – у м. Луцьк, 500 м нижче випуску КОС «Луцькводоканалу» (контрольний створ, вплив скиду стічних вод КОС «Луцькводоканалу», середня частина русла річки.), третя – у с. Маюничі (контрольний створ, вплив сільськогосподарської освоєності басейну, середня частина русла річки), четверта – смт Зарічне (контрольний створ, нижня течія річки).

Для визначення MIR (*Макрофітового індексу річок*) було відібрано 35 індикаторних видів макрофітів, які належать до відділу Magnoliophyta.

Виконані на території річкового басейну натурні дослідження дозволяють обрахувати *Макрофітовий індекс річок* (MIR), що виконаний за формулою [12; 19]:

$$MIR = \frac{\sum (L_i \times W_i \times P_i)}{\sum (W_i \times P_i)} \times 10,$$

де *MIR* – макрофітовий індекс річок; *L_i* – кількісне значення показника для вказаного виду; *W_i* – ваговий коефіцієнт для виду *i*; *P_i* – коефіцієнт покриття вказаного виду у 9 –ти ступеневій шкалі.

Показник *MIR* може бути обчислений у межах від 10 (найбільш деградовані річки) до 100 (дуже добрий екологічний стан). У випадку низинних річок найвищий показник *MIR* не може перевищувати 60. Під час проведення обчислення використовується 151 індикаторний вид макрофітів. У методиці наведені граничні значення індексу *MIR* для 5 класів екологічного стану для кожного макрофітового типу річок розробленого згідно з Водною Рамковою Директивою ЄС [9; 12; 14; 19], де кожен клас екологічного стану вод відповідає стану : дуже доброму, доброму, помірному або задовільному, поганому і дуже поганому. Класифікація досліджуваних тестових ділянок річки Прип'ять відбувається шляхом порівняння обрахованого індексу *MIR* до показників класифікації, що відповідає типу річки (низинної, височинної або гірської) та відображено у табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація показника *MIR* для визначення екологічного стану річок [12; 19].

Тип макрофітів		Тип водотоку	Екологічний стан				
			Дуже добрий	Добрий	Помірний	Поганий	Дуже поганий
M-I	Водотоки альпійські	Водотоки височинні та гірські	≥65,6	(65,6–50,7)	(50,7–38,8)	(38,8–24,0)	<24,0
M-II	Річки кремнієві		≥61,8	(61,8–48,1)	(48,1–37,0)	(37,0–23,3)	<23,3
M-III	Річки карбонатні		≥55,4	(55,4–42,0)	(42,0–31,4)	(31,4–18,0)	<18,0
M-IV	Водотоки височинні характеру низинного		≥48,3	(48,3–37,7)	(37,7–27,0)	(27,0–16,4)	<16,4
M-V	Великі річки височинні		≥46,5	(46,5–37,8)	(37,8–29,0)	(29,0–20,3)	<20,3

продовження табл. 1

М-VI	Річки піщані	Водотоки низинні	≥46,8	(46,8–36,6)	(36,6–26,4)	(26,4–16,1)	<16,1
М-VII	Річки кам'янисто-гравійні		≥47,1	(47,1–36,8)	(36,8–26,5)	(26,5–16,2)	<16,2
М-VIII	Річки органічні		≥44,5	(44,5–35,0)	(35,0–25,4)	(25,4–15,8)	<15,8
М - IX	Великі річки низинні		≥44,7	(44,7–36,5)	(36,5–28,2)	(28,2–20,0)	<20,0

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до «Переліку водогосподарських ділянок у межах річкових басейнів та суббасейнів згідно з гідрографічним районуванням території України 2016 року» р. Стир – права притока довжиною 483 км та площею басейну – 13130 км², що відноситься до суббасейну річки Прип'ять М5.1.4 з територіальним розподілом на три водогосподарські ділянки р. Стир від витоків до кордону Рівненської та Волинської областей М5.1.4.42, р. Стир у межах Волинської області М5.1.4.43, р. Стир від кордону Волинської та Рівненської областей до державного кордону М5.1.4.44 [15]. Та відповідно до Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод басейн р. Стир відповідає коду UA_R_16_L_1_Si, UA_R_16_XL_1_Si та UA_R_16_XL_1_O [4; 5].

Річка бере початок біля с. Видри Бродівського району Львівської області протікає по території 4 областей та біля гирла Стубли, розгалужується на два рукави – р. Простир, завдовжки 18 км (впадає в Прип'ять, 551 км від гирла); правий, другорядний рукав – р. Старий Стир, завдовжки 75 км (впадає в Прип'ять, 491 км від гирла). Русло слабо звивисте, місцями у верхній та середній течії сильно звивисте, а біля гирла пряме. У верхній течії річка вузька (шириною від 2–3 до 10–20 м), у середній і нижній – розширюється до 30–50 м. Найбільша ширина річки 100 м (с. Стара Рафалівка). Глибина на перекатах становить 0,5–1,5 м, на плесах 2,0–3,5 м, в окремих ямах до 6,7–8,6 м. Переважна швидкість течії 0,2–0,5 м/сек, на деяких перекатах досягає 0,9–1,0 м/сек. Загальний напрям течії північно/північно-східний. Дно переважно рівне, піщане, на плесах – мулисто-піщане, на окремих перекатах нерівне, кам'янисте. Береги заввишки від 1 до 3 м, місцями можуть крутими та досягати висоти 10–15 м [4; 5; 6]. Стир належить до середніх річок.

Дослідження екологічного стану річки Стир за макрофітами, у

межах тестових ділянок русла річки, нами проводились протягом травня – серпня 2023 року.

Було закладено 4 тестові ділянки, кожна довжиною не менше 100 м (табл. 2), а у результаті проведених польових досліджень виявлено особливості розподілу, видовий склад макрофітів [9; 12; 19] (в тому числі індикаторних видів), проєктивне покриття кожного виду на тестових ділянках, що відображено в табл. 3.

Таблиця 2

Тестові ділянки фітоіндикаційних досліджень та репрезентативні створи для відбору проб води річки Стир

№ діл.	Адміністративне місцезнаходження тестової ділянки	Відстань від гирла річки, км	Обґрунтування репрезентативності
р. Стир			
1	с. Щуровичі	53,3	Фоновий створ, верхня течія річки.
2	м. Луцьк, 500 м нижче випуску КОС «Луцькводоканалу»	150,1	Контрольний створ, вплив скиду стічних вод КОС «Луцькводоканалу», середня частина русла річки.
3	с. Маюничі	267,6	Контрольний створ, вплив сільськогосподарської освоєності басейну, середня частина русла річки.
4	сmt. Зарічне	339,8	Контрольний створ, нижня течія річки.

Таблиця 3

Якісна та кількісна характеристика макрофітів верхів'я річки Стир [9; 12; 19]

№	Вид макрофітів	L _i	W _i	Коефіцієнт покриття (P) на тестових ділянках			
				с. Щуровичі	м. Луцьк	с. Маюничі	сmt. Зарічне
1	<i>Cicuta virosa</i> L.	6	2	3		3	3
2	<i>Sium latifolium</i> L.	7	1	4	3		
3	<i>Bidens tripartita</i> L.			3			
4	<i>Myosotis scorpiodes</i> L.	4	1	3	3	3	3
5	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	3	1	3		3	3
6	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	2	3	6	5		3
7	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	2	3		4		



продовження табл. 3

8	<i>Lycopus europaeus</i> L.				2	2	
9	<i>Mentha aquatica</i> L.	5	1		2	3	3
10	<i>Epilobium palustre</i> L.			2			
11	<i>Lythrum salicaria</i> L.			3			
12	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith.	4	2	5	6	4	4
13	<i>Nymphaea alba</i> L.				2		
14	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarb.	3	1		2		
15	<i>Polygonum persicaria</i> L.	2	2	2			
16	<i>Rumex aquaticus</i> L.			1			
17	<i>Rumex crispus</i> L.			3	3		
18	<i>Lysimachia nummularia</i> L.					3	
19	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	4	1	5		2	
20	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	3	2		4	3	
21	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.					2	
22	<i>Acorus calamus</i> L.	2	3	5	5	3	
23	<i>Alisma plantago-aquatika</i> L.	4	2		2		2
24	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	4	2	5	5		2
25	<i>Lemna minor</i> L.	2	2	7		3	4
26	<i>Lemna trisulca</i> L.	4	2	1		2	
27	<i>Lemna gibba</i> L.	1	3	2			
28	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid	2	2		1		4
29	<i>Butomus umbellatus</i> L.	5	2		1		
30	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	6	2		2	2	
31	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	5	2	6	6		
32	<i>Vallisneria spiralis</i> L.					2	2
33	<i>Stratiotes aloides</i> L.	6	2		4	4	
34	<i>Potamogeton lucens</i> L.	4	3		2		
35	<i>Potamogeton natans</i> L.	4	1	5	2		

36	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	4	2			2	
37	<i>Iris pseudacorus</i> L.	6	2	3	3	2	
38	<i>Carex acuta</i> L.	5	1			2	2
39	<i>Carex riparia</i> Curtis	4	2			2	
40	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	4	1				2
41	<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	5	2			2	
42	<i>Scirpus lacustris</i> L.	4	2		2	2	2
43	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	6	2		2		
44	<i>Juncus effuses</i> L.				1		
45	<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	3	1	4	5	4	2
46	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.			3			6
47	<i>Sparganium erectum</i> L.	3	1		2		
48	<i>Sparganium emersum</i> Rehm.	4	2		2		
	Всього видів: 48, 35 індикативних			22 всього, 21 індик.	27 всього, 24 індик.	22 всього, 19 індик.	15 всього, 14 індик.
	Значення MIR на тестових ділянках			36,1 (II)	34,04 (III)	40,6 (II)	33,57 (III)

У складі флори річки Стир домінують Magnoliophyta – (48 видів), причому розподіл між *Magnoliopsida* та *Liliopsida* є відносно однаковим – 44,93% та 50,72% від загальної кількості видів.

На тестових ділянках р. Стир нами було виявлено 48 видів водних та прибережно-водних рослин, що належать до 3 відділів (Equisetophyta, Polipodiophyta та Magnoliophyta).

Користуючись даними щодо індикаторного значення видів [9; 12; 19], за результатами проведеного аналізу флористичного складу вищих водних і прибережно-водних рослин річки Стир, було виявлено, що 35 види мають індикативне значення (табл. 2). Серед них такі види: *Potamogeton crispus* L., *Sparganium erectum* L., *Rorippa amphibia* (L.), *Hydrocharis morsus-ranae* L., що є індикаторами евтрофних водойм, індикатор водойм з сильним евтрофуванням антропогенного походження – *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schied. Індикатор забруднених мезосапробних вод, багатих сполуками нітрогену – *Lemna gibba* L., *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L.



Під час проведення досліджень на ділянці № 1 с. Щуровичі, було виявлено 22 види, із них 21 вид макрофітів – індикаторів екологічного стану. Серед них переважають прибережні рослини та рослини з плаваючим листям. Найбільше поширення та проективне покриття мають такі види: *Ceratophyllum demersum* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Acorus calamus* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Lemna minor* L., *Elodea canadensis* Michx., та *Potamogeton natans* L.

У межах ділянки № 2 м. Луцьк (500 м після випусків очисних споруд) середня течія р. Стир, було виявлено 27 видів із них 24 види макрофітів – індикаторів екологічного стану. Тут представлені відносно рівномірно усі екологічні групи рослин – прибережні, занурені та з плаваючим листям. Найбільше поширення та проективне покриття мають такі види: *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Ceratophyllum demersum* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Acorus calamus* L., *Sagittaria sagittifolia* L.,

На ділянці № 3 с. Маюничі, було виявлено 22 види макрофітів, із них індикаторів екологічного стану – 19 видів, хоча тут збільшується кількість типових макрофітів боліт. Найбільше поширення та проективне покриття мають такі види: *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Stratiotes aloides* L.

На ділянці № 4 смт Зарічне, було виявлено 15 види макрофітів, із них індикаторів екологічного стану – 14 видів, тут також характерним є збільшується кількість типових макрофітів боліт, але зменшення кількості видів загалом. Найбільше поширення та проективне покриття мають такі види: *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Phragmites australis* (Cav.) Steud., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid, *Lemna minor* L.

На усіх тестових ділянках русла річки Стир виявлено види макрофітів для яких характерним є практично однаковий відсоток проективного покриття: *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Myosotis scorpiodes* L., *Acorus calamus* L.

Окрім того, зафіксовано види макрофітів, як зустрічаються лише на одній із тестових ділянок. На тестовій ділянці № 1 с. Щуровичі виявлено: *Bidens tripartita* L., *Epilobium palustre* L., *Lythrum salicaria* L., *Polygonum persicaria* L., *Rumex aquaticus* L., *Lemna gibba* L. На тестовій ділянці № 2 м. Луцьк виявлено: *Ceratophyllum submersum* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Delarb., *Butomus umbellatus* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., *Juncus effuses* L., *Sparganium*

erectum L., *Sparganium emersum* Rehm. Лише на тестовій ділянці № 3 с. Маюничі виявлено види макрофітів: *Lysimachia nummularia* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Scirpus sylvaticus* L. Та лише на тестовій ділянці № 4 біля смт. Зарічне виявлено вид *Carex acutiformis* Ehrh.

Результати розрахунків Макрофітового індексу річок (MIR), на підставі яких проводили оцінку екологічного стану поверхневих вод згідно методики MMOR відображено у табл. 4. В результаті розрахованого Макрофітового індексу річок (MIR) встановлено, що якість води у річці Стир на тестових ділянках № 1 (с. Щуровичі) та № 3. (с. Маюничі) мають добрий екологічний стан MIR становить відповідно : 36,1–40,6; а на тестових ділянках № 2 (м. Луцьк) та № 4 (сmt Зарічне) мають задовільний або помірний екологічний стан MIR становить відповідно – 36,1 та 33,57. Згідно класифікації показника MIR для визначення екологічного стану річка Стир належить до водотоків низинних, з типом макрофітів – M-VIII (річки органічні).

Таблиця 4

Екологічний стан річки Стир за індексом макрофітів (MIR) [9; 12; 19]

Тестова ділянка русла річки	Індекс MIR	Екологічний стан
№ 1. с. Щуровичі (фоновий створ, верхня течія річки)	36,1(II)	Добрий
№ 2 м. Луцьк (Контрольний створ, вплив скиду стічних вод КОС «Луцькводоканалу», середня частина русла річки)	34,04 (III)	Задовільний або помірний
№3. с. Маюничі (Контрольний створ, вплив сільськогосподарської освоєності басейну, середня частина русла річки)	40,6 (II)	Добрий
№ 4. смт Зарічне (Контрольний створ, нижня течія річки)	33,57 (III)	Задовільний або помірний

У результаті проведеного дослідження виявлено, що задовільний екологічний стан річки відмічається у тих ділянках басейну які зазнають більшого антропогенного тиску точкових (полігони ТПВ та сміттєзвалищ, мулові майданчики очисних споруд каналізації міст та селищ) та дифузних джерел (стік забруднюючих речовин із сільськогосподарських угідь та селітебних територій, а також з площ, зайнятих відходами промислового виробництва, сміттєзвалищами). Добрий екологічний стан річки відмічається у тих ділянках басейну де розташовано лісові масиви та лісовкриті землі,

немає великих населених пунктів міського типу а переважають сільські та відповідно аграрні угіддя.

До основних негативних моментів, які впливають на гідроекосистему долини річки Стир є замулення, яке пов'язане з ерозією на водозборі; забруднення; зарегулювання; спрямлення; погіршення самоочисної здатності водойми. Також екологічні проблеми в долині річки Стир створюють паводки і повені.

Висновки. На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1) Річка Стир – права притока Прип'яті, довжиною 483 км та площею басейну – 13130 км², що відноситься до суббасейну М5.1.4 з територіальним розподілом на три водогосподарські ділянки р. Стир від витoku до кордону Рівненської та Волинської областей М5.1.4.42, р. Стир у межах Волинської області М5.1.4.43, р. Стир від кордону Волинської та Рівненської областей до державного кордону М5.1.4.44. Та відповідно до Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод басейн р. Стир відповідає коду UA_R_16_L_1_Si, UA_R_16_XL_1_Si та UA_R_16_XL_1_O.

2) Дослідження екологічного стану річки Стир за макрофітами, у межах тестових ділянок русла річки, проводились протягом травня – серпня 2023 року. Було закладено 4 тестові ділянки, кожна довжиною не менше 100 м, а у результаті проведених польових досліджень виявлено особливості розподілу, видовий склад макрофітів (в тому числі індикаторних видів) та проєктивне покриття кожного виду на тестових ділянках.

На тестових ділянках р. Стир нами було виявлено 48 видів, з яких 35 індикативні, водних та прибережно-водних рослин, що належать до 3 відділів (Equisetophyta, Polipodiophyta та Magnoliophyta). На усіх тестових ділянках русла річки Стир виявлено види макрофітів для яких характерним є практично однаковий відсоток проєктивного покриття : *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Myosotis scorpiodes* L., *Acorus calamus* L. Окрім того, зафіксовано види макрофітів, як зустрічаються лише на одній із тестових ділянок: на тестовій ділянці № 1 (с. Щуровичі) виявлено: *Bidens tripartita* L., *Epilobium palustre* L., *Lythrum salicaria* L., *Polygonum persicaria* L., *Rumex aquaticus* L., *Lemna gibba* L. ; на тестовій ділянці № 2 (м. Луцьк) виявлено: *Ceratophyllum submersum* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Delarb., *Butomus umbellatus* L., *Eleocharis*

palustris (L.) Roem. & Schult., *Juncus effuses* L., *Sparganium erectum* L., *Sparganium emersum* Rehm; лише на тестовій ділянці № 3 (с. Маюничі) виявлено види макрофітів: *Lysimachia nummularia* L., *Muriophyllum verticillatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Scirpus sylvaticus* L.; на тестовій ділянці № 4 (сміт Зарічне) виявлено вид *Carex acutiformis* Ehrh.

3. Згідно класифікації річка Стир належить до водотоків низинних, з типом макрофітів – М-VIII (річки органічні). В результаті розрахованого Макрофітового індексу річок (MIR) встановлено, що якість води у річці Стир на тестових ділянках № 1 (с. Щуровичі) та №3. (с. Маюничі) мають добрий екологічний стан MIR становить відповідно 36,1–40,6; на тестових ділянках № 2 (м. Луцьк) та № 4 (сміт Зарічне) якість поверхневих вод є задовільною або помірною, а екологічний стан (MIR) становить відповідно - 36,1 та 33,57.

1. Боярин М. В., Цьось О. О., Волошин В. У. Екологічний стан річки Сапалаївка в умовах урбосистеми м. Луцьк. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Сер. Екологія.* X., 2020. Вип. 23. С. 21–29. URL: <http://dx.doi.org/10.26565-1992-4249-2020-23-02> (дата звернення: 10.08.2023). 2. Боярин М. В., Нетробчук І. М. Основи гідроекології: теорія й практика : навч. посіб. Луцьк : Вежа–Друк, 2016. 364 с. 3. Бедункова О. О., Статник І. І., Боярин М. В. Вибір індикаторів моніторингу якості поверхневих вод річки Случ. *Водні біоресурси та аквакультура.* 2023. Вип. 1. С. 109–123. URL: <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.9>. (дата звернення: 10.08.2023). 4. Вознюк Н. М., Копилова О. М. Біомоніторинг у системі оцінювання стану гідроекосистем. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки.* 2015. Вип. 1(69). С. 32–39. 5. Вознюк Н. М., Копилова О. М. Моніторинг поверхневих вод р. Стир за гідрохімічними показниками. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки.* 2016. Вип. 2(74). С. 115–122. 6. Вознюк Н. М., Копилова О. М., Стецюк Л. М. Екологічна стійкість ландшафту водного басейну як один із факторів формування стану гідроекосистеми (на прикладі р. Стир). *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки.* 2019. Вип. 1(85). С. 26–31. 7. Гроховська Ю. Р. Структурний аналіз водної флори Стир-Горинської частини басейну Прип'яті. *Екологічні науки.* 2015. № 3–4 (10–11). С. 38–47. 8. Клименко М. О., Гроховська Ю. Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими рослинами : монографія. Рівне : НУВГП, 2005. 194 с. 9. 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. 10. Копилова О. М., Вознюк Н. М. Ревіталізація екосистеми басейну р. Стир. *The development of nature sciences: problems and solutions :*

conference proceedings, april 27–28, 2018. Brno : The Baltic Publishing, 2018. P. 80–84. **11.** Нетробчук І. Гошинська В. Екологічна оцінка якості води річки Стир у місті Луцьк. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Географічні науки.* Луцьк, 2018. Вип. 3 (376). С. 28–34. **12.** Оксана Цьось, Оксана Музиченко, Марія Боярин Методика оцінки екологічного стану поверхневих вод приток верхів'я річки Прип'ять за макрофітами. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 26 с. **13.** Цьось О. О., Музиченко О. С. Боярин М. В. Становлення фітоіндикаційних підходів у системі моніторингу стану водних екосистем. *Таврійський науковий вісник. Сер. Сільськогосподарські науки.* 2021. Вип. 118. С. 382–388. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.49> (дата звернення: 10.08.2023). **14.** Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities.* 22.12.2000. Vol. 43, L. 327. 72 p. **15.** Ecological risks in river basins: a comparative analysis of steppe and forest Ukrainian areas / V. P. Skyba, O. M. Kopylova, N. M. Vozniuk, O. A. Likho, A. M. Pryshchepa, Z. M. Budnik, K. Y. Gromachenko, K. P. Turchina. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2021. Vol. 11, No 1. P. 306–314. doi: 10.15421/2021_46. **16.** Mariia Boiaryn, Oksana Tsos. Ocena stanu ekologicznego powierzchniowych wód rzeki Turia na podstawie makrofitowego indeksu rzecznoego (MIR). *Chemia. Environmet. Biotechnology.* 2019. № 22. P. 7–12. URL: <http://dx.doi.org/10.16926/cej.2019.22.01> (дата звернення: 10.08.2023). **17.** Myroslav S. Malovanyy, Maria Boiaryn, Oksana Muzychenko, Oksana Tsos. Assessment of the environmental state of surface waters of right-bank tributaries of the upper reaches of the Pripet River by macrophyte index MIR. *Journal of water and land development.* 2022. No. 55 (X–XII). P. 97–103. DOI: 10.24425/jwld.2022.142310 **18.** Nekos A. N., Boiaryn M. V. Environmental assessment of water quality of the styr river (within the city of lutsk). *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* : Paper presented at the 16th International Conference, Monitoring. 2022. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580157> (дата звернення: 10.08.2023). **19.** Hanna Ciecierska, Maria Dynowska. Biologiczne metody oceny stanu srodowiska. Tom 2. *Ekosystemy wodne.* Podrecznik metodyczny. Olsztyn. 2013. 312 p. **20.** Szoszkiewicz K., Jusik S., Pietruczuk K., Gebler D. The Macrophyte Index for Rivers (MIR) asan Advantageous Approach to Running Water. *Assessment in Local Geographical Conditions Water.* 2020. № 12. P. 108. URL: <https://doi.org/10.3390/w12010108> (дата звернення: 10.08.2023).

REFERENCES:

1. Boiaryn M. V., Tsos O. O., Voloshyn V. U. Ekolohichni stan richky Sapalaivka v umovakh urbosystemy m. Lutsk. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu im. V. N. Karazina. Ser. Ekolohiia. Kh.*, 2020. Vyp. 23. S. 21–29. URL: <http://dx.doi.org/10.26565-1992-4249-2020-23-02> (data zvernennia: 10.08.2023).
2. Boiaryn M. V., Netrobchuk I. M. Osnovy hidroekolohii: teoriia y praktyka : navch. posib. Lutsk : Vezha–Druk, 2016. 364 s.
3. Biedunkova O. O., Statnyk I. I., Boiaryn M. V. Vybir indykatoriv monitorynhu yakosti poverkhnevyykh vod richky Sluch. *Vodni bioresursy ta akvakultura*. 2023. Vyp. 1. S. 109–123. URL: <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.9>. (data zvernennia: 10.08.2023).
4. Vozniuk N. M., Kopylova O. M. Biomonitorynh u systemi otsiniuvannia stanu hidroekosystem. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2015. Vyp. 1(69). S. 32–39.
5. Vozniuk N. M., Kopylova O. M. Monitorynh poverkhnevyykh vod r. Styr za hidrokhimichnymy pokaznykamy. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2016. Vyp. 2(74). S. 115–122.
6. Vozniuk N. M., Kopylova O. M., Stetsiuk L. M. Ekolohichna stiikist landshaftu vodnoho baseinu yak odyn iz faktoriv formuvannia stanu hidroekosystemy (na prykladi r. Styr). *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2019. Vyp. 1(85). S. 26–31.
7. Hrokhovska Yu. R. Strukturnyi analiz vodnoi flory Styr-Horynskoï chastyny baseinu Prypiati. *Ekolohichni nauky*. 2015. № 3–4 (10–11). S. 38–47.
8. Klymenko M. O., Hrokhovska Yu. R. Otsinka ekolohichnoho stanu vodnykh ekosystem richok baseinu Prypiati za vyshchymy roslynamy : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2005. 194 s.
9. Korobkova H. V. Vykorystannia makrofitnykh indeksiv dlia otsinky ekolohichnoho stanu poverkhnevyykh vod Ukrainy. Liudyna ta dovkilla. *Problemy neokolohii*. 2017. № 1–2 (27). S. 62–70.
10. Kopylova O. M., Vozniuk N. M. Revitalizatsiia ekosystemy baseinu r. Styr. *The development of nature sciences: problems and solutions : conference proceedings*, april 27–28, 2018. Brno : The Baltic Publishing, 2018. P. 80–84.
11. Netrobchuk I. Hoshynska V. Ekolohichna otsinka yakosti vody richky Styr u misti Lutsk. *Naukovyi visnyk Shkhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu im. Lesi Ukrainky. Heohrafichni nauky*. Lutsk, 2018. Vyp. 3 (376). S. 28–34.
12. Oksana Tsos, Oksana Muzychenko, Mariia Boiaryn Metodyka otsinky ekolohichnoho stanu poverkhnevyykh vod pry tok verkhivii richky Prypiat za makrofitamy. Lutsk : Vezha-Druk, 2022. 26 s.
13. Tsos O. O., Muzychenko O. S. Boiaryn M. V. Stanovlennia fitoindykatsiinykh pidkhodiv u systemi monitorynhu stanu vodnykh ekosystem. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2021. Vyp. 118. S. 382–388. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.49> (data zvernennia: 10.08.2023).
14. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*. 22.12.2000. Vol. 43, L. 327. 72 p.
15. Ecological risks in river basins: a comparative analysis of steppe and forest Ukrainian

- areas / V. P. Skyba, O. M. Kopylova, N. M. Vozniuk, O. A. Likho, A. M. Pryshchepa, Z. M. Budnik, K. Y. Gromachenko, K. P. Turchina. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, No 1. R. 306–314. doi: 10.15421/2021_46.
16. Mariia Boiaryn, Oksana Tsos. Ocena stanu ekologicznego powierzchniowych wód rzeki Turia na podstawie makrofitowego indeksu rzecznoego (MIR). *Chemia. Environm. Biotechnology*. 2019. № 22. P. 7–12. URL: <http://dx.doi.org/10.16926/cebj.2019.22.01> (data zvernennia: 10.08.2023).
17. Myroslav S. Malovanyy, Maria Boiaryn, Oksana Muzychenko, Oksana Tsos. Assessment of the environmental state of surface waters of right-bank tributaries of the upper reaches of the Pripet River by macrophyte index MIR. *Journal of water and land development*. 2022. No. 55 (X–XII). P. 97–103. DOI: 10.24425/jwld.2022.142310
18. Nekos A. N., Boiaryn M. V. Environmental assessment of water quality of the styr river (within the city of lutsk). *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* : Paper presented at the 16th International Conference, Monitoring. 2022. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580157> (data zvernennia: 10.08.2023).
19. Hanna Ciecierska, Maria Dynowska. Biologiczne metody oceny stanu srodowiska. Tom 2. *Ekosystemy wodne*. Podrecznik metodyczny. Olsztyn. 2013. 312 p.
20. Szoszkiewicz K., Jusik S., Pietruczuk K., Gebler D. The Macrophyte Index for Rivers (MIR) asan Advantageous Approach to Running Water. *Assessment in Local Geographical Conditions Water*. 2020. № 12. P. 108. URL: <https://doi.org/10.3390/w12010108> (data zvernennia: 10.08.2023).
-

Boiaryn M. V., Candidate of Geographical Scienses (Ph.D.), Associate Professor (Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, mariasun140314@gmail.com <http://orcid.org/0000-0001-9822-5897>)

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL STATUS OF THE SURFACE WATERS OF THE STYR RIVER BY THE MACROPHYTE INDEX MIR

The water management complex of the southern part of the Volyn region and of the western part of the Rivne region belongs to the Styr river basin, which has a significant degree of development. Thus it is necessary to observe the strategic principles of rational nature management to restore and preserve the optimal ecological state of the river basin.

Here, an ecological assessment of water quality by the state of macrophytes is presented. Four test sites of at least 100 m length each were laid to perform research and to determine the ecological state of the rivers of the Styr basin. In the research, 48 species of higher aquatic and coastal aquatic plants were found in the test areas of the Styr River, all species belonging to the *Magnoliophyta* division.

35 macrophyte indicator species were selected in the test sections of the channel to determine the Macrophyte Index for Rivers (MIR). Macrophyte species which are characterized by almost the same percentage of projective coverage were found in all test sections of the Styr River bed: *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Myosotis scorpiodes* L., *Acorus calamus* L. In addition, macrophyte species were recorded as occurring only on one of the test plots. For instance, on the test plot No. 3 (Mayunychi village) macrophytes species *Lysimachia nummularia* L., *Myriophyllum verticillatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Scirpus sylvaticus* L. were found; the species *Carex acutiformis* Ehrh. was found on the test site No 4 (Zarichne village).

According to the classification, the Styr River belongs to lowland watercourses, with the macrophyte type M-VIII (organic rivers). As a result of the calculated Macrophyte Index for Rivers, it was determined that the water quality in the Styr River at test sites No. 1 (Shchurovychi village) and No. 3. (Mayunychi village) has good ecological condition, MIR is 36.1 and 40.6, respectively; at test sites No. 2 (Lutsk) and No. 4 (Zarichne village), the quality of surface water is satisfactory or moderate, and the ecological status by MIR is 36.1 and 33.57, respectively.

Keywords: river bed; macrophytes; ecological condition of rivers; macrophyte index; indicator species of macrophytes.