УДК 504.06 : 504.4

Г. В. КОРОБКОВА
НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, 61166, Україна
e-mail: korobkova.ann@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МАКРОФІТНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ

Мета. Апробація застосування методу оцінки екологічного стану річок лісостепової та степової фізико-географічних зон України та обґрунтування можливості використання спільнот водних макрофітів у «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». **Методи.** Експедиційні обстеженьня, польська методика MMOR. **Результати.** Отримані значення індексу MIR змінювались у межах від 23,0 до 37,9. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що «задовільний» екологічний стан (3 клас – евтрофний статус) відзначено в більшості досліджуваних пунктів. «Добрий» екологічний стан (2 клас – мезотрофний статус) відзначено в 7 пунктах, а «дуже поганий» екологічний стан (5 клас – гіппертрофний статус) лише в 2-х пунктах. Наведено просторовий розподіл екологічного стану за індексом MIR річки Сіверський Донець та його основних приток у межах Харківської області. Розроблено класифікаційну схему для використання індексу MIR в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». **Висновки.** Використання методу MMOR доцільне в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод…». Метод дозволяє залучити для оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів угруповання макрофітів, що робить екологічну оцінку якості поверхневих вод більш ґрунтовною.

Ключові слова: макрофіти, біоіндикатори, екологічний стан, водні фітоценози, біогенне навантаження, трофічний статус

Korobkova G. V.
Research establishment «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

USE OF MACROFIT INDEXES FOR EVALUATION ENVIRONMENTAL STATE OF SURFACE WATERS OF UKRAINE

Puporse. Approbation of the application of the method for assessment the ecological state of the rivers of the forest-steppe and steppe physiographic regions of Ukraine and justifying the possibility of using the aquatic macrophyte communities in the "Methodology for the Environmental Assessment of Surface Water Quality in the Corresponding Categories". **Methods.** Based on materials of the expeditionary surveys with the usage of MMOR Polish method the typing and environmental assessment of Seversky Donets basin within the Kharkiv region are done. R**esults.** The results of the application of the method for assessing the state of rivers with the help of macrophytes MOOR for the Seversky Donets River basin were carried out for the first time and showed significant consistency with earlier assessments of the ecological state of the Seversky Donets River on a complex of chemical and biological methods.The results of MIR indices varied within 23.0 - 37.9. The analyses of the obtained data indicates that "moderate" ecological status (Grade 3 – eutrophic status) was observed on the majority sites. "Good" status (Grade 2 – mesotrophic status) noted in 7 sites and only 2 sites with "bad" status (Grade 5 – hippertrophic status). An spatial distribution ecological status by MIR of Seversky Donets River and its major tributaries within the Kharkiv region. The classification scheme for the use of the index MIR in the "Methodology environmental assessment of surface water quality for the respective categories" was done. **Conclusions.** The use of the MMOR method is advisable in the "Methodology for the Environmental Assessment of Surface Water Quality ...". The method allows to attract the macrophyte community to assess the ecological state of surface water bodies, which makes an ecological assessment of the quality of surface waters more thorough.

Key words: macrophytes, bioindicators, ecological state, water plant communities, nutrient loading, trophic status

Коробкова А. В.
НИУ «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОФИТНИХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД УКРАИНЫ

Цель. Апробация применения метода оценки экологического состояния рек лесостепной и степной физико-географических зон Украины и обоснование возможности использования сообществ водных макрофитов в «Методике экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям». **Методы.** Экспедиционные исследования, с использованием польской методики MMOR. **Результаты.**

© Коробкова Г. В., 2017

Полученные значения индекса MIR изменялись в пределах от 23,0 до 37,9. Анализ полученных свидетельствует о том, что «удовлетворительное» экологическое состояние (3 класс – эвтрофный статус) определялся в большинстве исследованных пунктов. «Хорошее» экологическое состояние (2 класс – мезотрофный статус) отмечено в 7 пунктах, а «очень плохое» экологическое состояние (5 класс гиппертрофный статус) – только в 2-х пунктах. Представлено пространственное распределение экологического состояния согласно индекса MIR реки Северский Донец и его основных притоков в пределах Харьковской области. Разработана классификационная схема для использования индекса MIR в «Методике экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям». **Выводы.** Использование метода MMOR целесообразно в «Методике экологической оценки качества поверхностных вод …». Метод позволяет привлечь для оценки экологического состояния поверхностных водных объектов сообщество макрофитов, что делает экологическую оценку качества поверхностных вод более основательной.

Ключевые слова: макрофиты, биоиндикаторы, экологическое состояние, водные фитоценозы, биогенная нагрузка, трофический статус

Вступ

Відповідно до Водної рамкової директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС) [1], екологічний стан водойми оцінюється на основі трьох основних груп параметрів: гідробіологічних, гідрохімічних і гідроморфологічних.

В рамках державної системи моніторингу довкілля України [2, 3] оцінка якості поверхневих вод ведеться окремо за гідрохімічними і гідробіологічними показниками [4]. Індекси, що розраховуються на основі гідрохімічних показників, за якими проводиться оцінка стану поверхневих вод це: індекс забрудненості вод (ІЗВ) або коефіцієнт забрудненості вод (Кз). Гідробіологічні показники, за якими проводиться оцінка стану поверхневих вод: індекс сапробності за Пантле і Буком та за Гуднайтом-Уітлеєм – переважно для фітопланктону і зоопланктону; біотичні індекси (TBI, BBI) – для зообентосу.

Виняток становить використання комплексного екологічного індексу за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод...» [5], яка затверджена у 1998 році. В Україні за дорученням Мінприроди України з 2007 року ця методика використовується для підготовки інформаційно-аналітичних оглядів «Стан довкілля в Україні» [6]. Але ця методика використовує лише обмежений ряд біологічних показників.

У світовій практиці подібні критеріальні підходи до оцінки змінюються комплексним компаративним підходом до встановлення екологічного стану водних об'єктів, причому біологічна складова якості визнана основним елементом класифікації [7]. Оскільки класичні індекси сапробності дозволяють тестувати лише рівень забруднення органічними речовинами, без відображення величини біогенного навантаження на водотоки [6], а гідрохімічні оцінки, в ряді випадків, дають викривленні результати і не ідентифікують деякі види антропогенних впливів [5, 8], постає питання необхідності розширення спектра гідробіологічних параметрів в державній системі моніторингу довкілля України.

Макрофіти є важливим елементом у функціонуванні водних екосистем. У ВРД ЄС цей компонент водної біоти позначений, як один з можливих перспективних біоіндикаторів екологічного стану водних об'єктів, поряд з такими, як макрозообентос і зоопланктон.

З огляду на залежність між складом фітоценозів і трофністю водотоків, пропонується використовувати в якості біоіндикаторів не стільки показники популяцій окремих видів, скільки структуру угруповань в цілому [9].

Найбільш розроблені на сьогодні в країнах-членах ЄС методи з використанням макрофітів, що застосовуються в системах екологічного моніторингу це MTR, IBMR, TIM, MIR, RI та інш. Перелічені індекси засновані на аналізі структурних параметрів угруповань з використанням індикаторної значущості окремих видів вищої водної рослинності. Це відповідає вимогам ВРД, доцільність їх застосування підтверджена низкою практичних і експериментальних робіт [10-13], але не у всіх екорегіонах створені власні адаптовані системи оцінки екологічного стану водних об'єктів.

Метою роботи є апробація застосування методу оцінки екологічного стану річок лісостепової та степової фізико-географічних зон України та обґрунтування можливості використання спільнот водних макрофітів у «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод…» [5].

Методи дослідження

На підставі досліджень екологічного стану польських річок, із застосуванням британської системи «Mean Trophic Rank» (MTR) [14] і французької системи «Indice Biologique Macrophytique en Rivière» (IBMR) [15], в Польщі був розроблений метод оцінки екологічного стану річок за допомогою спільнот водних макрофітів «Macrofitowa Metoda Oceny Rzek» (MMOR) [16]. З 2007 року цей метод застосовується в системі національного моніторингу довкілля Польщі. Метод дозволяє оцінити ступінь деградації річок, перш за все пов'язаної із забрудненням води біогенними елементи.

Вибір даного методу для апробації в умовах України пояснюється значним збігом флористичних списків досліджуваних ділянок річок з набором видів макрофітів для розрахунку індексу MIR. Недоліком методу є неможливість проведення оцінки екологічного стану річок, в яких відсутня водна рослинність (насамперед, занурені макрофіти).

Згідно метода MMOR, розробленого в Польщі, на 100-метровому відрізку річки проводиться геоботанічний опис макрофітів. Потім з урахуванням індикаторної значимості виду обчислюється гідробіологічний індекс макрофітів MIR (Macrophyte Index of River).

Цей числовий індекс обчислюється за формулою [16, с.96]:

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

де *MIR* – макрофітний індекс річки;

Li – кількісне значення показника, що вказує на середній рівень трофності, характерний для і-го виду в діапазоні від 1 (евтрофний) до 10 (оліготрофний);

Wi – ваговий коефіцієнт екологічної толерантності і-го виду, в діапазоні від 1 (низька значимість індикатора) до 3 (висока значимість індикатора);

Pi – коефіцієнт покриття і-го виду відповідно до 9-бальною шкалою.

Значення MIR може коливатися від 10 (більш забруднені) до 100 (менш забруднені). У випадках з рівнинними річками індекс не перевищує значення 60 (табл. 1). Польський метод MMOR використовує 151 індикаторний вид макрофітів.

Таблиця 1

Значення індексу MIR для чотирьох типів рівнинних річок у польському методі MMOR [16, с.97]

Типізація річок за фітоценотичним складом макрофітів		**Висотний тип**	**Екологічний стан (клас)**				
			Відмінний (I)	**Добрий (II)**	**Задовільний (III)**	**Поганий (IV)**	**Дуже поганий (V)**
M-VI	Піщані річки	Водотоки рівнин (<200м над рівнем моря)	≥ 46,8	(46,8-36,6>	(36,6-26,4>	(26,4-16,1>	< 16,1
M-VII	Кам'янисто-гравієві річки		≥ 47,1	(47,1-36,8>	(36,8-26,5>	(26,5-16,2>	< 16,2
M-VIII	Органічні річки		≥ 44,5	(44,5-35,0>	(35,0-25,4>	(25,4-15,8>	< 15,8
M-IX	Великі річки низовин		≥ 44,7	(44,7-36,5>	(36,5-28,2>	(28,2-20,0>	< 20,0

Результати та їх аналіз

В рамках проведених УКРНДІЕП експедицій [17] проведено геоботанічні дослідження р. Сіверський Донець, які дозволили оцінити екологічний стан басейну річки та її основних приток у Харківській області із застосуванням методу MMOR.

Для можливості обчислення MIR запропонована класифікаційна таблиця (табл. 2) для чотирьох типів річок, які присутні у басейні р.Сіверський Донець у Харківській області. Розроблена схема може бути використана в Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод... [18].

Таблиця 2

Класифікаційна таблиця для розрахунку MIR для рівнинних річок України

Типізація річок за фітоценотичним складом макрофітів	**Екологічний стан (клас/категорія)**						
	Клас						
	Відмінний (I)	Добрий (II)		Задовільний (III)		Поганий (IV)	Дуже поганий (V)
	Категорія						
	Відмінний 1	Дуже добрий 2	Добрий 3	Задовіль-ний 4	Посеред-ній 5	Поганий 6	Дуже поганий 7
Річки з піщаним дном	≥ 46,8	46,7-41,6	41,5-36,7	36,6-31,5	31,4-26,3	26,4-16,1	< 16,1
Річки з кам'янисто-гравієвим дном	≥ 47,1	47,0-42,0	42,1-36,9	36,8-31,6	31,5-26,4	26,5-16,2	< 16,2
«Органічні річки»	≥ 44,5	44,4-39,8	39,7-35,2	35,1-30,2	30,1-25,3	25,4-15,8	< 15,8
Великі річки низовин	≥ 44,7	44,6-40,6	40,7-36,6	36,5-32,2	32,1-28,1	28,2-20,0	< 20,0

* - річки з високим природнім вмістом органічного субстрату.

У басейні р. Сіверський Донець на обстежених пунктах виявлено 37 індикаторних видів макрофітів, з використанням яких розраховано значення MIR для обстежених ділянок (табл. 3).

У басейні річки Сіверський Донець «добрий» екологічний стан водотоку, 2 клас, відзначено в пунктах по основному руслу: с. Огірцево, смт. Кочеток, нижче м. Зміїв, с. Криничне і нижче м. Ізюм, на гирлових ділянках – тільки на р. Вовча. «Задовільний» стан (3 клас) відзначено в пунктах по основному руслу: 1 км нижче впадіння р. Вовча, с. Печеніги, вище м. Зміїв, с. Черкаський Бишкін, нижче м. Балаклія, вище м. Ізюм. У пунктах на гирлових ділянках приток: р. Оскіл, р. Мож і р. Балаклійка. «Дуже погний» стан (5 клас) відзначено лише в пунктах: нижче впадіння р. Уди та с. Єремівка. Розподіл якості поверхневих вод, відповідно індексу MIR в басейні р. Сіверський Донець у межах Харківської області (рис.1) виконаний з урахуванням картографічного методу [19, 20].

Таблиця 3

Оцінка екологічного стану річок басейну р. Сіверський Донець у межах Харківської області з використанням MIR

№ з/п	*Пункти*	*MIR*	*Клас (категорія)*	*Назва категорії*	*Трофічний статус*
1	Сів. Донець, с. Огірцеве	36,0	2(3)	Добрий	Мезотрофний
2	р. Вовча, гирло	37,9	2(3)	Добрий	Мезотрофний
3	Сів. Донець, 1 км нижче впадіння р.Вовча	34,0	3(4)	Задовільний	Евтрофний
4	Сів. Донець, с. Печеніги	34,4	3(4)	Задовільний	Евтрофний
5	Сів. Донець, смт. Кочеток	37,3	2(2)	Добрий	Мезотрофний
6	р. Уди, гирло с. Есхар	28,7	3(5)	Задовільний	Евтрофний
7	Сів. Донець, нижче впадіння р. Уди	23,0	5(7)	Дуже поганий	Гіпертрофний
8	Сів. Донець, вище м. Зміїв	32,4	3(5)	Задовільний	Евтрофний
9	р. Мжа, гирло	34,8	3(4)	Задовільний	Евтрофний
10	Сів. Донець, ниже м. Зміїв	35,1	2(3)	Добрий	Мезотрофний
11	Сів. Донець, с. Черкаський Бішкін	33,2	3(4)	Задовільний	Евтрофний
12	Сів. Донець, с. Криничне	36,6	2(2)	Добрий	Мезотрофний
13	р. Балаклійка, гирло	29,9	3(4)	Задовільний	Евтрофний
14	Сів. Донець, нижче м. Балаклія	32,6	3(4)	Задовільний	Евтрофний
15	Сів. Донець, вище м. Ізюм	32,4	3(4)	Задовільний	Евтрофний
16	Сів. Донець, нижче м. Ізюм	37,0	2(2)	Добрий	Мезотрофний
17	р. Оскіл, гирло	27,8	3(4)	Задовільний	Евтрофний
18	Сів. Донець, с. Єремівка	25,2	5(7)	Дуже поганий	Гіпертрофний

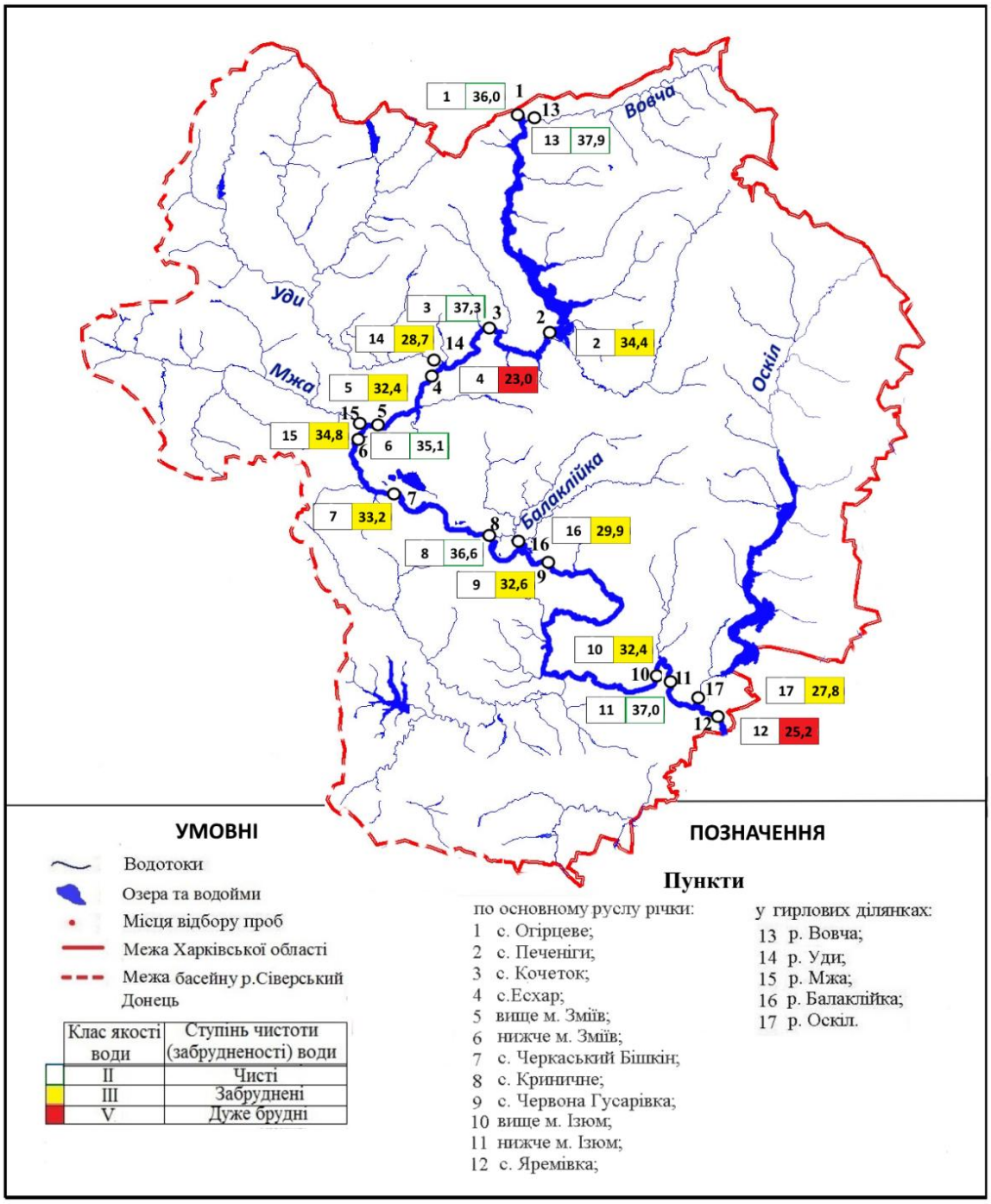

Рис. 1 – Розподіл якості поверхневих вод, відповідно індексу MIR в басейні р. Сіверський Донець у межах Харківської області

Аналіз результатів проведених досліджень басейну річки Сіверський Донець та зіставлення флористичних списків зі списками індикаторних видів макрофітів України [21-23] дозволив сформувати список видів (табл. 4), на підставі якого можливе застосування даної методики на всій території України.

Однак, деякі потенційно цінні, у якості індикаторних, види макрофітів, що зустрічаються в Україні (в тому числі й у басейні р. Сіверський Донець) не включені в списки для розрахунку MIR. Можливе корегування коефіцієнтів з урахуванням регіональних змін їх індикаторної значущості.

Результати проведених розрахунків MIR показали значну відповідність з проведеними раніше оцінками екологічного

Таблиця 4

Індикаторні види макрофітів, які можуть бути використані для розрахунку MIR в Україні

Види	MIR		Види	MIR		Види	MIR	
	L	W		L	W		L	W
ВОДОРОСТІ			*Menyanthes trifoliata*	**9**	**3**	*Carex vesicaria*	**6**	**2**
Batrachospermum sp.	**6**	**2**	*Myosotis palustris*	**4**	**1**	*Catabrosa aquatica*	**5**	**1**
Chara sp.	**6**	**2**	*Myriophyllum alterniflorum*	**8**	**1**	*Eleocharis palustris*	**6**	**2**
Cladophora sp.	**1**	**2**	*Myriophyllum spicatum*	**3**	**2**	*Elodea canadensis*	**5**	**2**
Enteromorpha sp.	**1**	**2**	*Myriophyllum verticillatum*	**5**	**2**	*Glyceria fluitans*	**5**	**2**
Hydrurus sp.	**9**	**2**	*Nasturtium officinale*	**5**	**2**	*Glyceria maxima*	**3**	**1**
Lyngbya sp.	**6**	**2**	*Nuphar lutea*	**4**	**2**	*Glyceria plicata*	**5**	**1**
Mougeotia sp.	**3**	**1**	*Nymphaea alba*	**6**	**2**	*Hydrocharis morsus-ranae*	**6**	**2**
Oedogonium sp.	**2**	**1**	*Oenanthe aquatica*	**5**	**1**	*Iris pseudacorus*	**6**	**2**
Phormidium sp.	**7**	**2**	*Peucedanum palustre*	**5**	**2**	*Juncus bulbosus*	**10**	**1**
Rhizoclonium sp.	**1**	**1**	*Polygonum amphibium*	**4**	**1**	*Lemna gibba*	**1**	**3**
Spirogyra sp.	**4**	**1**	*Polygonum hydropiper*	**3**	**1**	*Lemna minor*	**2**	**2**
Stigeoclonium sp.	**1**	**1**	*Polygonum persicaria*	**2**	**2**	*Lemna trisulca*	**4**	**2**
Ulothrix sp.	**4**	**1**	*Potentilla palustris*	**9**	**1**	*Phalaris arundinacea*	**2**	**1**
Vaucheria sp.	**2**	**1**	*Ranunculus aquatilis*	**5**	**3**	*Potamogeton acutifolius*	**6**	**1**
ПЕЧІНОЧНІ МОХИ			*Ranunculus flammula*	**7**	**2**	*Potamogeton alpinus*	**7**	**2**
Riccia fluitans	**5**	**1**	*Ranunculus circinatus*	**5**	**2**	*Potamogeton berchtoldii*	**5**	**2**
МОХИ			*Ranunculus fluitans*	**7**	**2**	*Potamogeton compressus*	**4**	**2**
Brachythecium mildeanum	**3**	**2**	*Ranunculus lingua*	**8**	**2**	*Potamogeton crispus*	**4**	**2**
Brachythecium rivulare	**8**	**2**	*Ranunculus sceleratus*	**2**	**1**	*Potamogeton friesii*	**3**	**2**
Calliergonella cuspidata	**8**	**2**	*Ranunculus trichophyllus*	**6**	**2**	*Potamogeton gramineus*	**7**	**1**
Cratoneuron sp.	**8**	**2**	*Rorippa amphibia*	**3**	**1**	*Potamogeton lucens*	**4**	**3**
Fontinalis antipyretica	**6**	**2**	*Rumex hydrolapathum*	**4**	**1**	*Potamogeton natans*	**4**	**1**
Hygroamblystegium sp.	**5**	**2**	*Scrophularia umbrosa*	**4**	**1**	*Potamogeton nodosus*	**3**	**2**
Hygrohypnum sp.	**9**	**2**	*Sium latifolium*	**7**	**1**	*Potamogeton obtusifolius*	**5**	**2**
Leptodictyum riparium	**1**	**1**	*Stachys palustris*	**2**	**1**	*Potamogeton pectinatus*	**1**	**1**
Platyhypnidium riparioides	**5**	**1**	*Utricularia vulgaris*	**5**	**1**	*Potamogeton perfoliatus*	**4**	**2**
Sphagnum sp.	**10**	**2**	*Veronica anagallis-aquat.*	**4**	**2**	*Potamogeton praelongus*	**6**	**3**
ПАПАРОТІ			*Veronica beccabunga*	**4**	**1**	*Potamogeton pusillus*	**4**	**2**
Equisetum fluviatile	**6**	**2**	*Veronica catenata*	**5**	**1**	*Potamogeton trichoides*	**2**	**2**
Equisetum palustre	**5**	**2**	*Veronica scutellata*	**7**	**1**	*Sagittaria sagittifolia*	**4**	**2**
Thelypteris palustris	**6**	**1**	*Viola palustris*	**9**	**1**	*Scirpus lacustris*	**4**	**2**
ДВУДОЛЬНІ			**ОДНОДОЛЬНІ**			*Scirpus maritimus*	**3**	**1**
Berula erecta	**4**	**2**	*Acorus calamus*	**2**	**3**	*Scirpus sylvaticus*	**5**	**2**
Callitriche cophocarpa	**5**	**2**	*Alisma lanceolatum*	**4**	**2**	*Sparganium angustifolium*	**9**	**1**
Callitriche hamulata	**9**	**3**	*Alopecurus geniculatus*	**4**	**1**	*Sparganium emersum*	**4**	**2**
Caltha palustris	**6**	**1**	*Alisma plantago-aquatica*	**4**	**2**	*Sparganium erectum*	**3**	**1**
Ceratophyllum demersum	**2**	**3**	*Butomus umbellatus*	**5**	**2**	*Sparganium minimum*	**7**	**1**
Ceratophyllum submersum	**2**	**3**	*Calla palustris*	**6**	**2**	*Spirodela polyrhiza*	**2**	**2**
Cicuta virosa	**6**	**2**	*Carex acuta*	**5**	**1**	*Stratiotes aloides*	**6**	**2**
Hippuris vulgaris	**4**	**1**	*Carex acutiformis*	**4**	**1**	*Typha angustifolia*	**3**	**2**
Hottonia palustris	**6**	**2**	*Carex paniculata*	**5**	**1**	*Typha latifolia*	**2**	**2**
Hydrocotyle vulgaris	**5**	**1**	*Carex riparia*	**4**	**2**	*Wolffia arhiza*	**3**	**1**
Lysimachia vulgaris	**4**	**1**	*Carex rostrata*	**6**	**3**	*Zannichellia palustris*	**2**	**1**
Mentha aquatica	**5**	**1**						

ного стану басейну річки Сіверський Донець у межах Харківської області за різними комплексними хімічними та біологічними методами оцінками екологічного стану водних об'єктів [17, 20, 24-27].

Висновки

Результати застосування методу оцінки річок за допомогою макрофітів MOOR, виконані вперше для басейну річки Сіверський Донець, показали їх суттєву узгодженість з проведеними раніше оцінками екологічного стану річки Сіверський Донець за комплексними хімічними та біологічними методами. Це свідчить про можливість застосування даного індексу, який дає об'єктивні результати.

Використання індикаторних видів макрофітів, зокрема за методом MOOR, дає можливість розширити перелік ефективних та маловитрантих методів біоіндикації при оцінці екологічного стану поверхневих вод.

Використання цього методу також доцільне і в «Методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». Метод дозволяє залучити для оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів угруповання макрофітів, що в свою чергу робить екологічну оцінку якості поверхневих вод більш ґрунтовною.

Література

1. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. *Official Journal of the European Communities*, 22.12 2000. L 327/1. 118p.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». Available at: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 липня 1996 року № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод». Available at: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/815-96-п.
4. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища в Україні у І півріччі 2016 року (за даними мережі спостережень Національної гідрометслужби України). Available at: http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn =u_ zabrud&f=ukraine&p=1
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д. та ін. Київ.: Символ-Т, 1998. 28 с.
6. Інформаційно-аналітичні огляди «Стан довкілля в Україні». Available at: http://www.menr.gov.ua/dopovidi/ infooglyad:
7. Управление трансграничным бассейном Днепра: суббассейн реки Припяти: монография / Под ред. А. Г. Ободовского, А. П. Станкевича и С. А. Афанасьева. Київ: Кафедра, 2012. 448 с.
8. Steffen, K . Habitat ecology and long-term development of the macrophyte vegetation of north-west German streams and rivers since the 1950s : Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen, 2013.
9. Carbiener, R., Trémolières, M. , Mercier, J. L., Ortscheit, A. Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace)., *Vegetatio.* 1990. Vol. 86. P. 71–88.
10. Macrophyte trophic indicator values from a European perspective *Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters.* V. 37, Issue 4, 11 December 2007, P. 281 – 289.
11. Szoszkiewicz, K. Karolewicz, K., Ławniczak, A., Dawson, F. H.. An Assessment of the MTR Aquatic Plant Bioindication System for Determining the Trophic Status of Polish Rivers. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 11, No. 4 (2002), 421-427 p.
12. Савицкая К.Л. Оценка экологического состояния малых рек на основе биологического индекса макрофитов . *Вестн. Белорус. гос.ун-та*. 2014. Сер. 2. №3. С. 22-27.
13. Zoszkiewicz, K., Zbierska, J., Jusik, S., Zgoła, T. Macrophyte Method for River Assessment. A methodological manual for the assessment and classification of ecological status of running waters, based on the aquatic plants. Bogucki Scientific Publishing, Poznań, 2010. – 81 p.
14. Holmes, N.T.H., Newman, J.R., Chadd, S., Rouen, K.J., Saint, L., Dawson, F.H. 1999: Mean Trophic Rank. A user's manual.R&D Technical Report E38. Environment Agency, Bristol
15. AFNOR (Association Française de Normalisation) Qualité de l'eau – Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – Norme française NFT (2003), pp. 90–395.
16. Hanna Ciecierska, Maria Dynowska. (2013). Biologiczne metody oceny stanu środowiska Tom 2. Ekosystemy wodne. Podręcznik metodyczny. Olsztyn. 312.
17. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження) / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.В. Коробкова та ін.: за ред. д-ра геогр. наук, проф. А.В. Гриценка, канд. біол. наук, доц. О.Г. Васенка. Х.: ВПП "Контраст", 2011. 340 с.

18. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: проект / А.В. Грищенко, О.Г. Васенко, Г. А. Верніченко [та ін.]. Available at: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/ default/files/metodika_2012_14_0.doc].
19. Пересадько В.А. Історія і сучасний стан еколого-географічного картографування України та її регіонів . *Вісник геодезії та картографії*, 2005. №2. С.25 – 31.
20. Пересадько В.А. Картографічне забезпечення екологічних досліджень і охорони природи: Монографія. Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2009. 242 с.
21. Макрофиты-индикаторы изменений природной среды . Київ : Наукова думка, 1993. 434 с.
22. Чорна Г. А. Рослини наших водойм . К. : Фітосоціоцентр, 2001. 134 с.
23. Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф., Погребенник В. П**.** Систематика вищих рослин. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. 456 с
24. Коробкова Г.В. Оцінка сучасного екологічного стану української частини дельти Дунаю Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: Зб. наук. ст. XI Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Харків, 7-11 вересня 2016) УкрНДІЕП. Харків: Райдер, 2016. С. 131-134.
25. Коробкова Г.В. Гідробіологічна оцінка як складова екологічної оцінки якості поверхневих вод . *Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* 2016. 1-2(25). С. 31 – 36.
26. Коробкова Г.В. Сучасний екологічний стан басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області . *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»* . 2016. №14 С. 66 – 70.
27. Васенко О. Г. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану обєктів басейну р. Уди (суббасейну р.Сіверський Донець) / О.Г. Васенко, М.Л. Лунгу, Ю.А. Ільєвська, О.В. Клімов та інш. / За ред. О.Г. Васенка. Харків: ВД «Райдер», 2006. 156 с.

References

1. EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Official Journal of the European Communities, 22.12 2000. L 327/1. 118p.
2. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 30.03.1998 № 391 «Pro zatverdzhennya Polozhennya pro derzhavnu systemu monitorynhu dovkillya» [Regulation of Cabinet of Ministers of Ukraine № 391 "On approval of the state system of environmental monitoring"] (1998). Available at: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/391-98-p [in Ukrainian].
3. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 20 lypnya 1996 roku № 815 «Pro zatverdzhennya Poryadku zdiysnennya derzhavnoho monitorynhu vod» [Regulation of Cabinet of Ministers of Ukraine № 815 "On approval of the state water monitoring"] (1996). Available at: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/815-96-p [in Ukrainian].
4. Ohlyad stanu zabrudnennya navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Ukrayini u I pivrichchi 2016 roku (za danymy merezhi sposterezhen' Natsional'noyi hidromet·sluzhby Ukrayiny)[Review of the state of pollution of the natural environment in Ukraine in the first half of 2016 (According to the observation network of the National Hydrometeorological Service of Ukraine)]. Available at: http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn =u_ zabrud&f=ukraine&p=1 [in Ukrainian].
5. Romanenko, V.D., Zhukyns'kyy, V.M., Oksiyuk, O.P., Vernichenko, H.A., Vasenko, O.G., Yatsyk, A.V. (1998). Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymy katehoriyamy [Methodology of ecological assessment of surface water quality according to the relevant categories]. Kyiv, Ukraine: Symvol-T, 28 [in Ukrainian].
6. Informatsiyno-analitychni ohlyady «Stan dovkillya v Ukrayini». Available at: http://www.menr.gov.ua/dopovidi/ infooglyad [in Ukrainian].
7. Obodovskogo, A.G., Stankevicha, A.P., Afanas'eva, S. A. (2012). Upravlenie transgranichnym bassejnom Dnepra: subbassejn reki Pripjati: monografija[Transboundary river basin management in the Dnieper: subbasin of the Pripyat River: monograph].Kyiv, Ukraine: Kafedra, 448 [in Russian].
8. Steffen, K . (2013). Habitat ecology and long-term development of the macrophyte vegetation of north-west German streams and rivers since the 1950s : Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Georg-August-Universität Göttingen. Göttingen.
9. Carbiener, R., Trémolières, M. , Mercier, J. L., Ortscheit, A. (1990). Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). Vegetatio, 86, 71–88 [in English].
10. Macrophyte trophic indicator values from a European perspective. (2007). Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters, 37 (4), 281 – 289 [in English].
11. Szoszkiewicz, K. Karolewicz, K., Ławniczak, A., Dawson, F. H. (2002). An Assessment of the MTR Aquatic Plant Bioindication System for Determining the Trophic Status of Polish Rivers. Polish Journal of Environmental Studies, 11(4), 421-427 [in English].

12. Savickaya K.L.(2014). Ocenka ehkologicheskogo sostoyaniya malyh rek na osnove biologicheskogo indeksa makrofitov [Assessment of the ecological status of small rivers on the basis of the biological index of macrophytes]. Vestn. Belorus. gos.un-ta[Bulletin of the Belarusian State University], 2 (3), 22-27 [in Russian].
13. Zoszkiewicz, K., Zbierska, J., Jusik, S., Zgoła, T. (2010). Macrophyte Method for River Assessment. A methodological manual for the assessment and classification of ecological status of running waters, based on the aquatic plants. Bogucki Scientific Publishing, Poznań, 81 [in English].
14. Holmes, N.T.H., Newman, J.R., Chadd, S., Rouen, K.J., Saint, L., Dawson, F.H. (1999). Mean Trophic Rank. A user's manual.R&D Technical Report E38. Environment Agency, Bristol [in English].
15. AFNOR (Association Française de Normalisation) Qualité de l'eau – Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) – Norme française NFT (2003), 90–395.
16. Hanna Ciecierska, Maria Dynowska. (2013). Biologiczne metody oceny stanu środowiska Tom 2. Ekosystemy wodne. Podręcznik metodyczny. Olsztyn. 312.
17. Hrytsenko, A.V., Vasenko, O.H., Korobkova, H.V.(2011) Suchasnyy ekolohichnyy stan ukrayins'koyi chastyny richky Sivers'kyy Donets' spedytsiyni doslidzhennya [Contemporary ecological state of the Ukrainian part of the river Siversky Donetsk special research] Kharkiv, Ukrain.: VPP "Kontrast", 340 [in Ukrainian].
18. Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymy katehoriyamy proekt [Methodology of ecological assessment of surface water quality by appropriate categories]. Available at: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/ default/files/metodika_2012_14_0.doc] [in Ukrainian].
19. Peresad'ko, V.A. (2005) Istoriya i suchasnyy stan ekoloho-heohrafichnoho kartohrafuvannya Ukrayiny ta yiyi rehioniv [History and current state of ecological-geographical mapping of Ukraine and its regions]. Visnyk heodeziyi ta kartohrafiyi, 2, 25 – 31 [in Ukrainian].
20. Peresad'ko, V.A.(2009) Kartohrafichne zabezpechennya ekolohichnykh doslidzhen' i okhorony pryrody [Cartographic support for environmental research and conservation]. KhNU imeni V.N.Karazina, 242 [in Ukrainian].
21. Dubyna, D.V., Stojko, S.M., Sytnik, K.M., Tasenkevich, L.A., Sheljag-Sosonko, Ju.R., Gejny, S. (1993). Makrofity-indikatory izmenenij prirodnoj sredy [Macrophytes-indicators of changes in the natural environment]. Kiev, Ukraine: Scientific thought, 434 [in Russian].
22. Chorna, H. A. (2001). Roslyny nashykh vodoym [Plants of our reservoirs]. Fitosotsiotsentr, 134 [in Ukrainian].
23. Nechytaylo, V. A., Kucheryava, L. F., Pohrebennyk, V. P. (2001) Systematyka vyshchykh roslyn [Systematics of higher plants]. Kyiv, Ukraine: Phytosociocenter, 456 [in Ukrainian].
24. Korobkova, H.V.(2016) Assessment of the current ecological state of the Ukrainian part of the Danube Delta Ecological safety: problems and solutions. 11th International scientific and practical conference. Kharkiv (Ukraine), 131-134 [in Ukrainian].
25. Korobkova, H.V. (2016). Hidrobiolohichna otsinka yak skladova ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevykh vod [Hydrobiological assessment as a component of ecological assessment of surface water quality]. Man and the environment. Problems of neoecology, 1-2(25), 31 – 36 [in Ukrainian].
26. Korobkova, H.V. (2016). Suchasnyy ekolohichnyy stan baseynu richky Sivers'kyy Donets' v mezhakh Kharkivs'koyi oblasti [The current ecological state of the Siversky Donets River basin within the Kharkiv region]. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology», 14, 66 – 70 [in Ukrainian].
27. Vasenko, O.H., Lunhu, M.L., Il'yevs'ka, Yu.A., Klimov, O.V. (2006). Kompleksni ekspedytsiyni doslidzhennya ekolohichnoho stanu obyektiv baseynu r. Udy (subbaseynu r.Sivers'kyy Donets') [Complex expeditionary researches of the ecological state of the Object of the Udy river basin (sub-basin of the river Siversky Donets)]. Kharkiv, Ukraine: Rayder, 156 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 31.04.2017