

УДК [581.526.323.3:556.004.12] [504.064.3]

Г.Г. МІНІЧЕВА, А.Б. ЗОТОВ, В.М. БОЛЬШАКОВ, К.С. КАЛАШНІК,  
Г.В. МАРИНЕЦЬ, Г.В. ШВЕЦЬ

Інститут морської біології НАН України  
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна

## **АВТОТРОФНІ ПОВЕРХНІ – ІНСТРУМЕНТ ФІТОІНДИКАЦІЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

Для моніторингу екологічного статусу екосистем Чорного моря пропонуються морфофункціональні фітоіндикатори планктонних, бентосних та перифітонних угруповань. Для північно-західної частини наводяться класифікаційні схеми і результати моніторингу виконаного відповідно до вимог Морської Стратегії ЄС.

*Ключові слова:* морфофункціональні параметри, фітоіндикація, екологічний статус, моніторинг, Чорне море

Комплекс показників, заснований на параметрах поверхні водної рослинності, тісно пов'язаний з обмінними процесами, що робить морфофункціональні індикатори автотрофних угруповань зручним інструментом оцінки трофічного статусу водних екосистем та проведення моніторингу їх екологічного стану. При цьому одним з завдань сучасного національного моніторингу морських екосистем є пошук чутливих фітоіндикаторів та гармонізація системи їх оцінки до вимог європейських екологічних директив, що дозволить інтегруватися в єдину систему контролю та управління навколишнім природним середовищем Європи.

### **Матеріал і методи досліджень**

Для пошуку нових фітоіндикаторів оцінки екологічного статус-класу чорноморських екосистем відповідно до вимог Морської Стратегії (MSFD, 2008/56/EC) [2] використовувався комплекс морфофункціональних показників водоростей [1] для всіх життєвих форм водної рослинності (планктон, перифітон, бентос). Для побудови класифікаційних шкал оцінки екологічних статус-класів і рядів довгострокової динаміки використовувалася база даних макрофітобентосу для Одеського узбережжя за період 1980-2014 рр. Даними для побудови класифікаційних шкал на основі фітоперифітонної альгосистеми «базифіт-епіфіт» послужив матеріал з північно-західної частини Чорного моря за період 2010-2014 рр. Для аналізу стоку Дунаю за період 2010-2014 рр. використовувалися дані, люб'язно надані Дунайською гідрометеорологічною обсерваторією.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Однією з важливих умов вибору фітоіндикаторів для цілей моніторингу екологічного статусу морських екосистем є їх прямий зв'язок з інтенсивністю первинно-продукційного процесу. Для вирішення даного завдання були залучені морфофункціональні показники: питома поверхня флористичного складу угруповань ((S/W)<sub>x</sub>) та індекс поверхні фітоценозів (ІПФ), які, відповідно, відображають потенційні можливості рослинності функціонувати з певною інтенсивністю і рівень реалізації даних можливостей в конкретних абіотичних умовах екосистеми. Підтвердженням високофункціональних властивостей фітоіндикаторів, заснованих на параметрах автотрофної поверхні, є виражена синхронність їх динаміки з об'ємом річкового стоку, який значною мірою визначає надходження в морську екосистему сполук азоту та фосфору, що стимулюють первинно-продукційний процес (рис. 1.).

Виходячи з даних властивостей морфофункціональних показників, запропоновано розширити список індикаторів фітопланктону рекомендованих MSFD при визначенні 5-ти категорій екологічних статус-класів (Ecological Status Class – ESC), такими показниками, як питома поверхня фітопланктону ((S/W)<sub>фп</sub>) та індекс поверхні фітопланктону (ІПфп). В даний час на підставі запропонованих фітоіндикаторів ведуться розробки шкал визначення ESC для українського сектора Чорного моря.

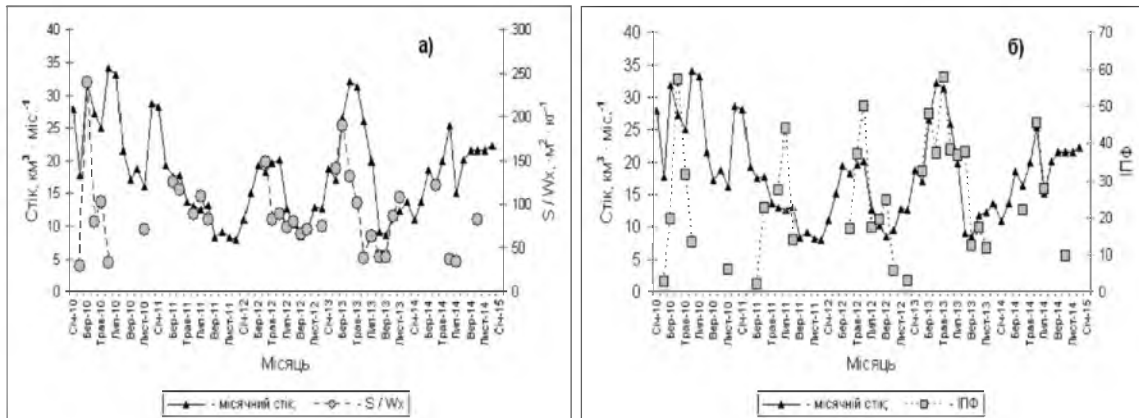


Рис. 1. Синхронність динаміки середньомісячного об'єму стоку ріки Дунай і сезонних змін питомої поверхні флористичного складу (а) та індексів поверхні фітоценозів (б) угруповань макрофітобентосу Дунай-Дніпровського межиріччя в 2010-2014 рр.

Для угруповань макрофітобентосу також запропоновані додаткові нові фітоіндикатори: питома поверхня трьох домінантів ((S/W)<sub>ЗДР</sub>), питома поверхня угруповання ((S/W)<sub>х</sub>) та індекс поверхні фітоценозу (ПФ, од.), які можуть використовуватися в якості екологічних оціночних індексів (Ecological Evaluation Index – EEI). Для даних морфофункціональних показників вже розроблені класифікаційні шкали визначення ESC і формули розрахунку показника відносної екологічної якості (Ecological Quality Ratio – EQR) для прибережних вод українського сектора Чорного моря [3]. Розроблена шкала дозволила отримати картину довготривалого моніторингу ESC прибережних вод Одеської затоки, яка демонструє загальну тенденцію підвищення екологічного статусу прибережної екосистеми в останнє десятиліття, а також прояв негативної реакції автотрофної ланки у відповідь на аномальні кліматичні умови (див. категорію ESC в 2010 р.) (рис. 2).

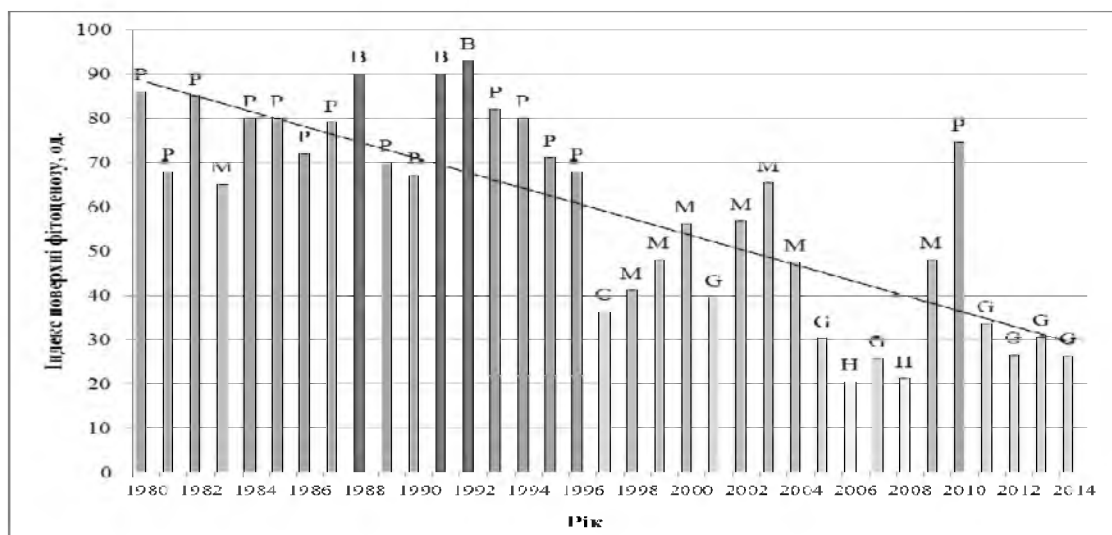


Рис. 2. Багаторічна динаміка екологічного статус-класу (ESC) прибережної екосистеми Одеської затоки, за стандартами MSFD: **H** (High) – «Високий»; **G** (Good) – «Добрий»; **M** (Moderate) – «Середній»; **P** (Poor) – «Недостатній»; **B** (Bad) – «Поганий»

Пропонується шкала визначення ESC транзитних вод українського сектора Чорного моря при солоності нижче 10‰ за морфофункціональними параметрами макрофітів (табл. 1.) згідно вимог MSFD. Застосування даної шкали для сезонного моніторингу категорій ESC авандельти Дунаю за останні 10 років показало подібні з Одеським узбережжям закономірності в динаміці

екологічного статусу, а також чутливість запропонованого методу оцінки до екологічних відгуків при аномальних кліматичних умовах.

Для морських і лиманних екосистем з великою кількістю твердого природного та антропогенного субстрату для моніторингу ESC були запропоновані спеціальні індикатори перифітонної альгосистеми «базифіт-епіфіт»: співвідношення поверхні базифіта і епіфіта ( $П_б/П_е$ ) і покриття базифіта епіфітами ( $P_{(б/е)}$ ).

Таблиця 1

Шкала оцінки екологічних статус-класів для транзитних вод українського сектора Чорного моря по індикаторам макрофітів

Екологічний статус-клас (ESC)	Екологічні оціночні індекси (EEI)					
	Питома поверхня трьох домінантів, $((S/W)_{3Dp}, м^2 \cdot кг^{-1})$	Відносна екологічна якість (EQR)	Питома поверхня угруповання, $((S/W)_x, м^2 \cdot кг^{-1})$	Відносна екологічна якість (EQR)	Індекс поверхні фітоценозу (ПФ, од.)	Відносна екологічна якість (EQR)
Високий (High)	$(S/W)_{3Dp} < 50$	$\geq 0,87$	$(S/W)_x < 90$	$\geq 0,88$	$ПФ < 20$	$\geq 0,71$
Добрий (Good)	$50 \leq (S/W)_{3Dp} \leq 80$	0,79	$90 \leq (S/W)_x \leq 150$	0,73	$20 \leq ПФ \leq 50$	0,39
Середній (Moderate)	$80 \leq (S/W)_{3Dp} \leq 260$	0,35	$150 \leq (S/W)_x \leq 350$	0,33	$50 \leq ПФ \leq 70$	0,23
Недостатній (Poor)	$260 \leq (S/W)_{3Dp} \leq 360$	0,16	$350 \leq (S/W)_x \leq 500$	0,14	$70 \leq ПФ \leq 100$	0,05
Поганий (Bad)	$(S/W)_{3Dp} > 360$	$\geq 0$	$(S/W)_x > 500$	$\geq 0$	$ПФ > 100$	$\geq 0$

Класифікаційна шкала для оцінки ESC розроблена на основі вище приведених показників для прибережних вод, а також лиманів північно-західного Причорномор'я, які мають зв'язок з морем, (табл. 2.) і може використовуватися, як для просторової оцінки, так і для довготривалого моніторингу морських прибережних екосистем на ділянках з переважанням розвитку фітоперифітонних угруповань.

Таблиця 2

Шкала оцінки екологічних статус-класів для прибережних вод українського сектора Чорного моря по індикаторам фітоперифітону

Екологічний статус-клас (ESC)	Екологічні оціночні індекси (EEI)			
	Співвідношення поверхні базифіта і епіфіта ( $П_б/П_е$ , од.)	Відносна екологічна якість (EQR)	Покриття базифіта епіфітами ( $P_{(б/е)}$ , %)	Відносна екологічна якість (EQR)
Високий (High)	$П_б/П_е \geq 15$	$\geq 0,94$	$P_{(б/е)} \leq 5$	$\geq 0,80$
Добрий (Good)	$5,0 \leq П_б/П_е < 15$	0,76	$5 < P_{(б/е)} \leq 25$	0,58
Середній (Moderate)	$1,0 \leq П_б/П_е < 5,0$	0,25	$25 < P_{(б/е)} \leq 50$	0,30
Недостатній (Poor)	$0,5 \leq П_б/П_е < 1,0$	0,13	$50 < P_{(б/е)} \leq 75$	0,15
Поганий (Bad)	$П_б/П_е < 0,5$	$\geq 0$	$P_{(б/е)} > 75$	$\geq 0$

### Висновки

Гармонізація національного моніторингу морських екосистем України до європейських стандартів, може вирішуватися шляхом розширення екологічних оціночних індексів рекомендованих Морською Стратегією ЄС за рахунок ряду індикаторів, пов'язаних з параметрами поверхні водної рослинності різних життєвих форм. Класифікаційні шкали визначення екологічного статус-класу для прибережних і транзитних вод на основі запропонованих фітоіндикаторів дозволяють отримувати інформацію про екологічний статус-клас українського сектора Чорного моря в необхідному уніфікованому форматі і, тим самим, інтегруватися в систему моніторингу та управління Європейських морів.

1. *Миничева Г. Г.* Методические рекомендации по определению комплекса морфофункциональных показателей одноклеточных и многоклеточных форм водной растительности / Г. Г. Миничева, А. Б. Зотов, М. Н. Косенко // ГЭФ ПРООН Проект по восстановлению экосистемы Черного моря. – Одесса, 2003. – 32 с.
2. **DIRECTIVE** 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of marine environmental policy, 17 June 2008. (MSFD, 2008/56/EC)
3. **Minicheva G.** Use of the Macrophytes Morphofunctional Parameters to Assess Ecological Status Class in Accordance with the EU WFD / G. Minicheva // Marine Ecological Journal. – 2013. – Vol. XII, № 3. – P. 5–1.

*Г.Г. Миничева, А.Б. Зотов, В.Н. Большаков, Е.С. Калашник, А.В. Маринец, А.В. Швец*  
Институт морской биологии НАН Украины, Одесса

### АВТОТРОФНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ – ИНСТРУМЕНТ ФИТОИНДИКАЦИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Для мониторинга экологического статуса Черноморских экосистем предлагаются морфофункциональные фитоиндикаторы планктонных, бентосных и перифитонных сообществ. Для северо-западной части приводятся классификационные схемы и результаты мониторинга, выполненные в соответствии с требованиями Морской Стратегии ЕС.

*Ключевые слова:* морфофункциональные параметры, фитоиндикация, экологический статус, мониторинг, Черное море

G.G. Minicheva, A.B. Zotov, V.M. Bolshakov, K.S. Kalashnik, G.V. Marinets, G.V. Shvets  
Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

### THE AUTOTROPHIC SURFACES AS A PHYTOINDICATION TOOL FOR MONITORING OF WATER ECOSYSTEMS

The morphofunctional phytoindicators of plankton, benthos and periphyton communities for the monitoring of ecological status of the Black Sea ecosystems are offered. The classification schemes for the north-western part and the results of monitoring carried out in accordance with the requirements of the EU Marine Strategy have been shown.

*Keywords:* morphofunctional parameters, phytoindication, environmental status, monitoring, Black sea

УДК 597.2/5-161.9:628.13(477.85)

О.М. МОЛДОВАН, О.І. ХУДИЙ

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58012, Україна

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЗАРАЖЕНОСТІ РИБ ДНІСТРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЦЕСТОДАМИ

---

У Дністровському водосховищі виявлено п'ять видів цестод: *Caryophyllaeides fennica* (Schneider, 1902), *Caryophyllaeus fimbriceps* Annenkova-Chlopina, 1919, *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781), *Khawia sinensis* Hsü, 1935, *Ligula intestinalis* Linnaeus, 1758, які були зареєстровані у шести видах риб. Вперше для басейна Дністра була зареєстрована цестода *K. sinensis*, яка була виявлена в тілі риби. Одними з найбільш поширених збудників цестодозів у водосховищі є плероцеркоїди ремінця *L. intestinalis*, які вражають переважно верховодку та плітку з екстенсивністю 23% і 38% відповідно.

*Ключові слова:* цестоди, види риб, зараженість, Дністровське водосховище

З часу проведення останніх детальних досліджень видового складу паразитів риб верхнього та середнього Дністра, які припали на 50-60-і роки 20 століття [3, 5, 7], гідроекосистема останнього зазнала значних перетворень внаслідок регулювання стоку та створення