

СУЧАСНИЙ СТАН І ОЦІНКА ЗМІН СТРУКТУРИ МАКРОЗООБЕНТОСУ СХІДНОГО РАЙОНУ ДНІПРОВСЬКОГО ЛИМАНУ ЗА ОСТАННІ 30 РОКІВ

Т.Л. Алексенко

Херсонська гідробіологічна станція НАН України, м. Херсон

Порівнюється сучасний стан макрозообентосу східного району Дніпровського лиману з його станом у 80-ті роки минулого століття. Показано переваги окремих показників фауністичного різноманіття в оцінці змін структури угруповань донних безхребетних.

Ключові слова: макрозообентос, біотичні індекси, питоме фауністичне різноманіття.

Аналіз матеріалів, отриманих на підставі гідробіологічних досліджень в Дніпровсько-Бузькому лимані в останні роки, показав, що ускладнення екологічної ситуації в екосистемі продовжується. Погіршення гідрофізичних умов і санітарного стану супроводжуються різким зниженням кількісного і видового різноманіття гідробіонтів, зникненням найчутливіших до забруднення понто-каспійських видів, нанесенням збитків рибному господарству. Виявлення і оцінка негативних змін, що сталися в екосистемі, є актуальними для розробки наукових основ моніторингу і охорони водних екосистем.

Метою даної роботи стало вивчення сучасного стану макрозообентосу східного району Дніпровського лиману і оцінка змін, що сталися в структурі угруповань донних безхребетних за останні 30 років.

Матеріал і методи досліджень. Матеріалом для статті послужили дані, отримані під час експедиційних досліджень, проведених в ДБЛ у 2009, 2012–2013 рр., а також дані 1981–1982, 1985 рр. Проби макрозообентосу відбирали дночерпачем Петерсена (середня модель з площею захоплення 0,025 м² і мала модель з площею захоплення 0,01 м²). Середнім дночерпачем, як правило, робили два підйоми ґрунту на пробу, а малим – чотири. Обробка проб, виділення біоценозів проводились за загальноприйнятими методиками [1].

Результати досліджень та їх обговорення. За даними досліджень у східному районі лиману, де складаються найсприятливіші умови для розвитку макрозообентосу, були зустрінуті майже всі види і внутрішньовидові таксони донних безхребетних (всього 69), що були відмічені дослідниками в 1981–1982 рр. [2, 3, 4]. По всій акваторії широко поширювалися прісноводні і понто-каспійські види, морські види з'являлися лише поодинокими екземплярами. Звичайними мешканцями східного району

лиману залишилися хірономіди й олігохети. Висока частота зустрічання відзначена для молюсків. Поліхети, гамариди, корофіїди і кумові зустрічалися у порівнянні з періодом 80-х рр. набагато рідше. Їх частота зустрічання, як видно з таблиці 1, зменшилась в 2–7 разів.

Таблиця 1 – Зустрічальність найбільш поширених представників (%) макрозообентосу в східному районі лиману в різні часові періоди

Групи організмів	Глибини, м					Середнє значення
	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	3,1 – 4,0	4,1 – 5,0	> 5	
Polychaeta	$\frac{100}{25}$	$\frac{90}{75}$	$\frac{77}{63}$	$\frac{67}{20}$	$\frac{42}{33}$	$\frac{76}{44}$
Oligochaeta	$\frac{88}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{92}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{97}{100}$
Mollusca	$\frac{50}{75}$	$\frac{90}{50}$	$\frac{54}{75}$	$\frac{33}{0}$	$\frac{25}{0}$	$\frac{58}{40}$
Cumacea	$\frac{63}{50}$	$\frac{80}{25}$	$\frac{62}{50}$	$\frac{83}{20}$	$\frac{33}{0}$	$\frac{64}{29}$
Gammaridae	$\frac{88}{75}$	$\frac{80}{100}$	$\frac{23}{13}$	$\frac{17}{0}$	$\frac{50}{0}$	$\frac{56}{37}$
Corophiidae	$\frac{63}{0}$	$\frac{60}{20}$	$\frac{23}{0}$	$\frac{50}{0}$	$\frac{8}{0}$	$\frac{41}{6}$
Chironomidae	$\frac{100}{100}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{92}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{90}{95}$

Примітка. Над рискою дані 80-х рр.; під рискою – сучасні дані

В розподілі донних безхребетних зберіглась закономірність, відмічена попередніми дослідниками [3, 4, 5, 6]. Як правило, найбільш щільні скупчення бентосних організмів знаходяться на мілководних, добре аерованих ділянках. Зі збільшенням глибини та замулення щільність і біомаса гідробіонтів знижуються, зростає роль «м'якого» бентосу. (Рис. 1).

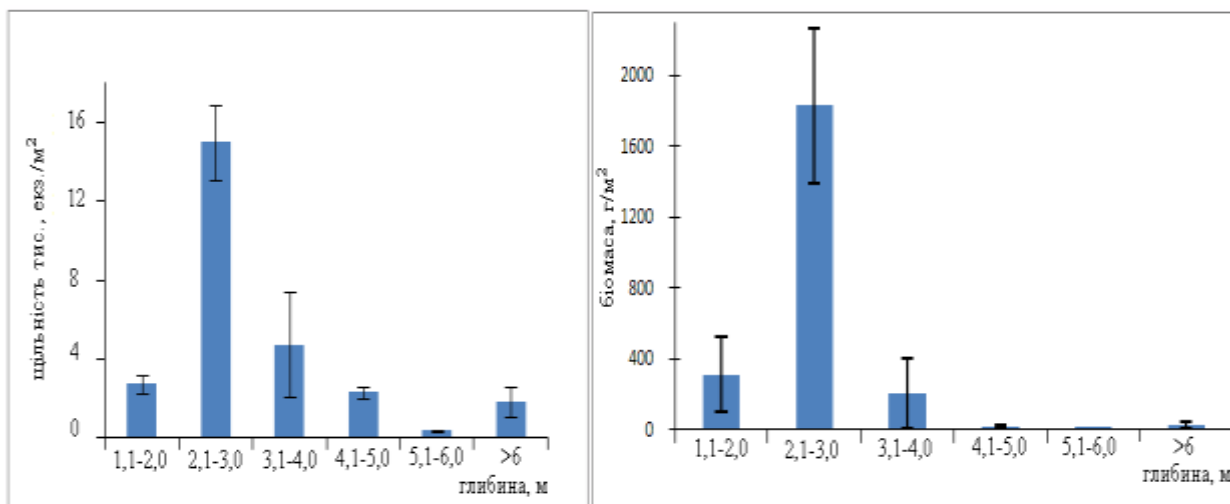


Рис. 1 – Щільність і біомаса бентосу на різних глибинах східного району Дніпровсько-Бузького лиману

Розмах коливань кількісних показників багатства загального бентосу на схожих біотопах може перевищувати 1–2 порядки. Для «м'якого» бентосу, який менш агрегований і мозаїчний, крайні значення цих показників звичайно не перевищують 2–3 рази.

З таблиці 2 видно, що в обидва періоди досліджень найбільшу частку в загальній щільності донних безхребетних склали олігохети (45–54%), а в загальній біомасі – молюски (98%). Висока щільність серед донних безхребетних відмічена також для молюсків, амфіпод, хірономід.

Таблиця 2 – Показники багатства макробоентосу східного району Дніпровського лиману в різні періоди досліджень

Таксономічні групи	Періоди досліджень	
	1981–1985 рр.	2009 – 2013 рр.
Polychaeta	<u>672</u> 0,87	<u>358</u> 0,52
Oligochaeta	<u>3822</u> 2,66	<u>3381</u> 3,24
Hirudinea	<u>6</u> 0,03	<u>65</u> 0,28
Mollusca	<u>1368</u> 394,70	<u>2087</u> 607,57
Cumacea	<u>135</u> 0,16	<u>23</u> 0,03
Amphipoda	<u>1201</u> 2,96	<u>748</u> 1,62
Chironomidae	<u>894</u> 2,16	<u>1709</u> 5,67
Varia (Turbellaria, Isopoda, Mysidacea, Insecta)	<u>7</u> 0,02	<u>14</u> 0,04
Всього	<u>8379</u> 403,65	<u>8385</u> 618,96

Примітка. Над рискою – щільність (екз./м²), під рискою – біомаса (г/м²)

На мілководних ділянках широке поширення одержали молюскові ценози. Найбільш продуктивний і таксономічно багатий (20 видів) молюсковий ценоз *D. polymorpha* (Pallas) + *D. bugensis* (Andr.) поширювався на глибині 2–3 м на замулених у різному ступені пісках і мав середню біомасу 2233,54 г/м². Питома біомаса домінуючого виду в цьому біоценозі склала 48%, субдомінуючого – 40%. Важливу роль в формуванні цього ценозу грали *Viviparus viviparus* (L.), *Theodoxus fluviatilis* (L.), а також личинки комарів – *Gliptotendipes gripecoveni* K., *Chironomus plumosus* (L.) і малоцетинковий черв *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel.

D. polymorpha і *D. bugensis*, як правило, в цьому районі лиману зустрічаються разом, але в силу неоднакового відношення до солоності їх кількісні співвідношення можуть різнитися. В окремі багатоводні роки, коли в лимані спостерігається опріснення, домінуюче положення по кількісним показникам переходить до дрейсени бузької. Останнім часом підвищення загальної мінералізації води в лимані [7] сприяє тому, що дрейсена поліморфна витісняє дрейсену бузьку і превалює над останньою по всьому лиману. Величина кількісного співвідношення двох видів дрейсен може вказувати на характер солоності води в тих частинах лиману, де поширюються ці молюски, тобто бути біомаркером солоності [8].

Інший молюсковий ценоз *D. polymorpha* + *V. viviparus* нараховував 35 видів. Його середня біомаса була дещо нижча – 1369,30 г/м². На частку домінантного виду приходилося 79% загальної біомаси, на частку субдомінантного – 8%. Високі індекси домінування мали *D. bugensis*, *V. sphaeridius* (Bourg.), малощетинковий черв *Potamothrix hammoniensis* Mich. і бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes* Mart.

Ценози турікаспій в різних варіантах розвивалися на замулених і чистих пісках на глибині 1–1,5 м. Найбільш поширеним був біоценоз *Turricaspia triton* (Eichw.) + *D. polymorpha*, відмічений нами навпроти сіл Станіслав, Рибальче та острова Янушев.

На глибині більше 4 м дуже широкого поширення (близько 40% площі) набув таксономічно найбідніший (6 видів) з низкою продуктивністю (15,01 г/м²), але дуже стійкий ценоз *Ch. plumosus*.

В умовах піщаного заплиску складаються сприятливі умови для масового розвитку бокоплава *P. maoticus*, де він сягає високих значень щільності і біомаси, утворює стійкий ценоз, що відрізняється бідністю видового складу і високими кількісними параметрами домінанта. На Станіславському мілководді в літні місяці його біомаса становила 326–1620 г/м². При 100% частоті зустрічання бокоплава всі інші види, що входили до складу ценозу, були без жодного субдомінанта.

Тобто, перелічені попередніми дослідниками [3, 5] типові ценози східної частини лиману в основному збереглися. Нами не були виділені ценози двох понто-каспійських видів – поліхети *Hypaniola kowalewskii* (Grimm), і молюска *Hypanis colorata* (Eichw.). Останній вид в східному районі лиману зараз зустрічається так рідко, що можна припустити, що сталося зникнення ценозу цього молюска.

Вивчення багаторічної динаміки кількісних показників бентосу за літературними [2, 3, 5, 6] і знов отриманими даними показує, що щільність і біомаса донних безхребетних із року в рік коливаються в широких межах. Це пов'язано з дуже високою агрегованістю і мозаїчністю донних організмів, які затрудняють достовірне визначення кількісних показників бентосу і встановлення їх багаторічної динаміки. Розрахунок середньої біомаси молюсків, які складають 80–90% загальної біомаси бентосу в найпродуктивнішому біотопі східного району Дніпровського лиману, вказує на високий відсоток помилки середньої, на необхідність відбору дуже

великої кількості проб, застосування (як в 1989 р.) водолазної техніки (Табл. 3).

Таблиця 3 – Середні показники біомаси молюсків східного району Дніпровського лиману на глибині 1,5–3,5 м у різні роки досліджень

Рік	n	x	σ	m	m^1	C_v	S_{cv}
1981	12	1229,6	2350,0	675,4	55,2	191,1	112,4
1982	11	512,7	1006,7	303,5	59,2	196,3	123,5
1985	6	144,1	209,4	85,5	50,3	145,4	96,0
1986	11	637,1	642,7	495,3	77,7	257,8	207,9
1987	7	916,4	1353,1	511,4	55,8	147,6	91,4
1988	7	1807,5	2087,1	788,9	43,6	115,5	59,1
1989	74	1090,0	1959,0	227,7	20,9	179,0	40,3

Примітка. n – кількість відібраних проб; x – середня біомаса; σ – середнє квадратичне відхилення; m – помилка середньої арифметичної; m^1 – помилка середньої арифметичної у відсотках; C_v – коефіцієнт варіації; S_{cv} – помилка коефіцієнта варіації.

Порівняння питомих якісних показників фауністичного різноманіття макрозообентосу на схожих біотопах оцінені більш достовірно. Помилка середньої при розрахунках питомої кількості фауністичних груп в різні часові періоди коливалась в межах 7–8%, при розрахунку питомої кількості понто-каспійських видів – в межах 13–14%. При розрахунках біотичних індексів Шеннона помилка середньої не перевищувала 17 %. (Табл. 4).

Таблиця 4 – Характеристика макрозообентосу східного району Дніпровського лиману в різні часові періоди (глибина 1,5–3,5 м)

Показники	Період досліджень		Відхилення показників, %
	1981–1982 рр.	2012–2013 рр.	
Щільність, екз./м ²	14571 ± 4573	11538 ± 2903	21
Біомаса, г/м ²	836,74 ± 370,65	1142,43 ± 602,16	37
Питома кількість фауністичних груп	6,12 ± 0,35	4,37 ± 0,37	29
Питома кількість понто-каспійських видів**	8,21 ± 1,10	3,13 ± 0,44	62
Індекс Шеннона за чисельністю	2,55 ± 0,18	2,55 ± 0,27*	0
Індекс Шеннона за біомасою	1,96 ± 0,25	1,23 ± 0,21*	37

Примітка. * – дані 2009 року; ** – розраховано для поліхет, молюсків, ракоподібних.

Аналізуючи дані таблиці, можна помітити, що показники, які характеризують стан макрозообентосу, за останні роки у більшості випадків знизились. Значення щільності, питомого фауністичного різноманіття, кількості понто-каспійських видів, індексу Шеннона за біомасою стали нижче їх значень у порівнянні з періодом 1981–1982 рр. З усіх показників найбільше відхилення по зрівнянню з попереднім періодом відмічено для такого показника як питома кількість понто-каспійських видів.

Дані таблиці 4 добре узгоджуються з даними таблиці 1, де відображено різке скорочення частоти зустрічання Polychaeta, Isopoda, Cumacea, Gammaridae, Corophiidae. Подібні зміни в фауністичній структурі макрозообентосу свідчать про погіршення умов існування гідробіонтів і, перш за все, найбільш чутливих до забруднення представників понто-каспійської фауни.

Висновки

Східний район Дніпровського лиману зберігає високі продуктивність і різноманіття макрозообентосу. Кількість фауністичних груп, а також видів і внутривидових таксонів донних безхребетних цієї частині лиману в основному залишилися такими, що були і в минулі 1980-ті рр., але їх співвідношення змінилися.

Зниження показників питомого фауністичного різноманіття макрозообентосу, спрощення структури донних угруповань, зменшення ролі понто-каспійських видів і збільшення ролі видів, що більш стійкі до забруднення, свідчать про погіршення екологічного стану екосистеми.

Питомі показники фауністичного різноманіття макрозообентосу виявилися дуже чутливими до змін оточуючого середовища. Вони можуть бути використані наряду з іншими показниками для компаративної оцінки екологічного стану екосистеми, яка лежить в основі методології оцінки екологічного стану водного об'єкта і рекомендована Водною Рамковою Директивою ЄС [9].

**

Приводятся данные по современному состоянию макрозообентоса восточного района Днепровского лимана. Показаны преимущества показателей удельного фаунистического разнообразия в оценке изменений структуры сообществ донных беспозвоночных.

**

The current state of macro-zoobenthos of the eastern region of Dneprovski estuary are compares with its status in the 80s of the last century The advantages of the indices of specific faunistic variety in the estimation of changes in the structure of the associations of ground invertebrates are shown.

**

1. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенко. – К. : ЛОГОС, 2006. – 408 с. – ISBN 966-581-783-3.
2. Днепроовско-Бугская естуарная екосистема : монографія / Жукинський В.Н., Журавлева Л.А., Россова Э.Я. [и др.] ; отв. ред. Ю.П. Зайцев. – Киев : Наукова думка, 1989. – 236 с. – ISBN 5-12-000803-8.
3. Мороз Т. Г. Макрозообентос лиманов и низовьев рек северо-западного Причерноморья : монографія / Т.Г. Мороз. – К. : Наукова думка, 1993. – 188 с. – ISBN 5-12-002994-4.
4. Алексенко Т. Л. Моллюски Днепроовско-Бугской устьевой области и их роль в екосистеме : автореф. дис. на соискание степени канд. биол. наук / 03.00.18 / Т. Л. Алексенко; Институт гидробиологии НАН Украины – К., 1991. – 22 с.
5. Марковский Ю.М. Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования [в 4 т.] / Ю.М. Марковский. – К. : Изд-во АН УССР, 1954. – Т.2. : Днепроовско-Бугский лиман. – 1954. – 207 с.
6. Дніпровсько-Бузький лиман / за ред. О.В. Топачевського, В.Л. Володимирова, Я.Я. Цееба [та ін.] ; відп. ред. О.І. Іванов, К.С. Бугай. – К. : Наук. думка, 1971. – 499 с.
7. Гильман В.Л. Сучасний гідрологічний режим гирлової області Дніпра //Материалы международной научной конференции «Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы исследований». – Херсон: Херсонский морской университет. – 2006. – С. 38–39.
8. Алексенко Т.Л. Моллюски Днепроовско-Бугской устьевой области и их роль в питании рыб /Т.Л. Алексенко // Гидробиол. журн., 2004. – Т. 40, вып. 1. – С. 56–62.
9. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС: основні терміни та їх визначення / [підгот.: Алієв К. та ін.]. – Вид. офіц. – К. : [б.в.], 2006. – 240 с.