

DOI: 10.32999/ksu2524-0838/2019-26-3

УДК 574.63(28)

Галкіна А.А., Заморов В.В.

**САПРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВОДИ ЛИМАНА-
ВОДОСХОВИЩА САСИК ЗА ОРГАНІЗМАМИ
МАКРОЗООБЕНТОСУ**

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
e-mail: naska.halaim@gmail.com

Наведено сапробіологічну характеристику якості води лиману-водосховища Сасик за організмами макрзообентосу, виконану різними методами. Проведено порівняльну оцінку одержаних результатів. За методами Гуднайта і Уітлея та Пантле-Букка в модифікації Сладечека отримана однакова оцінка сапробності: вода відповідає β-мезосапробній зоні, що характеризує водойму як «помірно забруднену». Олігохетний індекс в середньому по водоймі дорівнював 43,05, індекс сапробності – 2,45. Біотичний індекс Вудівісса складав 3,27, що вказує на р-α-мезосапробний рівень забруднення та V–IV клас якості води. З півночі на південь простежувалася тенденція зростання сапробності як у відкритій, так і в прибережній частині водойми. Акваторія вздовж східного берега чистіша західного у 0,15-2,7 рази. Сапробність води Сасика залежить, в першу чергу, від об'єму органічних речовин, що поступають з водою Дунаю по каналу Дунай-Сасик, а також від антропогенного впливу населених пунктів с. Борисівка та с. Трапівка. На сучасному етапі, за результатами сапробіологічного аналізу, спостерігається зниження забруднення, що є свідченням зменшення об'єму надходження дунайської води.

Ключові слова: внутрішні водойми, Сасик, макрзообентос, сапробність, якість води.

Halkina A.A., Zamorov V.V.

**SAPROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE WATER QUALITY OF
SASYK RESERVOIR ARE SHOWN ON THE ORGANISMS OF
MACROZOOBENTHOS**

Invertebrates and their groupings are sensitive indicators of pollution of the aquatic environment due to its taxonomic diversity, sufficient life cycle and, mainly, stationary lifestyles. That is, bentonists for a long time are in a particular biotope, where they directly come into contact with the pollutants, and therefore able to respond adequately to any environmental changes. In hydroecological studies, such features give preference to benthic forms in front of other groups of hydrobionts and allow them to be considered as reliable indicators of water quality not only in the reservoirs as a whole, but also in individual sections thereof. The saprobiological characteristics of the water quality of Sasyk reservoir are shown on the organisms of macrozoobenthos, performed by various methods. A comparative evaluation of the results obtained. By the methods of Goodnight and Whitley and Pantle-Bukka in the

modification of Sladeczek the same saprobity score is obtained: water corresponds to the β -mesosaprobic zone, which characterizes the reservoir as "moderately polluted". The average oligochaet index for the water body is 43.05, the saprobity index is 2.45. The biotic index of Woodivissa was 3.27, indicating a p - α -mesosaprobic level of contamination and a V-IV grade of water quality. From north to south, there was a tendency for saprobity to grow both in the open and in the coastal part of the reservoir. The water area along the eastern shore is cleaner than the western one in 0.15-2.7 times. The saprobity of the Sasyk reservoir water is rely, first of all, by the volume of organic substances entering from Danube through the Danube-Sasyk Channel, as well as the anthropogenic effect of settlements in the village Borisovka and Trapovka. At the present stage, according to the results of saprobiological analysis, there is a decrease in pollution, which indicates a decrease in the amount of Danube water intake.

Keywords: *continental pond, Sasyk, macrozoobenthos, saprobity, water quality.*

Сасик (Одеська обл., 45°38'N 29°39'E) є одним з крупних Причорноморських водойм на півдні України, являє собою відокремлений у 1980 р. від моря дамбою і опріснений дунайською водою колишній солоний лиман. В даний час Сасик є водоймою-накопичувачем води з р. Дунай і використовується, головним чином, для риболовства [1]. Тому першорядне значення при вивченні його гідроекології мають питання якості води та рибопродуктивності.

Донні безхребетні та їх угруповання є чутливими індикаторами забруднення водного середовища в силу свого таксономічного розмаїття, достатньої тривалості життєвого циклу і переважно стаціонарного способу життя. Тобто бентонти тривалий час знаходяться в певному біотопі, де безпосередньо контактують із забруднюючими речовинами, і тому здатні адекватно реагувати на будь-які зміни довкілля. У гідроекологічних дослідженнях такі особливості дають перевагу бентосним формам перед іншими групами гідробіонтів і дозволяють вважати їх надійними індикаторами якості води не тільки водойми в цілому, але й окремих її ділянок.

Робота виконана в плані наукової тематики кафедри гідробіології та загальної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Метою дослідження є санітарний стан Сасика за організмами макрозообентосу із застосуванням сапробіологічних індексів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал зібрано протягом 2013–2014 рр. на 41 станції, розміщених по всій акваторії Сасика (рис. 1). Кількість станцій та їх розташування встановлювали з урахуванням розміру водосховища, розміщення зони найбільш інтенсивного опріснення (вихід каналу Дунай-Сасик), а також з

урахуванням районів активного антропогенного впливу (райони селищ Борисівка, Глибоке, Трапівка) та інших факторів. Відбір та обробку проб макрозообентосу проводили згідно із загальноприйнятою методикою. В роботу також включено матеріал, зібраний за допомогою підводних світлових пасток [2].

За досліджуваний період в Сасику виявлено 78 видів макрозообентосу (олігохети до виду не визначені). Найбільшим видовим багатством характеризуються комахи (більше 29 видів), ракоподібні (20) і молюски (14). У видовому складі макрозообентосу водосховища домінують представники прісноводної та понто-каспійської реліктової фаун [3,4]. В прибережній зоні водосховища знайдено 77 видів, у відкритій частині – лише 28. Один із факторів, що визначають розподіл видів - наявність заростей очерету *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud., рдесників *Potamogeton pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., різухи морської *Najas marina* L., зосереджених, головним чином, у верхів'ї Сасика. Просторовий розподіл бентосу обумовлено також характером донних відкладень. У відкритій частині водойми сформувалися пелофільні угруповання переважно з олігохет, личинок хірономід *Procladius ferrugineus* Kieffer, *P. гр. choreus* Meigen, *Chironomus plumosus* L. і серцевидок *Hypanis angusticostata angusticostata* (Vorcea), *H. laeviuscula fragilis* (Milachevitch). На ділянках з мулистопіщаним ґрунтом переважали поліхети *Hypania invalida* (Grube). На літоралі сформувались псаммофільні угруповання переважно з ракоподібних - кумових *Pterocuma pectinata* (Sowinsky), різноногих *Corophium volutator* (Pallas), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky) і *Pontogammarus crassus* (Sars), десятиногих раків *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland), а також мізид *Paramysis intermedia* (Czerniavskyi).

В гідробіологічній та екологічній практиці застосовують багато методів сапробіологічного аналізу, у тому числі і за показниками макрозообентосу. Всі ці методи мають свої переваги, недоліки, та коректність використання у водоймах і водотоках різних кліматичних зон. Для оцінки сапробності Сасику було вирішено використати декілька методів біоіндикації, які є класичними і мають міжнародне призначення [5, 6].

1. Олігохетний індекс Гуднайта і Уїтлея, визначається як відношення загальної чисельності олігохет до загальної чисельності всіх організмів макрозообентосу в пробі. Цей метод обраний нами не випадково. В м'якому бентосі Сасика олігохети є домінуючою групою за показниками чисельності та біомаси. А разом із хірономідами вони створюють високопродуктивний олігохетно-хірономідний комплекс, який займає близько 72% площі бенталі та локалізується на мулистому ґрунті у відкритій частині водойми [7].

2. Кількісний метод Пантле-Бука в модифікації Сладечека; полягає у визначенні індексу сапробності, котрий обчислюється за формулою $S = \Sigma (s \times h) / \Sigma h$; де s – індикаторна значимість (сапробна валентність) виду, h – відносна частота зустрічальності організмів даного виду в пробах. Індикаторну значимість і зону сапробності визначали для кожного виду-індикатора за списком сапробних організмів регіонального призначення [5, 6, 8].

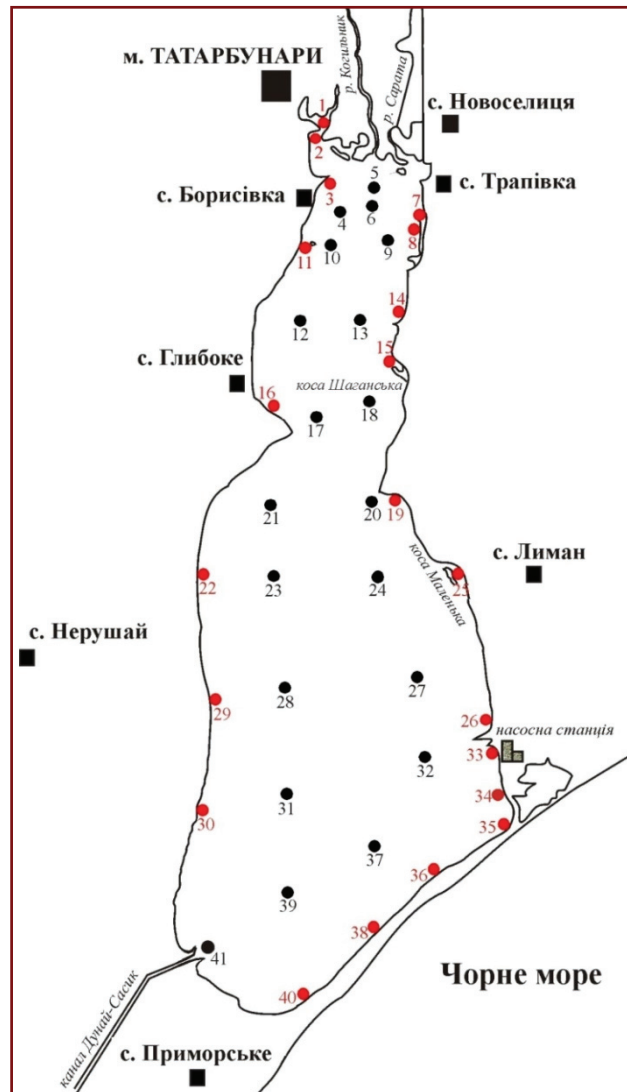


Рис. 1. Розміщення станцій відбору проб макрозообентосу в лимані-водосховищі Сасик

(● – станції в прибережжі, ● – у відкритій частині)

3. Система Вудівісса або біотичний індекс річки Трент. Цей метод оцінює ступінь забруднення за видовою різноманітністю (кількістю груп Вудівісса) і показовим значенням таксонів у біотичних індексах. Біотичні індекси визначали за таблицею, представленою в літературі [9]. В групи Вудівісса увійшли: клас *Oligochaeta*, кожен вид п'явок, ракоподібних,

жуків, клопів, молюсків, родина *Chironomidae*. Прийняті такі класи якості води: I – «дуже чисті», II – «чисті», III – «помірно забруднені», IV – «забруднені», V – «брудні», VI – «дуже брудні». Зони сапробності встановлювали на основі еколого-санітарної класифікації якості води [10].

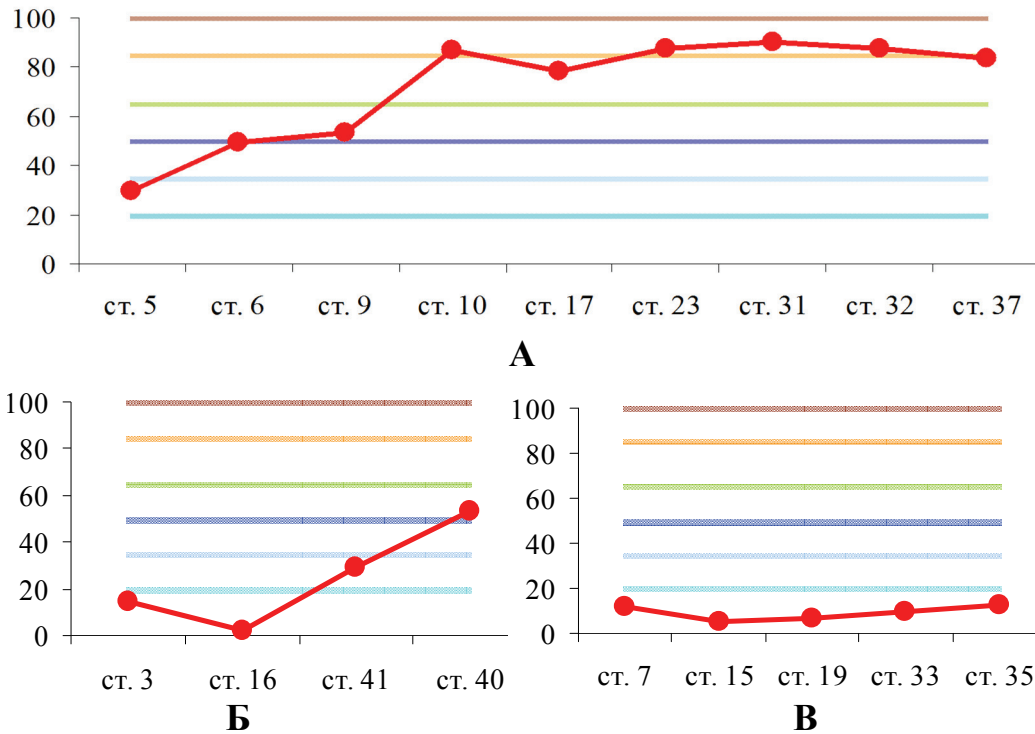


Рис. 2. Величини олігохетного індексу Гуднайта і Уїтлея (%) у відкритій акваторії (А), вздовж західного (А) та східного (В) берегів, у середньому за вегетаційний період 2014 р.

Верхня межа зони:
 ксеносапробної олігосапробної β-мезосапробної
 α-мезосапробної полісапробної гіперсапробної

Олігохетний індекс Гуднайта та Уїтлея характеризує, перш за все, забруднення органічними речовинами. У відкритій частині Сасика протягом вегетаційного періоду 2014 р. індекс коливався в межах від 29,9 до 90,1%; в середньому дорівнював 71,7%, що відповідає полісапробній зоні і характеризує водойму як «брудну» (рис. 2). В прибережній частині цей показник суттєво зменшувався: вздовж східного та західного берегів олігохетний індекс дорівнював в середньому 9,2% і 24,7%, при значних коливаннях 4,9–12,7 та 1,9–53,2 відповідно. Тобто вода в прибережній частині водойми відповідає ксеносапробній зоні, та може характеризуватись як «дуже чиста». Це може бути обумовлено двома основними причинами. По-перше, через різні фактори (характер ґрунту дна, активне споживання молоддю риб-бентофагів, тощо), в прибережній частині частка олігохет в загальній чисельності та біомасі макрозообентосу

набагато менша, ніж у відкритій частині. По-друге, відкрита частина, як більш глибоководна, ефективніше локалізує органічні речовини, що є сприятливим фактором для розвитку олігохет.

Високе значення олігохетного індексу спостерігали на ст. 10, яка розташована південніше с. Борисівка, а саме навпроти пасовищ і водопою великої рогатої худоби. Значне підвищення індексу відмічали і в прибережжі на ст. 3 (рис. 2 б), яка знаходиться безпосередньо біля цього села, а також на ст. 7 (рис. 2 в), розташованій поблизу с. Трапівка. Таким чином ці ділянки водосховища найбільше зазнають антропогенного впливу. Найменший показник олігохетного індексу (1,9%) відзначено на ст. 16, розташованій біля с. Глибоке. Вочевидь, в цьому зіграла роль форма берегової лінії та високі абразійні береги, що не дає можливості спустатись худобі до води.

Як відзначалося вище, ключовим елементом визначення сапробності за методом Пантле-Букка в модифікації Сладечека є види-індикатори. За весь період досліджень у водосховищі виявлено 26 видів-індикаторів сапробності (табл. 1); більшість з них характеризують β-мезосапробну та β-α-мезосапробну зони забруднення – 58% і 15% відповідно.

Таблиця 1

Види-індикатори, знайдені в лимані-водосховищі Сасик протягом 2013 – 2014 рр., та їх сапробіологічна характеристика

Види-індикатори	S	Зона сапробності	L
<i>Hipania invalida</i> (Grube)	2,3	β-α-мезосапробна	7
<i>Haemopis sanguisuga</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Plumatella fungosa</i> (Pallas)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky)	1,8	β-мезосапробна	4
<i>Limnomyxis benedeni</i> Czerniavskiyi	1,0	олігосапробна	×
<i>Astacus leptodactylus</i> Escholtz	0,0-2,0	ксено-оліго-β-мезосапробна	×
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Tanytus punctipennis</i> Meigen	2,0-3,0	β-α-мезосапробна	4
<i>Procladius ferrugineus</i> Kieffer	2,0-3,0	β-α-мезосапробна	×
<i>P. гр. choreus</i> Meigen	2,0-3,0	β-α-мезосапробна	×
<i>Cricotopus гр. algarum</i> Kieffer	2,0-1,0	β-мезосапробна-олігосапробна	×
<i>Cladotanytarsus гр. mancus</i> Walker	1,0-2,0	оліго-β-мезосапробна	×
<i>Cryptochironomus гр. defectus</i> Kieffer	2,0	β-мезосапробна	4
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> Kieffer	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Chironomus plumosus</i> L.	4,0	полісапробна	6
<i>Limnochironomus nervosus</i> Staeger	2,0	β-мезосапробна	4
<i>Polypedilum гр. nubeculosum</i> Meigen	2,0	β-мезосапробна	5
<i>P. гр. scalaenum</i> Schraenck	2,0	β-мезосапробна	5

Види-індикатори	S	Зона сапробності	L
<i>P. breviantennatum</i> Tshernovskij	2,0	β-мезосапробна	4
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)	1,0-2,0	оліго-β-мезосапробна	4
<i>Anodonta cygnea</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>L. stagnalis</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>L. palustris</i> (Müller)	2,0	β-мезосапробна	×
<i>Physa fontinalis</i> (L.)	1,0-2,0	оліго-β-мезосапробна	4
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	2,0	β-мезосапробна	4

Примітка: s – індикаторна значимість (сапробна валентність) виду; L – індивідуальні індекси сапробності, які відомі з літератури [1,8,9], × – немає даних

У відкритій частині водосховища протягом вегетаційного періоду 2014 р. індекс сапробності коливався в межах 2,22–3,60, тобто між β-мезосапробною та α-мезосапробною зонами забруднення (рис. 3а). В середньому індекс сапробності дорівнював 2,91, що відповідає α-мезосапробній зоні і характеризує водойму як «забруднену».

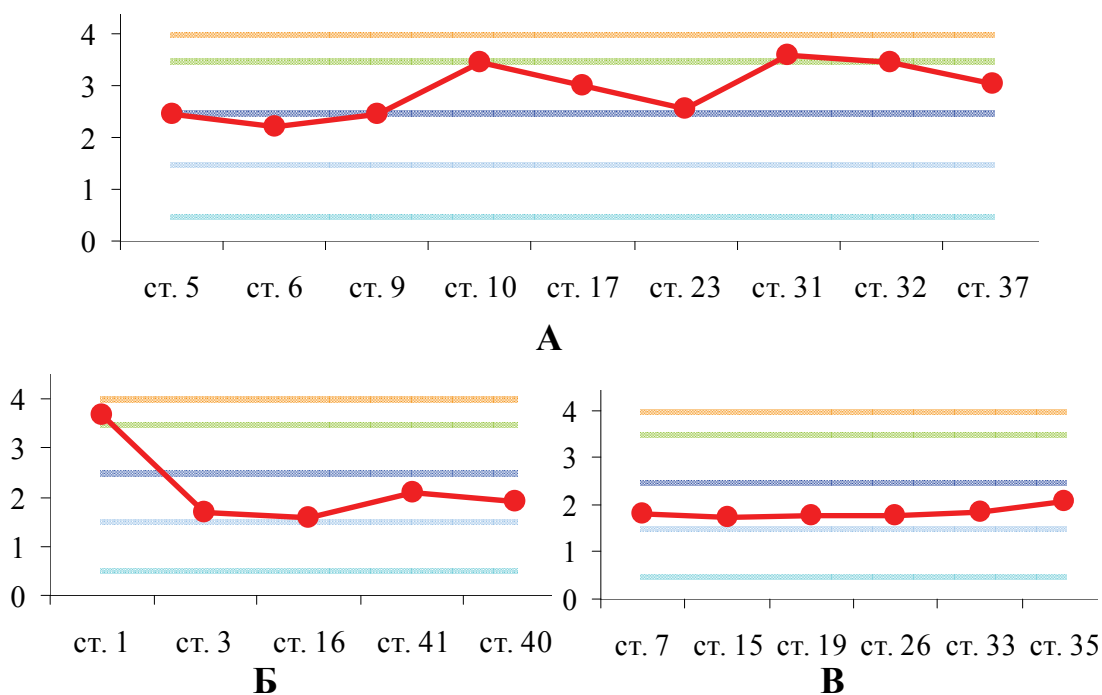


Рис. 3. Величини індексу сапробності у відкритій акваторії (А), вздовж західного (Б) та східного (В) берегів, в середньому за вегетаційний період 2014 р.

Верхня межа зони:
 — ксеносапробної — олігосапробної — β-мезосапробної
 — α-мезосапробної — полісапробної

Як і у випадку з олігохетним індексом, зростала сапробність на ст. 10. Вздовж західного та східного берегів індекс сапробності дорівнював в середньому 2,2 і 1,8, при значних коливаннях 1,6–3,7 та 1,7–2,1 відповідно (рис. 3 б, в). Тобто вода в прибережній частині водойми відповідає β -мезосапробній зоні, та може характеризуватись як «помірно забруднена». Максимальне значення індексу сапробності (3,69) відмічене на ст. 1 в прибережжі (рис. 3 б), біля гирла річки Когильник. При визначенні попередніх двох індексів ця станція в аналіз не включена через відсутність в пробах олігохет.

Протягом вегетаційного періоду 2014 р. біотичний індекс Вудівісса у відкритій частині водойми дорівнював 2–3 (рис. 4 а), що відповідає полісапробній зоні. В прибережній частині показники зростали (3–5), тобто забрудненість менша. Біотичний індекс вздовж західного берега коливався в межах 3–4,3, що відповідає α -мезосапробній та полісапробній зонам (рис. 4 б). Вода вздовж східного берега більш чиста, оскільки на ряді станцій (ст. 15, 26, 33) індекс досягав п'яти, тобто β -мезосапробної зони забруднення (рис. 4 в).

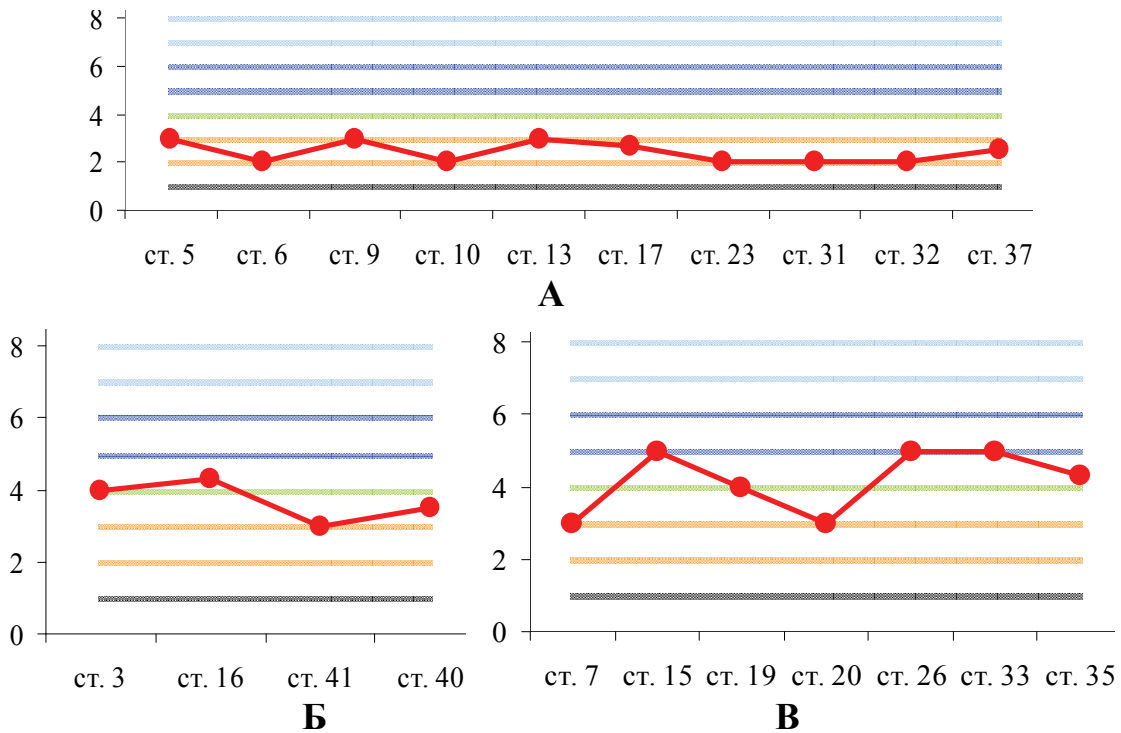


Рис. 4. Величини біотичного індексу Вудівісса у відкритій акваторії (А), вздовж західного (Б) та східного (В) берегів, у середньому за вегетаційний період 2014 р.

Верхня межа зони:
 олігосапробної β -мезосапробної α -мезосапробної
 полісапробної гіперсапробної

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

В результаті проведених досліджень встановлено, що лиман-водосховище Сасик характеризується β -мезосапробним рівнем забруднення із середнім індексом сапробності 2,45. Як видно з табл. 2, за методами Гуднайта і Уітлея та Пантле-Букка в модифікації Сладечека отримана однакова оцінка сапробності: вода відповідає β -мезосапробній зоні, що характеризує водойму як «помірно забруднену». Застосування біотичного індексу Вудівісса показало менш сприятливу ситуацію, оскільки вода відповідає p - α -мезосапробному рівню забруднення та V–IV класу якості.

Таблиця 2

Сапробіологічна характеристика лимана-водосховища Сасик за середніми показниками

Ділянка водосховища	Олігохетний індекс Гуднайта та Уітлея	Індекс сапробності	Біотичний індекс Вудівісса
Прибережна частина	14,40 (x, I)	1,98 (β , III)	4,12 (α , IV)
Відкрита частина	71,70 (p, V)	2,91 (α , IV)	2,42 (p, V)
У середньому по водоймі	43,05 (β , III)	2,45 (β , III)	3,27 (p, V – α , IV)

Примітка: x – ксеносапробна зона, β – β -мезосапробна, α – α -мезосапробна, p – полісапробна зона; римськими цифрами позначено класи якості вод

На наш погляд, перші два індекси більш адекватно відображають сапробіологічну ситуацію, оскільки враховують не тільки наявність або відсутність індикаторних груп бентосу, але й їхню кількісну представленість в пробі (олігохетний індекс), а також характеристики кожного індикаторного виду окремо (індекс сапробності).

Виявлені деякі закономірності в ступені забруднення різних ділянок Сасику. З півночі на південь простежувалася тенденція зростання забруднення як у відкритій, так і в прибережній частині водойми. Така динаміка індексів пов'язана з наближеністю до каналу Дунай-Сасик, який є основним джерелом надходження органічної речовини, що поступає з водою Дунаю.

В прибережжі середні показники сапробності ліпші, ніж у відкритій частині водойми, що обумовлюється переважно природними факторами. Причому вздовж східного берега спостерігалася більш сприятлива картина: біотичні індекси вказували на зменшення забруднення у 0,15-2,7 рази. Така різниця може бути обумовлена великою кількістю дрейсени в обростаннях берегоукріплювальних гранітних брил. Тут щільність поселення *Dreissena polymorpha* (Pallas) досягає більше 206 тис. екз./м² [3]. Дрейсена є потужним фільтратором води; молюски масою 1 г профільтровують в

середньому до 12 л води за добу [11]. Тому ці тварини відіграють значну роль в процесі самоочищення водойми. Крім того, більш забруднена західна прибережна акваторія розташована на одній стороні з виходом каналу, тоді як східний берег віддалений від нього на 14 км і більше. Таку картину задає циркуляція води в Сасику: з каналу вода із забруднюючими речовинами поступає спочатку на північ вздовж західного берега, а потім менш інтенсивно циркулює у зворотному напрямку вздовж східного берега.

Про інтенсивне забруднення у верхів'ї Сасика свідчать високі показники індексу сапробності біля гирла річки Когильник. Нагадаємо, що саме тут локалізована більша частина заростей макрофітів. Відомо, що такі зарості у водоймах та водотоках виступають в ролі біофільтра. Макрофіти створюють своєрідний «бар'єр» для току води і тим самим сприяють ефективному осадженню детриту. Крім того, запас органіки в цій ділянці водосховища щороку поповнюється за рахунок відмирання цих рослин. Як наслідок, тут за кількістю домінують хірономіди *Chironomus plumosus*, які мають високу індикаторну значимість (див. табл. 1). Таким чином, ця ділянка водосховища може бути віднесена до полісапробної зони і охарактеризована як «брудна». Значного антропогенного впливу зазнавали також ділянки, розташовані біля населених пунктів с. Борисівка, с. Трапівка.

ВИСНОВКИ

Таким чином, підсумовуючи отримані дані сапробіологічного аналізу, на забруднення води в Сасику діють наступні фактори. По-перше, це вплив органіки, що поступає з водою Дунаю по каналу Дунай-Сасик, на що першочергово реагує акваторія пониззя. По-друге, розташування населених пунктів в безпосередній близькості до водойми. На просторовий розподіл органіки в Сасику також впливають природні фактори: гирла річок Когильник і Сарата у верхів'ї водойми та специфічні для цієї ділянки екологічні умови (мілководність, зарості очерету та інших рослин, підвищена мінералізація – до 11370 мг/дм³, наявність сірководню, тощо); циркуляція води; форма берегової лінії водосховища; рельєф дна.

Згідно з літературою [12], водосховище Сасик у середньому за 1991 р. характеризувалось α -мезосапробним рівнем забрудненості, з індексом сапробності 3,2. У 2009 р. сапробність змінювалась в межах α - β -мезосапробної зони [13]. На сучасному етапі, за результатами сапробіологічного аналізу, спостерігається зниження забруднення, що, скоріш за все, є свідченням зменшення об'єму надходження дунайської води внаслідок замулювання каналу Дунай-Сасик та зниження його пропускної здатності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волошкевич А.Н. Рыбохозяйственное использование Сасыка при восстановлении его связи с морем / А.Н. Волошкевич, К.Л. Балацкий // Сучасні

- проблеми теоретичної та практичної іхтіології: IV Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 7-11 вересня, 2011 р.). – Одеса: Фенікс, 2011. – С. 56-58.
2. Халаим А.А. Практика применения подводной светоловушки модели Х. Хангерфорда для сбора донных беспозвоночных в Сасыкском водохранилище (Одесская область) / А. А. Халаим // Сучасні проблеми викладання та наукових досліджень біології у ВНЗ України: I Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та студентів з міжнародною участю. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2014. – С. 181-184.
 3. Халаим А.А. Понто-каспийская реликтовая фауна в Сасыкском водохранилище / А. А. Халаим // Сучасний стан та перспективи розвитку біо- і агроценозів в умовах постійного техногенного забруднення : III Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів. – Дрогобич: Вид-во ДДПУ, 2014. – С. 193-197.
 4. Халаим А.А. Таксономическая характеристика макрозообентоса водохранилища Сасык / А. А. Халаим // Материалы VII съезда Гидроэкологического общества Украины. Наукові записки Терноп. нац. пед. ун-ту. – 2015. – № 3-4 (64). – С. 685-688.
 5. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири / Д.М. Безматерных. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2007. – 87 с.
 6. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч.3. Методы биологического анализа вод. Атлас сапробных организмов. – Москва: СЭВ, 1977. – 227 с.
 7. Халаим А.А. Макрозообентос водохранилища Сасык в современных экологических условиях / А. А. Халаим, М. М. Джуртубаев, В. В. Заморев // Гидробиологический журнал. – 2016. – Т. 52, №6. – С. 60-67. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v53.i2.60.
 8. Тодераш И.К. Функциональное значение хирономид в экосистемах водоёмов Молдавии / И. К. Тодераш. – Кишинёв: Штиинца, 1984. – 172 с.
 9. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1992. – 215 с.
 10. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Роскомгидромета: методические указания // Охрана природы. Гидросфера: РД 52.24.309-92. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1992. – 67 с.
 11. Яковенко В.А. Значение моллюска *Dreissena* в процессах самоочищения Запорожского (Днепровского) водохранилища / В. А. Яковенко, Е. Ю. Зайченко, А. С. Белоконь, Н. Л. Губанова // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: VII Міжнар. наук. конф.: тез. доп. –Дніпропетровськ: Адверта, 2013. – С. 73-75.
 12. Ляшенко А.В. Сапробиологическая характеристика качества воды Сасыкского водохранилища по организмам макрозообентоса / А. В. Ляшенко, З. Г. Метелецкая // Гидробиологический журнал. – 1997. – Т. 33, № 1. – С. 36-42. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v35.i1.140.
 13. Ляшенко А.В. Структурно-функциональная характеристика макрозообентоса и рыбопродуктивность Сасыкского водохранилища / А. В. Ляшенко, Е. Е. Зорина-Сахарова, В. В. Маковский, Ю. О. Санжак, В. Н. Процепова // Рибогосподарська наука України. – 2010. – № 2. – С. 60-66.

REFERENCES

1. Voloshkevych A.N. *Rybokhozyaystvennoe yspolzovanye Sasyka pry vosstanovlenyi eho svyazy s morem* [Commercial fisheries exploitation Sasyk reservoir in restoring its connection with the sea] / A.N. Voloshkevych, K.L. Balatskyi // *Suchasni problemy teoretychnoi ta praktychnoi ikhtiologii: IV International Conference.* – Odesa: Feniks, 2011. – P. 56-58. [in Russian]
2. Khalaym A.A. *Praktyka pryimenenyya podvodnoy svetolovushky modely Kh. Khanherforda dlya sbora donnykh bespozvonochnykh v Sasykskom vodokhranylyshche (Odesskaya oblast)* [The practice of using the underwater light-trap model H. Hangerford to collect benthic invertebrates in Sasyk reservoir (Odessa region)] / A. A. Khalaym // *Suchasni problemy vykladannya ta naukovykh doslidzhen biologii u VNZ Ukrainy: I Vseukt. nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh ta studentiv z mizhnarodnoyu uchastyu.* – Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU, 2014. – P. 181-184. [in Russian]
3. Khalaym A.A. *Ponto-kaspiyskaya relyktovaya fauna v Sasykskom vodokhranylyshche* [Ponto-Caspian relict fauna in Sasyk reservoir] / A. A. Khalaym // *Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku bio- i ahrotsenoziv v umovakh postiyynoho tekhnohennoho zabrudnennyya : III International Conference.* – Drohobych: DDPU, 2014. – P. 193-197. [in Russian]
4. Khalaym A.A. *Taksonomycheskaya kharakterystyka makrozoobentosa vodokhranylyshcha Sasyk* [Taxonomic characteristics of macrozoobenthos of Sasyk reservoir] / A. A. Khalaym // *Materyaly VII sezda Hydroekologicheskoho obshchestva Ukrainy. Naukovi zapysky Ternopil National Pedagogical University.* – 2015. – № 3-4 (64). – P. 685-688. [in Russian]
5. Bezmaternykh D.M. *Zoobentos kak yndykator ekologicheskoho sostoyannya vodnykh ekosystem Zapadnoy Sybyry* [Zoobentos as an indicator of water ecosystems state in Western Siberia] / D.M. Bezmaternykh. – Novosybyrsk: HPNTB SO RAN, 2007. – 87 p. [in Russian]
6. *Unyfytsyrovannyye metody yssledovaniya kachestva vod. Ch. 3. Metody byolohicheskoho analiza vod. Atlas saprobnykh orhanyzmov* [Unified Methods of Studying Water Quality: Saprobity Indicators]. – Moskva: SEV, 1977. – 227 p. [in Russian]
7. Khalaym A.A. *Makrozoobentos vodokhranylyshcha Sasyk v sovremennykh ekologicheskyykh uslovyakh* [Macrozoobenthos of the Sasyk Reservoir in Actual Ecological Conditions] / A. A. Khalaym, M. M. Dzhurtubaev, V. V. Zamorov // *Hydrobyolohycheskyi zhurnal.* – 2016. – T. 52, №6. – P. 60-67. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v53.i2.60. [in Russian]
8. Toderash Y.K. *Funktsyonalnoe znachenye khyronomyd v ekosystemakh vodoemov Moldavyi* [The functional significance of Chironomids in the ecosystems of Moldavian water bodies] / Y. K. Toderash. – Kyshynev: Shtyintsya, 1984. – 172 p. [in Russian]
9. *Rukovodstvo po hydrobyolohycheskomu monytorynhu presnovodnykh ekosystem* [Guidelines for hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems] / Pod red. V.A. Abakumova. – Sankt-Peterburh: Hydrometeoyzdat, 1992. – 215 p. [in Russian]
10. *Orhanyzatsyya y provedenye rezhyznykh nablyudenyi za zahryaznenyem poverkhnostnykh vod sushy na sety Roskomhydrometa* [Organizing and conducting routine monitoring of surface water pollution on the Roskomgidromet network: guidelines] // *Okhrana pryrody. Hydrosfera: RD 52.24.309-92.* – Sankt-Peterburh: Hydrometeoyzdat, 1992. – 67 p. [in Russian]

11. Yakovenko V.A. *Znachenye mollyuska Dreissena v protsessakh samoochyshchenyya Zaporozhskoho (Dneprovskoho) vodokhranylyshcha* [The value of the mollusk *Dreissena* in self purification processes of the Zaporozhye (Dneprovsky) reservoir] / V. A. Yakovenko, E. Yu. Zaychenko, A. S. Belokon, N. L. Hubanova // *Bioriznomanittya ta rol tvaryn v ekosystemakh: VII Mizhnar. nauk. konf.: tez. dop.* – Dnipropetrovsk: Adverta, 2013. – P. 73-75. [in Russian]
12. Lyashenko A.V. *Saprobnyolohycheskaya kharakterystyka kachestva vody Sasykskoho vodokhranylyshcha po orhanyzmat makrozoobentosa* [Saprobiological Characterization of Water Quality in the Sasyk Reservoir Based on the Analysis of Macrozoobenthos] / A. V. Lyashenko, Z. G. Meteletskaia // *Hydrobyolohycheskyi zhurnal.* – 1997. – T. 33, № 1. – P. 36-42. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v35.i1.140. [in Russian]
13. Lyasenko A.V. *Strukturno-funktsyonalnaya kharakterystyka makrozoobentosa y ryboproduktyvnost Sasykskoho vodokhranylyshcha* [Structural characteristic of macrobenthos communities and fish capacity of the Sasyk reservoir] / A. V. Lyasenko, E. E. Zoryna-Sacharova, V. V. Makovsky, Yu. O. Sanjak, V. N. Protsepova // *Rybohospodarska nauka Ukrainy.* – 2010. – № 2. – P. 60-66. [in Russian]

Стаття надійшла до редакції 15.10.2018.

The article was received 15 October 2018.