

УДК 554.114.2:551.553(285.33)

Ю.В. ПЛІГІН, С.Ф. МАТЧИНСЬКА, Н.І. ЖЕЛЕЗНЯК

Інститут гідробіології НАН України  
пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна**ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ СТРУКТУРИ БЕНТОСНОГО ЦЕНОЗУ  
«DREISSENA BUGENSIS + DREISSENA POLYMORPHA /  
ПСАМОПЕЛОКОНХІОФІЛЬНИЙ» КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА  
ПІСЛЯ ГОСТРОЇ ГІПОКСІЇ ВЗИМКУ 2009–2010 рр.**

Досліджено процес відновлення ценозу макрозообентосу «*Dreissena bugensis* + *Dreissena polymorpha* / псамопелоконхіофільний» після його часткової загибелі у Київському водосховищі внаслідок гострої гіпоксії взимку 2009-2010 рр. Встановлено, що повноцінне відтворення структури ценозу відбулося лише на третій рік.

*Ключові слова:* макрозообентос, Київське водосховище, ценоз, гіпоксія, дрейссена, понто-каспійська фауна

Для встановлення функціональних можливостей організмів такого важливого компоненту водних екосистем, як макрозообентос (МЗБ) в аспектах біопродуктивності, самоочисної здатності, його оцінки як потенційної кормової бази риб необхідні дані щодо меж районів із статистично однорідними питомими концентраціями гідробіонтів [3], які фактично становлять собою ценотичні угруповання. Такі ценози були виділені на базі багаторічних даних [6].

Однак дослідження стану ценозів зообентосу свідчить, що їхні межі можуть зазнавати змін унаслідок дії природних та антропогенних чинників, які негативно впливають на життєдіяльність бентосних безхребетних, особливо домінантів і субдомінантів ценозів [1].

Метою цього повідомлення є аналіз процесу відновлення структури ценозу «*Dreissena bugensis* + *D. polymorpha* / псамопелоконхіофільний», що зазнав загибелі на значних акваторіях Київського водосховища взимку 2009-2010 рр. внаслідок гострої гіпоксії.

**Матеріал і методи досліджень**

У роботі використані дані обробки проб МЗБ, зібраних на стандартній сітці станцій середньої та нижньої частин Київського водосховища у 2010-2013 рр., та порівняльні літературні матеріали. Відбір проб проводився з використанням дночерпака ДЧС-100 та гідробіологічного шкребка [5].

**Результати досліджень та їх обговорення**

У Київському водосховищі ценоз «*D. bugensis* + *D. polymorpha* / псамопелоконхіофільний» займає найбільшу площу акваторії (35,3%) у діапазоні глибин 3–8 м. [6]. За узагальненими даними 1992, 1994, 2007-2009 рр., його біомаса досягала 1592,84 г/м<sup>2</sup>, без моллюсків – 12,02 г/м<sup>2</sup>; якісний склад становив 18 видів безхребетних, причому у «м'якому» бентосі домінували понто-каспійські організми: *Hypania invalida*, *Chaetogammarus ischnus*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Corophium curvispinum*, *Corophium robustum*, що складають значну частку поживи промислових риб-бентофагів.

Втім, як відмічалось вище, видовий склад та кількісні показники розвитку бентосних ценозів – величини, динамічні у часі й просторі [1], що ми змогли спостерігати в умовах Київського водосховища.

Взимку 2009-2010 рр. льодоутворення на Київському водосховищі розпочалося із середини грудня, і потужність крижаного покриву протягом наступних місяців неухильно збільшувалася завдяки дуже низькій температурі повітря. Це зумовило відсутність атмосферної аерації водної товщі. Крім того, у водосховище почали надходити води р. Прип'ять із дуже низьким (0,5–2,0 мг/дм<sup>3</sup>) вмістом кисню [4]. Тобто сформувалися гідрометеорологічні умови, майже ідентичні тим, що спостерігалися взимку 1986-1987 рр., коли внаслідок тривалої задухи відбулася масова загибель оксифільних гідробіонтів [7].

Результати обробки зібраних у вересні 2010 р. проб МЗБ, порівняно з даними за попередні роки, засвідчили, що у бентосній підсистемі внаслідок зимової задухи відбулися кардинальні якісні та кількісні зміни чисельності найбільш масових видів ценозу (таблиця).

Таблиця

Відновлення структури домінуючої групи видів ценозу «*Dreissena bugensis* + *Dreissena polymorpha* / псамопелоконхіофільний» Київського водосховища після явища гострої гіпоксії взимку 2009-2010 рр.

Склад ценозу	Кількісні зміни складу ценозу по роках, екз/м <sup>2</sup>				
	1992, 1994 2007–2009	2010	2011	2012	2013
<i>Hypania invalida</i>	729	49	50	57	492
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	429	202	243	321	233
<i>Dreissena bugensis</i>	7874	227	178	214	1908
<i>Dreissena polymorpha</i>	519	191	528	1021	967
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	64	0	236	86	50
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	314	0	14	57	100
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	471	0	21	28	808
<i>Corophium curvispinum</i>	229	49	285	243	283
<i>Procladius ferrugineus</i>	193	67	50	57	392
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	100	98	121	143	200
<i>Chironomus plumosus</i>	214	153	50	28	8
<i>Limnochironomus nervosus</i>	0	9	24	36	233

Надзвичайно різко явище зимової задухи вплинуло на популяції молюсків. У 2010 р., порівняно з даними за 2009 р., чисельність найбільш масового виду молюсків *D. bugensis* знизилась у десятки разів (див. табл.).

На біотопах, характерних для дрейсенового ценозу, у 2010 р. взагалі не було знайдено оксифільних гамарид, хоча у попередні роки чисельність таких субдомінантних видів, як *D. haemobaphes* та *Ch. ischnus* тут складала 314 та 471 екз/м<sup>2</sup> відповідно. Також різко знизилась чисельність і його постійного компонента – понто-каспійської поліхети *H. invalida*.

У невеликій кількості, порівняно з 1992 та 1994 рр., восени 2010 р. знайдено рачків *C. curvispinum* та *C. robustum*. Їхня наявність у бентосі після задухи може бути свідченням фізіологічного пристосування цих ракоподібних до умов зниженого вмісту кисню у воді, що становить генетичну адаптацію до існування корофіїд у шарах мулових відкладень, де вміст кисню завжди значно нижчий, ніж у товщі води. У таксономічній групі хірономід істотних змін не відбулося, за винятком зниження чисельності пелюфільного *Ch. plumosus* та збільшення її у *L. nervosus*.

У пробах, відібраних у районі с. Лютіж та в гирлі р. Ірпінь, на глибинах до 4 м було знайдено незначну кількість цьогорічних особин *D. bugensis* та *D. polymorpha*. Переважна більшість мала довжину до 10 мм. З огляду на те, що в Київському водосховищі за нормальних екологічних умов дрейсени починають розмножуватися в середині квітня, молюски, що першими осіли на субстрат, до кінця вересня–жовтня досягають довжини до 15 мм. Отже, можна констатувати, що після зимової задухи сприятливі умови для розмноження дрейсен на деяких ділянках Київського водосховища сформувалися пізніше – лише в червні–липні 2010 р.

Аналіз обростань на бетонних конструкціях в аванпорту Київського водосховища засвідчив, що за станом на кінець листопада 2010 р. чисельність цьогорічних особин дрейсен складала 120-150 екз/дм<sup>2</sup>, причому частка *D. polymorpha* становила 62-86%. У бентосі протягом останніх років, навпаки, до 95% дрейсен припадало на *D. bugensis*. Слід відмітити, що популяція *D. bugensis* була сформована особинами довжиною до 8 мм, тоді як деякі екземпляри *D. polymorpha* досягали 14 мм. Тобто і в структурі обростань помітно, що особини *D. bugensis*, які уцілили від загибелі внаслідок задухи, почали розмножуватися значно пізніше, ніж *D. polymorpha*.

Крім численних олігохет-наїдів і личинок хірономід у перифітоні зареєстровані молоді особини гамарид родів *Dikerogammarus* та *Pontogammarus*, які восени 2010 р. взагалі не зустрічалися у складі МЗБ.

Як видно з даних таблиці, протягом наступних років спостерігається досить поступове зростання чисельності оксифільних понто-каспійських видів гамарид та поліхети у дрейсеновому ценозі. Лише у 2013 р., тобто на третій рік після масової загибелі компонентів ценозу «*D. bugensis* + *D. polymorpha* / псамопелоконхіофільний» відбулося повноцінне відновлення ценозу. Цей процес ілюструє «ефект запізнення» відновлювальних процесів у ценозах макробезхребетних, що складаються з організмів із тривалими життєвими циклами, що також є характерним і для морських екосистем [2].

Особливо різко зросла чисельність першого домінанта ценозу – *D. bugensis* та невід'ємного субдомінанта – *Ch. ischnus*. Слід відмітити, що популяції дрейсен на 85-90% у 2012 та 2013 рр. склалися тільки з молодих одно-дворічних особин.

Процес відновлення ценозу відбувався на тлі досить сприятливого кисневого режиму в Київському водосховищі навіть у зимові місяці 2012-2013 рр. – до 60,2% насичення води киснем [8]. Тоді як частковій загибелі цього ценозу взимку 2009-2010 рр. передувало зниження вмісту розчиненого кисню у березні 2010 р. до 5,7% насичення [4].

Скоріш за все, саме популяції дрейсен та гамарид у складі обростань твердих субстратів у літоральній зоні та в бентосі гирлових ділянок приток водосховища стали осередками відновлення досліджуваного ценозу.

### Висновки

Попередні дані обробки проб МЗБ Київського водосховища за 2014 р. свідчать, що склад ценозу «*D. bugensis* + *D. polymorpha* / псамопелоконхіофільний» знаходиться у стабільному стані.

1. Воробьев В. Л. Бентос Азовского моря / В. Л. Воробьев // Тр. Аз.-Чер. НИИ морского рыб. хоз-ва и океаногр. – 1949. – Вып. 13. – 276 с.
2. Дикаева Д. Р. Многолетние изменения полихет на разрезе «Кольский меридиан» (Баренцево море) в период климатических колебаний / Д. Р. Дикаева // Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки: Междунар. науч. конф. (10–12 марта 2010 г., Мурманск): тезисы докл. – Апатиты, 2010. – С. 64–65.
3. Ковальчук А. А. Стратегическое оценивание запасов гидробионтов / А. А. Ковальчук // Доп. НАН України. – 2006. – № 12. – С. 150–157.
4. Линник П. М. Гідроекологічна характеристика Київського водосховища в експериментальних умовах прояву дефіциту розчиненого кисню / П. М. Линник, А. О. Морозова, Г. О. Васильчук // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. Спец. вип. «Гідроекологія». – 2010. – № 2(43). – С. 331–334.
5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛЮГОС, 2006. – 408 с.
6. Плигин Ю. В. Реализация концептуального дуализма в биоценологии на примере зообентоса равнинного водохранилища / Ю. В. Плигин // Гидробиол. журн. – 2012. – Т. 48, № 3. – С. 3–20.
7. Плигин Ю. В. Макрозообентос / Ю. В. Плигин, С. Ф. Матчинская // Гидроэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС. – К.: Наукова думка, 1992. – С. 116–124.
8. Сучасний стан Київської ділянки Канівського водосховища за деякими гідрохімічними та мікробіологічними показниками / Г. М. Романишин, В. М. Якушин, К. П. Каленіченко, М. І. Лінчук // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2013. – № 1(54). – С. 38–44.

Ю.В. Плигин, С.Ф. Матчинская, Н.И. Железняк

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ПРОЦЕС ВОССТАНОВЛЕННЯ СТРУКТУРИ БЕНТОСНОГО ЦЕНОЗА «DREISSENA BUGENSIS + DREISSENA POLYMORPHA / ПСАМОПЕЛОКОНХИОФИЛЬНИЙ» КИЕВСЬКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПОСЛЕ ОСТРОЙ ГИПОКСИИ ЗИМОЙ 2009-2010 ГГ.**

Исследован процесс восстановления ценоза макрозообентоса «*Dreissena bugensis* + *Dreissena polymorpha* / псамопелоконхіофільний» после его частичной гибели в Киевском

водохранилище вследствие острой гипоксии зимой 2009-2010 гг. Установлено, что полноценное воспроизводство структуры ценоза произошло лишь на третий год.

*Ключевые слова:* макрозообентос, Киевское водохранилище, ценоз, гипоксия, дрейссена, понто-каспийская фауна

Yu.V. Pligin, S.F. Matchinska, N.I. Zheleznyak

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

PROCESS OF RESTORATION OF “DREISSENA BUGENSIS + DREISSENA POLYMORPHA / PSAMMO-PELO-CONCHIOPHILIC” BENTHIC CENOSIS STRUCTURE IN THE KYIV WATER RESERVOIR AFTER THE ACUTE HYPOXIA IN WINTER 2009–2010.

The paper considers the process of restoration of “*Dreissena bugensis* + *Dreissena polymorpha* / psammo-pelo-conchiophilic” macrozoobenthos cenosis in the Kyiv water reservoir after its partial death, caused by acute hypoxia in winter 2009-2010. The full-fledged reproduction of the cenosis structure was found to take place only three years later.

**Keywords:** macrozoobenthos, Kyiv water reservoir, cenosis, hypoxia, dreissena, ponto-caspian fauna

УДК 504.064.4:622.34

И.Н. ПОДРЕЗЕНКО, Н.С. ОСТАПЕНКО, О.К. ТЯПКИН, С.В. КРЮЧКОВА

Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины  
ул. Московская, 6, Днепропетровск, 49000, Украина

## **ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОЦЕНИВАНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ГИДРОЭКОСИСТЕМЫ**

Показано, что биота существенным образом влияет на формирование щелочности природных вод, и, как следствие, на их карбонатное равновесие. Установлены обратные закономерности в динамике массы сухого остатка, содержания бикарбонатов, углерода и общей щелочности по отношению к бихроматной и перманганатной окисляемости и мутности природных вод. Предложен гидробиогеохимический коэффициент (отношение величины перманганатной окисляемости к общей щелочности), который наиболее полно характеризует общность взаимодействия органических и неорганических компонентов водной среды и позволяет определять условия формирования карбонатного равновесия в природных водах различной минерализации.

*Ключевые слова:* гидросфера, антропогенное влияние, щелочность, окисляемость, гидробиогеохимический коэффициент, мониторинг, экосистема

Решение эколого-экономических проблем мониторинга гидросферы в пределах сложных городских техноэкосистем, оценки влияния технологий разработки (как природных, так и техногенных) месторождений на безопасность жизнедеятельности и др. признаны наиболее насущными задачами [3]. При рассмотрении этих аспектов, весьма *актуальным* является формирование оценки, которая наиболее полно объединит учет органических и неорганических составляющих водных экосистем.

Целью представленных исследований является обоснованная оценка влияния городских техноэкосистем на гидросферу с помощью нового показателя, характеризующего общность взаимодействия органических и неорганических компонентов водной среды.

### **Материал и методы исследований**

В процессе работы были использованы следующие методы: химического анализа проб воды; статистической обработки, обобщения и анализа на основе построенных структурно-графических схем.