

*В.Ю. Яворский*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО УЧАСТКА ДЕСНЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОФАУНЫ**

В работе представлена подробная характеристика донной фауны руслового участка Десны и устья ее притока р. Судость; обработка материала проведена с использованием современных методик с учетом международных стандартов и требований ВРД.

*Ключевые слова:* макрозообентос, макрофауна, дрейф, численность, биомасса, сапробность

*V.Yu. Yavorskiy*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

**INVESTIGATION OF ECOLOGICAL STATE OF THE TRANSBOUNDARY SECTION OF THE DESNA RIVER ACCORDING CHARACTERISTICS OF MACROFAUNA**

The paper considers detail characteristic of bottom fauna of the Desna river and mouth of its tributary Sudost. The modern methods have been applied with account of the international standards and requirements of the Water Framework Directive.

*Key words:* macrozoobenthos, macrofauna, drift, numerical density, biomass, saprobity

УДК 574.5 (574.58:005.962)(285.32)

**В.М. ЯКУШИН, В.І. ЩЕРБАК, Ю.В. ПЛІГІН, Н.В. МАЙСТРОВА**

Институт гідробіології НАН України,

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

**ОЦІНКА СТАНУ БІОТИ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В  
ЗИМОВИЙ ПЕРІОД 2010 РОКУ**

---

Досліджено структурно-функціональну організацію та просторовий розподіл бактеріопланктону, фітопланктону й макрозообентосу в Київському водосховищі за екстремальних гідрометеорологічних умов зими – початку весни 2010 р.: стійкого суцільного льодоставу, глибокого дефіциту розчиненого у воді кисню, спрацювання водосховища до рівня мертвого об'єму.

*Ключові слова:* Київське водосховище, льодостав, дефіцит кисню, бактеріопланктон, фітопланктон, макрозообентос

Київське водосховище – головне (верхнє) у Дніпровському каскаді – знаходиться на межі лісової та лісостепової природної зони, що значною мірою обумовлює відмінності його гідрологічного і гідротермічного режиму порівняно з водосховищами, розташованими південніше. Початок льодоставу зазвичай припадає на початок грудня, а руйнування льоду відбувається в другій половині березня, тобто протягом 3-х місяців Київське водосховище вкрито льодом, що перешкоджає інвазії кисню у товщу води та вітрохвильовому перемішуванню водних мас. У водосховище надходять дві генетично різні водні маси: прип'ятська з низьким (особливо взимку) вмістом кисню, високою концентрацією гумусових речовин, солей заліза та марганцю, а також дніпровська – з більш сприятливими гідрохімічними характеристиками. За таких умов узимку в товщі води водосховища може відбуватися значне зниження концентрації кисню, зумовлене також і низьким фотосинтезом фітопланктону та постійним споживанням кисню донними відкладами [1].

Взимку 2009–2010 рр. льодоутворення на Київському водосховищі розпочалося з середини грудня, а в січні, незважаючи на відлиги, лід потовщився до 25–55 см і був вкритий шаром у 20–40 см снігу, що майже цілком перешкоджало фотосинтезу водоростевих угруповань. Одночасно у водосховище почали надходити води р. Прип'ять з дуже низьким (до 2 мг/дм<sup>3</sup>) вмістом кисню. Отже, наприкінці лютого – початку березня 2010 р. по всій акваторії Київського водосховища за умов потужного льодоставу розвинулося явище задухи.

Потужний сніговий покрив у басейні Дніпра зумовив можливість високого водопілля, що могло спричинити вздовж Дніпра підтоплення населених пунктів, промислових зон,

сільськогосподарських угідь. За таких умов протягом зими – першої декади березня відбулося спрацювання Київського водосховища – майже до рівня мертвого об'єму (РМО), що дозволяється у виключних ситуаціях [3]. Отже, осушення зазнало понад 200 км<sup>2</sup> акваторії Київського водосховища, на яку осідав льодовий покрив. При такому рівні води у водосховищі й низькій весняній температурі льодовий панцир почав поступово руйнуватися лише на початку квітня.

Метою повідомлення є оцінка впливу несприятливих гідрометеорологічних умов, що виникли у зимово-весняний період 2010 р., на стан деяких компонентів біоти Київського водосховища.

### Матеріал і методи досліджень

В роботі використані результати досліджень бактеріо-, фітопланктону та макрозообентосу на мільководдях в районі сіл Лебедівка і Страхоліся та в нижній глибоководній частині водосховища. Збір та обробка натурального матеріалу здійснювалися згідно з [2].

### Результати досліджень та їх обговорення

**Бактеріопланктон.** Загальна чисельність бактеріопланктону (БП) у поверхневих горизонтах лебедівських мільководь і пелагіалі нижньої частини водосховища знаходилась в межах 2,00 млн. кл/мл та була вищою на мільководдях с. Страхоліся – 3,30 млн. кл/мл. Вищими величинами характеризувався і вміст сапрофітних бактерій – 440 кл/мл; на інших станціях цей показник був значно нижчим – 80–180 кл/мл.

Аналогічна закономірність у просторовому розподілі притаманна й бактеріям групи кишкової палички. Максимальні величини (2000 кл/дм<sup>3</sup>) відмічені на страхоліських мільководдях, значно нижчі показники (200–500 кл/дм<sup>3</sup>) – на інших досліджуваних біотопах. Вертикальний розподіл усіх проаналізованих показників БП у нижній частині пелагіалі водосховища не дає статистично достовірних відмінностей прямої чи оберненої стратифікації. Наприклад, загальна чисельність бактерій у поверхневому шарі води становила 2,00, в середньому – 2,70, у придонному горизонті – 1,60 млн. кл/мл.

**Фітопланктон.** Таксономічне різноманіття зимового фітопланктону (ФП) представлено 43 видами і внутрішньовидовими таксонами (в. в. т.) водоростей. У флористичному спектрі домінували Chrysophyta (66%), Суанophyta та Chlorophyta (по 21%); субдомінантами виступали Euglenophyta і CRYPTOPHYTA (по 12%). Найвище різноманіття ФП зареєстровано на лебедівських мільководдях – 26 в. в. т. (61%), у нижній частині – 54%, на мільководдях с. Страхоліся – до 26% флористичного різноманіття.

Структурна організація ФП цих біотопів також суттєво відрізнялася у просторовому розподілі: Euglenophyta знайдено тільки в районі сіл Лебедівка (15%) і Страхоліся (9% флористичного спектру), а CRYPTOPHYTA (12–17%) і Bacillariophyta (6–9%) розвивалися лише в планктоні пелагіалі. Континуальність просторового розподілу на всіх ділянках водосховища була характерною для Суанophyta і Chlorophyta (8–50 і 23–33% відповідно). У вертикальному розподілі фітопланктону пелагіалі найбільш різноманітно представлені угруповання поверхневого і середнього горизонту (38–28% флористичного спектру).

Важливим структурним показником екологічного стану ФП є розмір водоростевих клітин, аналіз яких показав, що домінуючі водорості представлені дрібноклітинними формами: об'єм клітин усіх представників синьозелених знаходився в межах 2–25 мкм<sup>3</sup>, зелених – 44–540 мкм<sup>3</sup>; у ці межі вкладалися об'єми діатомових та до 77% представників золотистих.

Кількісне різноманіття ФП істотно варіювало за чисельністю й біомасою: від 1,03 до 649,83 млн. кл./дм<sup>3</sup> і 0,41–6,06 г/м<sup>3</sup>. Значна чисельність була спричинена масовим розвитком Суанophyta, частка яких в районі с. Страхоліся і пелагіалі становила до 98%, а на лебедівських мільководдях – лише 34%. Аналогічна закономірність простежувалася й для біомаси ФП: 88–90% припадало на Суанophyta, а в районі Лебідівки їх частка не перевищувала 1%. Максимальна чисельність і біомаса ФП біля с. Страхоліся (649,83 млн. кл./дм<sup>3</sup> і 6,06 г/м<sup>3</sup>) зумовлена масовим розвитком Суанophyta. Біомасу ФП лебедівських мільководь (4,42 г/м<sup>3</sup>) формували Chrysophyta та Euglenophyta (2,11 і 1,41 г/м<sup>3</sup>). У вертикальному розподілі фітопланктону достовірних відмінностей між дослідженими горизонтами встановлено не було.

Домінуючий комплекс зимового ФП (за біомасою) формували: Суанophyta – 3, Euglenophyta – 2, Dinophyta – 1, Chrysophyta – 5 видів. Встановлена чітка дискретність кількісного розподілу ФП по ділянках водосховища: в районі Страхоліся 95% біомаси формували синьозелені *Oscillatoria agardhii* Gom. (2,67 г/м<sup>3</sup>), *Spirulina* sp. (3,66 г/м<sup>3</sup>) і *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom. (0,41 г/м<sup>3</sup>), що становить 43, 43 і 7% від загальної біомаси; ці види були відсутні на лебедівських мільководдях. Суанophyta формували й домінуючий комплекс ФП нижньої ділянки водосховища. Дискретність у

просторовому розподілі була характерна і для Euglenophyta, які були знайдені лише на мілководдях Страхолисся.

Отже, домінуючий комплекс ФП мілководь в районі с. Страхолисся та пелагіалі характеризувався монодомінуванням Cyanophyta, а ФП лебедівських мілководь – полідомінантним комплексом з Euglenophyta, Dinophyta, Chrysophyta (8 в. в. т.).

Порівняльний аналіз структурно-функціональної організації зимового ФП 2010 р. з результатами аналогічних досліджень, виконаних у перші роки (1965–1967) існування водосховища [4], та наших даних за 1977–1978 та 1987 рр. вказує на таке: у 2010 р. у планктоні літоралі й пелагіалі практично відсутні Bacillariophyta, які раніше були типовим компонентом зимового ФП; інтенсивний розвиток у ФП типових бентосних форм з родів *Oscillatoria*, *Spirulina* і *Phormidium*; входження в домінуючий комплекс ФП лебедівських мілководь представників Euglenophyta; значні відмінності в просторовому розподілі максимальних і мінімальних значень чисельності (на 3 порядки) та біомаси (на 2 порядки); відсутність статистично достовірної вертикальної стратифікації у розподілі чисельності та біомаси ФП пелагіалі; домінування в планктоні літоралі й пелагіалі факультативних фототрофів (Cryptophyta, Chlorophyta) чи водоростей, для яких характерне міксотрофне живлення, – представників Cyanophyta, Euglenophyta та зелених порядку Volvocales; відмінність у структурі домінуючого комплексу досліджених мілководних ділянок та подібність мілководь верхньої ділянки з пелагіаллю верхнього б'єсу.

Отже, структурно-функціональна організації ФП у зимовий період 2010 р. суттєво відмінна від результатів, отриманих у попередні роки. Порівняно з даними 1987 р. (перша зима після аварії на ЧАЕС, яка також характеризувалась значним сніговим та льодовим покривом), у ФП зросла частка дрібноклітинних, типово бентосних, здатних до міксотрофного живлення видів; також відмічена відсутність вертикальної стратифікації якісного та кількісного різноманіття. Можна стверджувати, що за структурно-функціональною організацією фітопланктон зими 2010 р. суттєво відмінний від попередніх років.

Підтвердженням істотних змін в екстремальний зимовий період планктонної ланки біоти Київського водосховища є: практичний збіг просторового розподілу двох різних компонентів біоти – автотрофного (ФП) і гетеротрофного (БП); відсутність у пелагіалі прямої чи оберненої вертикальної стратифікації; збіжність максимального розвитку загальної чисельності бактерій, сапрофітних бактерій і бактерій групи кишкової палички та дрібноклітинних міксотрофних видів синьозелених і евгленових водоростей лебедівсько-страхолиських мілководь. Очевидно, що це є одним з механізмів адаптації різних трофічних компонентів біоти до значного надходження в екосистему органічних речовин з прип'ятськими водами. За таких аномальних умов формуються потоки енергії та колообіг речовин з максимальним використанням в якості енергетичного джерела алохтонних органічних речовин.

**Макрозообентос.** На мілководних ділянках було знайдено значну кількість хірономід, характерних для піщаних ґрунтів літоралі: *Polypedilum bicrenatum* – 2533 екз/м<sup>2</sup> та *Cladotanytarsus tancus* – 1267 екз/м<sup>2</sup> та у невеликій кількості личинки хижого *Cryptochironomus defectus* (200 екз/м<sup>2</sup>), а також олігохет *Isochaetides michaelsoni* (67 екз/м<sup>2</sup>), *Tubifex newaensis* (67 екз/м<sup>2</sup>) і оксифільну гамариду *Pontogammarus crassus* (33 екз/м<sup>2</sup>). Важливо, що тут не відмічено загиблих бентосних організмів, хоча вміст кисню становив 7% від насичення. Осушені залізобетонні конструкції були вкриті загиблою дрейсеною, причому на нижніх рівнях домінували особини 2–3 років. Тобто значне зниження рівня води в березні 2010 р. було більшим, ніж в останні 1–2 роки, що призвело до загибелі цих моллюсків в усій осушеній зоні водосховища.

На глибоководних станціях донні відклади сформовані потужним шаром чорного глинистого мулу, який характеризується збідненим бентосом, стійким до несприятливого кисневого режиму. Не стали винятком і отримані дані проб с цього біотопу, де знайдено лише 50 екз/м<sup>2</sup> личинок хірономід *Chironomus plumosus* та 100 екз/м<sup>2</sup> *Procladius ferrugineus* і виявлено 150 екз/м<sup>2</sup> типової пелофільної олігохети *Limnodrilus hoffmeisteri*. Як і на літоральних станціях, у пелагіалі мертвих бентосних організмів не було виявлено.

Після танення льоду та просихання мілководних ділянок більшість бентосних організмів буде приречена на загибель. На глибоководних біотопах в умовах дефіциту кисню виникає загроза загибелі високопродуктивних ценозів дрейсен, що в дуже подібній екологічній ситуації відбулося у 1987 р., коли після зимової задухи були виявлені маси друз дрейсен, що знаходилися у стані розкладання. Тоді ж загинули й не траплялися протягом 1987 р. асоційовані у ценозах дрейсени вищі ракоподібні – гамариди. Втім, у наступному році відбулося відновлення ценотичних угруповань як у літоралі водосховища, так і в глибоководній зоні.

**Висновки**

Встановлено, що екстремальні гідрометеорологічні умови зими – початку весни 2010 р. по-різному вплинули на структурно-функціональну організацію основних компонентів біоти Київського водосховища.

Несприятливі метеорологічні умови зими та значне осушення літоралі Київського водосховища створили загрозу загибелі угруповань донних безхребетних, що мешкають у межах глибин до 1,0–1,5 м, та критичні умови для існування оксифільних безхребетних (дрейсен, гамарид, мізид) глибоководних акваторій, де вміст кисню становив 5–7% насичення. За таких умов провідним компонентом біоти, що формує потоки енергії та колообіг речовин, стає планктонна ланка, зокрема бактеріо- й фітопланктон, які в цей час забезпечують функціонування екосистеми водосховища.

Очевидно, що домінування дрібноклітинних міксотрофних водоростевих угруповань та їх синхронізація у просторовому розподілі з гетеротрофними організмами є проявом адаптації екосистеми до максимального використання алохтонної енергетичної субсидії, якою є комплекс органічних речовин, що надходить з прип'ягськими водами до періоду скресання льоду та початку активного фотосинтезу автотрофної ланки, коли відбувається покращення якості водного середовища та формування сприятливих умов для відновлення різноманіття угруповань донних безхребетних.

1. *Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ* / А.И. Денисова, В. М. Тимченко, Е.П. Нахшина [и др.] – К.: Наук. думка, 1989. – 216 с.
2. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / За ред. В.Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
3. *Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду* / А.В. Яцик, А.І. Томільцева, М.Г. Томільцев [та ін.]. – К.: Генеза, 2003. – 176 с.
4. *Приймаченко А.Д.* Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. – К.: Наук. думка, 1981. – 277 с.

*В.М. Якушин, В.И. Щербак, Ю.В. Плигин, Н.В. Майстрова*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БИОТЫ КИЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2010 ГОДА**

Изучены структурно-функциональная организация и пространственное распределение бактериопланктона, фитопланктона и макрозообентоса в Киевском водохранилище в экстремальных гидрометеорологических условиях зимы – начала весны 2010 г.: устойчивого сплошного ледостава, глубокого дефицита растворенного в воде кислорода, сработки водохранилища до уровня мертвого объема.

*Ключевые слова:* Киевское водохранилище, ледостав, дефицит кислорода, бактериопланктон, фитопланктон, макрозообентос

*V.M. Yakushin, V.I. Shcherbak, Yu.V. Pligin, N.V. Maystrova*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

**ESTIMATION STATE BIOTA OF KYIV RESERVOIRS IN A WINTER PERIOD 2010**

The paper considers structural and functional organization and spatial distribution of bacterioplankton, phytoplankton and macrozoobenthos in the Kyiv water reservoir under extremal hydrometeorological conditions of winter – early spring 2010, including settled unbroken freezing-over, deep deficiency of dissolved oxygen, and the reservoir drawdown to the level of dead water.

*Key words:* Kyiv water reservoir, freezing-up, deficit of oxygen, bacterioplankton, phytoplankton, macrozoobenthos