

УДК [574.584+574.587]556.551

Н. М. ТКАЧ, В. В. ГРУБІНКО

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

## **ЗООПЛАНКТОН ТА ЗООБЕНТОС ВОДОЙМИ КАР'ЕРУ ЗДОЛБУНІВСЬКОГО ЦЕМЕНТНО-ШИФЕРНОГО КОМБІНАТУ**

У статті наведені результати дослідження хімічного і бактеріологічного аналізу води у водоймі кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату та охарактеризовано якісний і кількісний видовий склад зообентосу і зоопланктону водойми.

Встановлено, що серед представників зоопланктону водойми кар'єру найбільше водомірки герис (*Gerris thogasicum*), а найменше хідора кулястого (*Chydorus sphaericus*), а серед зообентосу найбільше ставковика вухатого (*Radix auricularia*), а найменше – комара звичайного (личинка) (*Culex ripiens*). Біомаса зоопланктону в водоймі кар'єру становить 0,19 г/м<sup>3</sup> при чисельності організмів 1080 екз./м<sup>3</sup>, а біомаса зообентосу – 20,32 г/м<sup>2</sup> при чисельності організмів 277 екз./м<sup>2</sup>.

Водойма знаходиться в стадії формування, має прийнятні за якістю санітарно-гігієнічні та гідрохімічні показники води, активно відбувається сукцесія зоопланктону та зообентосу, в подальшому водойму кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату доцільно використовувати для рекреаційного та рибогосподарського призначення.

*Ключові слова: вода, водойма, кар'єр, зообентос, зоопланктон*

Однією з найактуальніших екологічних проблем сьогодення є порушення земної поверхні у разі розкриття корисних копалин у місцях створення кар'єрів. При вилученні порід просідає поверхня ґрунту, а западини, що утворюються, заповнюються водою. Водойми, що утворились, досягають глибини 3-15 м. Геомеханічні зміни природної структури рельєфу місцевості, поверхневого шару землі, ґрунтів, зокрема вирубування лісів, деформація поверхні викликають **гідрогеологічні деформації**: зміна запасів, режиму руху, якості та рівня фунтових вод, водного режиму ґрунтів, винесення у ріки та водойми шкідливих речовин з надр землі тощо. Прісні водойми використовуються з метою рекреації, риборозведення і як джерело водопостачання.

Розвиток екосистеми в кар'єрах є довготривалим процесом і здійснюється як сукцесія автотрофно-гетеротрофної взаємодії. Основні механізми піонерної сукцесії автотрофної ланки кар'єрів із видобутку корисних копалин полягають у формуванні різноманіття фітопланктону з домінуванням зелених, діатомових, а також синьо-зелених й евгленових водоростей на високому рівні первинного продукування, що зумовлює утворення органічної речовини й насичення води киснем [7]. На цій основі формується зоопланктон та зообентос [4].

Прикладом такої екологічної трансформації є новоутворена водойма Здолбунівського цементно-шиферного комбінату на базі кар'єру для видобутку крейди. Дослідження водойми дає можливість проаналізувати перші кроки сукцесії, що проявляються в новоутвореній водоймі.

**Мета роботи:** визначити якісний і кількісний склад зоопланктону і зообентосу водойми кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату у зв'язку з хімічним та бактеріологічним станом водойми.

### **Матеріал і методи досліджень**

Експериментальні дослідження проводились протягом 2014-2016 р. в Рівненській області Здолбунівському районі на водоймі кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату (50°31'14" пн. ш.; 26°14'33" сх. д.). Водойма є складовою цілого комплексу, що знаходиться на території промислової зони (діючий крейдянний кар'єр). Довжина водойми 500 м, ширина 400 м, максимальна глибина 18 м, середня глибина становить 6 м. Посередині водойми знаходиться острів. Прозорість води до 2 м. Верхні шари води влітку прогріваються до 20 °С і більше, на

глибині температура води постійна і становить 4–6 °С. Живиться водойма переважно підземними та атмосферними водами. Шар мулу незначний, він ще формується [6].

Дослідження води та гідробіонтів водойми кар'єру проводили – літо, осінь 2014-2016 року в «Здолбунівському відділенні Рівненського міжрайонного центру лабораторних досліджень» та «Дослідній станції епізоотології інституту ветмедицини НААН» за загальноприйнятими гідрологічними та гідробіологічними методами [1; 5].

Якісний склад зоопланктону визначали так: проби збирали планктонним сачком, фіксували 2-4% формаліном, мікроскопіювали з допомогою біокулярного мікроскопу МБС-2 при збільшенні 16-56х. Чисельність зоопланктонних організмів визначили в 1 м<sup>3</sup> за формулою  $X = n * 1000/V$ , а їх біомасу – за формулою  $V_m = m_c * X / 1000$  [2].

Зообентос збирали шкребком, фіксували 5% розчином формаліну, мікроскопіювали з допомогою біокулярного мікроскопу МБС при збільшенні 0,6-12,5х, підрахунок чисельності і біомасу організмів визначали за формулою  $\frac{S}{N} \times n/P = \frac{\text{екз.}}{r} / \text{м}^2$  [2].

У воді визначили твердість води, вміст розчиненого кисню, амонійного нітрогену, кальцію, магнію, заліза, хлоридів та лужність [5].

Під час бактеріологічного дослідження використовували титраційний метод, фарбування за Грамом, обрахування колі-індексу [3].

Одержані дані оброблені методами варіаційної статистики.

### Результати досліджень та їх обговорення

*Хімічний склад води.* За хімічними показниками вода в цілому відповідає нормативним вимогам поверхневих вод. (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічні показники води водойми кар'єру ЗЦШК

Хімічні показники	Результати дослідження	Рибгосподарські нормативи, згідно з [2]
pH	8,3	6,5-8,5
Азот амонійний	-	до 1,0 мг/дм <sup>3</sup>
Азот нітритний	0,005 мг/дм <sup>3</sup>	0,05 мг/дм <sup>3</sup>
Лужність	5 мг-екв/дм <sup>3</sup>	1,8-3,5 мг-екв/дм <sup>3</sup>
Загальна твердість	8,3 мг-екв/дм <sup>3</sup>	1,5-7,0 мг-екв/дм <sup>3</sup>
Залізо загальне	0,05 мг/дм <sup>3</sup>	До 2,0 мг/дм <sup>3</sup>
Кальцій	90 мг/дм <sup>3</sup>	60 мг/дм <sup>3</sup>
Магній	45,6 мг/дм <sup>3</sup>	30 мг/дм <sup>3</sup>
Хлориди	16 мг/дм <sup>3</sup>	25-200мг/дм <sup>3</sup>
Розчинений кисень	11,8 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Не менше 4-6 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>

Так, показник pH становить 8,3, реакція слабколужна, що зумовлено наявністю крейдових відкладень. Загальна твердість води обумовлена великим вмістом в ній солей кальцію і магнію і за шкалою оцінки вода тверда. Вміст розчиненого кисню у воді становить 11,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що свідчить про сприятливі умови для життя гідробіонтів. Незначний вміст хлоридів, свідчить про відсутність надходження господарсько-побутових стоків. Відсутність амонійного азоту та низький вміст нітритів є свідченням непротікання евтрофікаційних процесів.

*Гідробіологічний склад.* Під час дослідження гідробіонтів було виловлено 15 представників безхребетних: 4 видів зоопланктонних та 11 зообентосних організмів. Видовий склад зоопланктону представлений такими представниками: Дафнія звичайна (*Daphnia pulex* Leydig, 1860), Хідор кулястий (*Chydorus sphaericus* Müller, 1776), Циклоп стрімкий (*Cyclops strenuous* Fischer, 1851), Водомірка герис (*Gerris thoracicum* Schummel, 1832), які представлені різною мірою за біомасою (рис. 1).

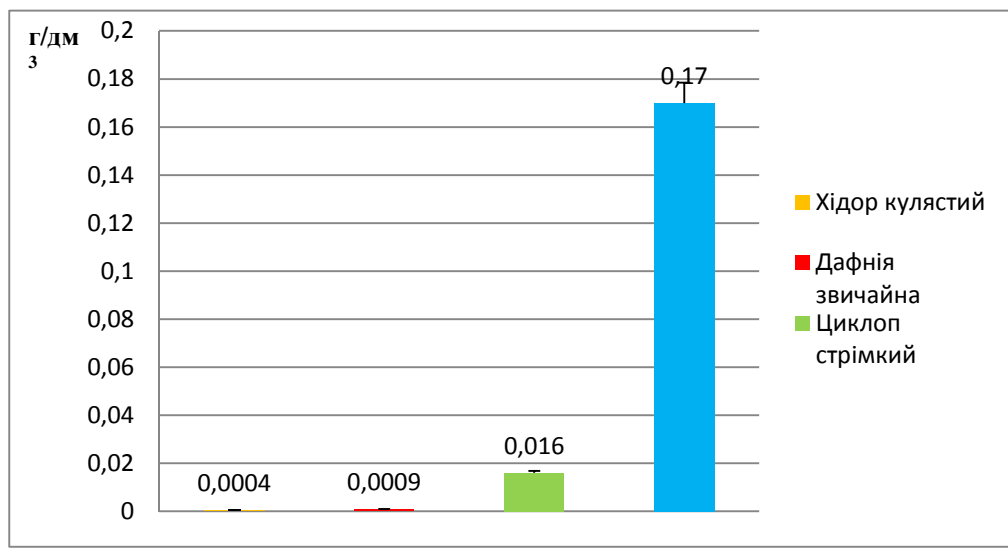


Рис. 1 Біомаса зоопланктону у водоймі кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату, г/м<sup>3</sup>.

Біомаса зоопланктону в водоймі кар'єру становить 0,19 г/м<sup>3</sup> при чисельності організмів 1080 екз./м<sup>3</sup>. Найбільше за біомасою у воді є водомірки, а найменше – хідора кулястого.

З'ясовано, що до основних представників «м'якого» зообентосу кар'єру належать комар звичайний (личинка) (*Culex ripiens* Linnaeus, 1758), плавунець скоморох (цибістер) (*Cybister latemarginalis* Deg.), гребець (*Agabus undulatus* Schrank, 1776), личинка симпетріум (*Sympetrum striolatum* Charpentier, 1840), личинка коромисла синього (*Aeschna cyanea* Muller, 1764), плосконіжка звичайна (*Platycnemis pennipes* Pallas, 1771), енелягма чашоносна (*Enallagma cyathigerum* Charpentier, 1840), личинка вислокрилки (*Sialis lutaria* Linnaeus, 1758). До «твердого» зообентосу належать молюски: ставковик вухатий (*Radix auricularia* Linnaeus, 1758), калюжниця звичайна, або живородка (*Viviparus contectus* Millet, 1813).

В результаті проведеного дослідження встановили коефіцієнт біомаси зообентосу (рис. 2).

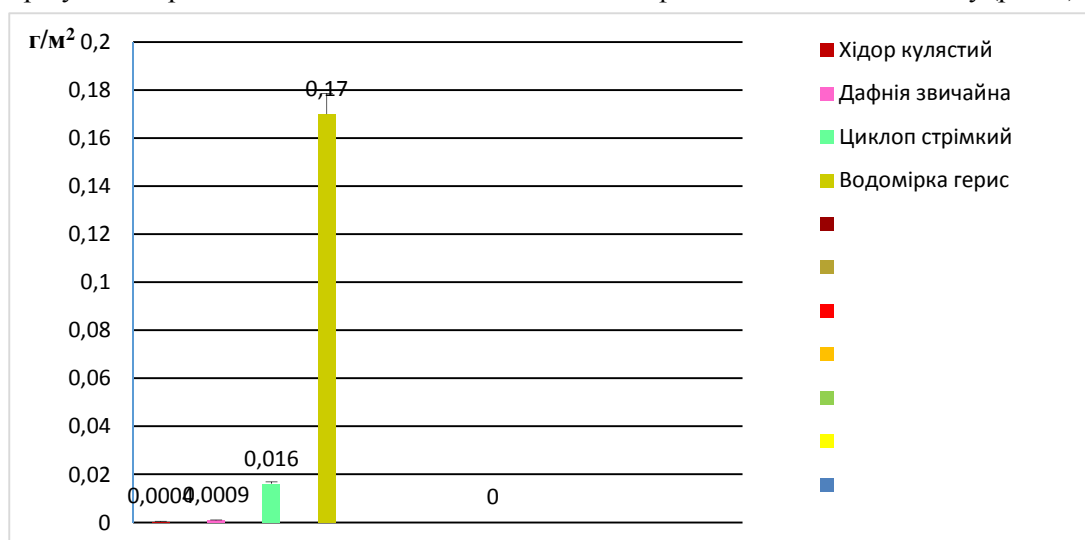


Рис. 2. Біомаса зообентосу у водоймі кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату, г/м<sup>2</sup>.

Найбільша біомаса у ставковика вухатого, ставковика озерного, калюжниці звичайної, личинок симпетріумта, личинок коромисла синього, а найменша у комара звичайного (личинки) і личинок вислокрилки.

Біомаса зообентосу в водоймі кар'єру становить  $20,32 \text{ г/м}^2$  при чисельності організмів  $277 \text{ екз./м}^2$ .

#### Бактеріологічні дослідження

В результаті проведеного дослідження встановили коефіцієнт ЛКП (показник лактозопозитивної кишкової палички) в 1 л води за літній і осінній періоди, які наведені на рисунку 3.

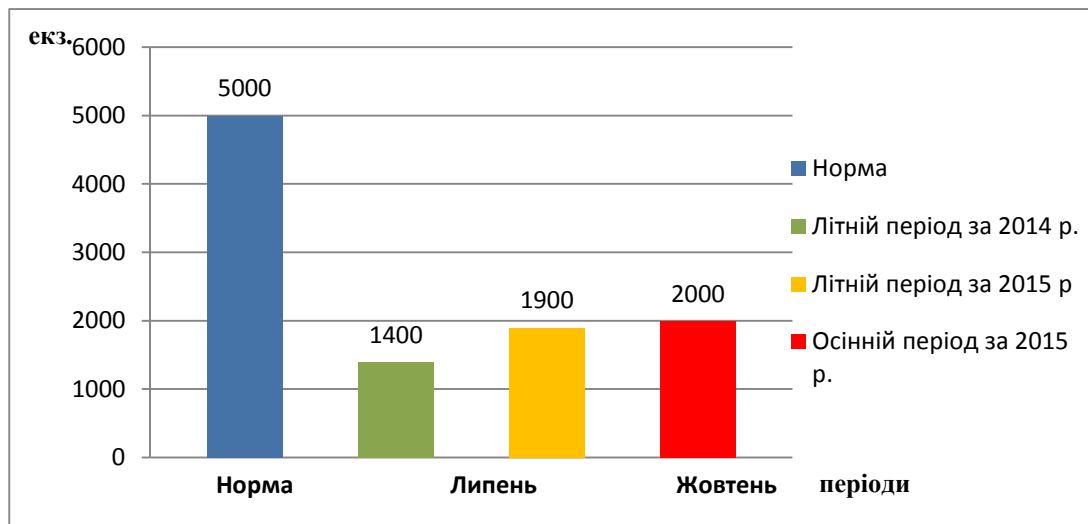


Рис. 3. Показники коли-індексу ЛКП (лактозопозитивної кишкової палички) в 1 л води у водоймі кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату.

Встановлено, що показники 1400 у 2014 р. і 1900 у 2015 р. влітку та 2000 у 2015 р. восени є нижчими допустимого рівня забруднення води, і тому вона відповідає вимогам безпеки якості прісних вод. Проте, восени вода більш забруднена. Припускаємо, що у другій половині літа активуються окиснювальні процеси, унаслідок чого знижується рівень розчиненого у воді кисню. В свою чергу, збільшення концентрації легкозасвоюваних органічних речовин при розкладанні фітопланктону призводить до посиленого розмноження бактерій.

#### Висновки

1. В результаті досліджень встановлено, що серед представників зоопланктону водойми кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату найбільше водомірки герис (*Gerris thoricum*), а найменше хідора кулястого (*Chydorus sphaericus*), а серед зообентосу найбільше ставковика вухатого (*Radix auricularia*), а найменше – комара звичайного (личинка) (*Culex pipiens*).
2. Біомаса зоопланктону в водоймі кар'єру становить  $0,19 \text{ г/м}^3$  при чисельності організмів  $1080 \text{ екз./м}^3$ , а біомаса зообентосу –  $20,32 \text{ г/м}^2$  при чисельності організмів  $277 \text{ екз./м}^2$ .
3. У результаті дослідження санітарно-хімічних показників якості води у водоймі кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату встановлено, що в цілому вода відповідає нормативним показникам з незначними відхиленнями.
4. Бактеріологічні показники відповідають нормативним вимогам – фекальне забруднення (ЛКП) не перевищує допустимих норм. Кількість числа бактерій в 1 л води як влітку, та і восени засвідчує відповідність вимогам безпеки якості води.

Отже, оскільки водойма знаходиться в стадії формування, має прийнятні за якістю санітарно-гігієнічні та гідрохімічні показники води, активно відбувається сукцесія зоопланктону та зообентосу, в подальшому водойму кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату доцільно розглядати як рекреаційний та рибогосподарський об'єкт.

1. Дунаев Е. А. Методы эколого-энтомологических исследований / Е. А. Дунаев. М.: Мосгор СЮН, 1997. — 44 с.

2. Кражан С. А. Природна кормова база рибогосподарських водойм / С.А. Кражан, М.І. Хижняк. — Херсон: Олді-плюс, 2011. — 330 с.
3. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов утв. Минздравом СССР 19.01.1981 N 2285-81.
4. Одум Ю. Экология / Юджин Одум; пер. с англ. — Москва: Мир, 1986. — Т. 1. — 328 с.
5. Романенко В. Д. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / В. Д. Романенко — К. ЛОГОС, 2006. — 408 с.
6. Ткач Н. М. Оцінка видового складу гідробіонтів водойми кар'єру Здолбунівського цементно-шиферного комбінату/ Н.М. Ткач, Г.П. Воловик// Теоретичні та прикладні аспекти розвитку біологічних наук: матеріали 1 Всеукр. наук.-конф. з міжнар. участю, 25 листоп. 2015 р.: присвяч. 75-річчю РДГУ/ Рівнен. держ. гуманіт. ун-т.; відп. ред. В.Й. Мельник, Н.Б. Грицай. — Рівне: О. Зень. — 2015. — С. 171—177.
7. Шелюк Ю., Щербак В., Козин Ю. Піонерні сукцесії фітопланктону водойм антропогенного походження // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Р. II. Екологія. — 2017. — № 7. — С. 109—115.

*Н. М. Ткач, В. В. Грубинко*

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

### ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS OF ZDOLBUNOVSKOY CEMENT-SLATE COMBINATION

В статье приведены результаты исследования химического и бактериологического анализа воды в водоеме карьера Здолбуновского цементно-шиферного комбината, охарактеризованы качественный и количественный видовой состав зообентоса и зоопланктона водоема.

Установлено, что среди представителей зоопланктона водоема карьера больше всего – водомерки Герис (*Gerris thoracicum*), а меньше всего – хидора шарообразного (*Chydorus sphaericus*), а среди зообентоса больше всего прудовика ушастого (*Radix auricularia*), а меньше всего - комара обыкновенного (личинка) (*Culex pipiens*). Биомасса зоопланктона в водоеме карьера составляет 0,19 г/м<sup>3</sup> при численности организмов 1080 экз./м<sup>3</sup>, а биомасса зообентоса - 20,32 г/м<sup>2</sup> при численности организмов 277 экз./м<sup>2</sup>.

Водоем находится в стадии формирования, имеет приемлемые по качеству санитарно-гигиенические и гидрохимические показатели воды, активно происходит сукцессия зоопланктона и зообентоса, в дальнейшем водоем карьера Здолбуновского цементно-шиферного комбината целесообразно использовать для рекреационного и рибохозяйственного назначения.

*Ключевые слова: вода, водоем, карьер, зообентос, зоопланктон*

*N. M. Tkach, V. V. Hrubinko*

Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, Ukraine

### ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS OF ZDOLBUNOVSKIY CEMENT-SLATE COMBINATION'S BORROW BASIN

The article provides research results of the chemical and bacteriological analysis of the water in Zdolbunovskiy cement-slate combine's borrow basin. As well as qualitative and quantitative trivial population of zooplankton and zoobenthos in the basin is being defined.

It's been specified that among basin's zooplankton representatives prevails water strider (*Gerris thoracicum*), while spherical hidor (*Chydorus sphaericus*) is less-common; among zoobenthos prevails pond snail (*Radix auricularia*), and mosquito (*Culex pipiens*) is less-common. The basin's zooplankton biomass makes 0,19 g/m<sup>3</sup> with 1080 organisms/m<sup>2</sup>, while zoobenthos biomass is 20,32 g/m<sup>3</sup> with 277 organisms/m<sup>2</sup>.

The basin is on the nascent stage. It's water has sanitary and hygienic and hydrochemical measures of acceptable quality. The succession of zooplankton and zoobenthos is actively taking place. Zdolbunovskiy cement-slate combine's borrow basin may be used for recreational and fishing activities in the future.

*Key words: water, basin, borrow, zoobenthos, zooplankton*

Рекомендує до друку

Надійшла 27.02.2018

В. З. Курант