

УДК 574.587:282.243.7.05(285.2)

Ю. М. Джуртубаев, М. М. Джуртубаев

*Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова*

## **МАКРОЗООБЕНТОС ПРИДУНАЙСКОГО оз. КРИВОЕ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Летом 2009 г. изучен макрозообентос придунайского озера Кривое, расположенного в Одесской области. Обнаружено 26 видов губок, кольчатых червей, ракообразных, насекомых, брюхоногих и двусторчатых моллюсков. В верховье и средней части озера найдено по 24 вида, в низовье – 9. Наибольшей численностью характеризуются олигохеты, личинки стрекоз и хирономид (до 300 экз./м<sup>2</sup>), наибольшей биомассой – брюхоногие моллюски (до 17,0 г/м<sup>2</sup>). Максимальная численность макрозообентоса – 880 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 40,2 г/м<sup>2</sup>. Проведено сравнение макрозообентоса оз. Кривое с оз. Лунг. Донную фауну оз. Кривое можно рассматривать как обедненную для малых придунайских озер с меньшей антропогенной трансформацией.

Ю. М. Джуртубаев, М. М. Джуртубаев

*Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова*

## **МАКРОЗООБЕНТОС ПРИДУНАЙСЬКОГО оз. КРИВЕ В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ**

Влітку 2009 р. вивчено макрозообентос придунайського оз. Криве, розташованого в Одеській області. Знайдено 26 видів губок, кільчастих червів, ракоподібних, комах, червоногих і двостулкових моллюсків. У верхів'ї та середній частині озера знайдено по 24 види, у пониззі – 9. Найбільшою чисельністю характеризуються олігохети, личинки бабок і хірономід (до 300 екз./м<sup>2</sup>), найбільшою біомасою – червоногі моллюски (до 17,0 г/м<sup>2</sup>). Максимальна чисельність макрозообентосу – 880 екз./м<sup>2</sup>, біомаса – 40,2 г/м<sup>2</sup>. Проведено порівняння макрозообентосу оз. Криве з оз. Лунг. Донну фауну оз. Криве можна розглядати як збіднену для малих придунайських озер із меншою антропогенною трансформацією.

Y. M. Dzhurtubaev, M. M. Dzhurtubaev

*I. I. Mechnikov Odessa National University*

## **MACROZOOBENTHOS OF THE DANUBEAN LAKE CRIVOE IN THE CONDITIONS OF ANTHROPOGENOUS INFLUENCE**

In the summer of 2009 macrozoobenthos of the danubean Lake Crivoe, located in the Odessa area was studied. 26 species of sponges, annelids, crustaceans, insects, gastropods and bivalves were revealed. In the upper and middle part of the lake 24 were found, in the lower one 9 species were detected. Oligochetes, and larvae of dragonflies and chironomids are characterised by the greatest number (up to 300 spec/m<sup>2</sup>), the greatest biomass was found for gastropod molluscs (to 17 g/m<sup>2</sup>). The total maximal number of the macrozoobenthos reached 880 spec/m<sup>2</sup> and biomass – 40.2 g/m<sup>2</sup>. Benthic faunas of two lakes, Crivoe and Lung, were compared.

### **Введение**

В украинском Придунавье расположены многочисленные небольшие озера – Лунг, Софьян, Кривое др. Они имеют определенное значение в формировании общей

экологической картины региона. Но при проведении гидробиологических и рыбохозяйственных исследований эти водоемы оказываются в тени пяти крупнейших придунайских озер (Кагул, Ялпуг, Кугурлуй, Котлабух, Китай). После сооружения защитных дамб вдоль Дуная во второй половине XX века экосистемы озер, в том числе макрозообентос, изменяются соответственно новым условиям – заметному сокращению связи озер с Дунаем. В самом поступлении речной воды в озера сложилась принципиально иная ситуация, чем была до одамбовывания. Ранее, в период весеннего половодья и паводков, дунайская вода попадала в озера, пройдя мощный природный биофильтр плавневых зарослей тростника, других растений. Здесь задерживалась значительная часть взвеси, которой так богата дунайская вода, часть загрязнений. Сейчас же вода поступает в озера по немногочисленным естественным протокам и вырытым каналам со шлюзами – сформировался своеобразный «водопровод», но без системы очистки. Медленно растёт заиление дна, загрязнение, минерализация воды. Важно представлять, какие характеристики приобретут озерные экосистемы в ближайшие годы.

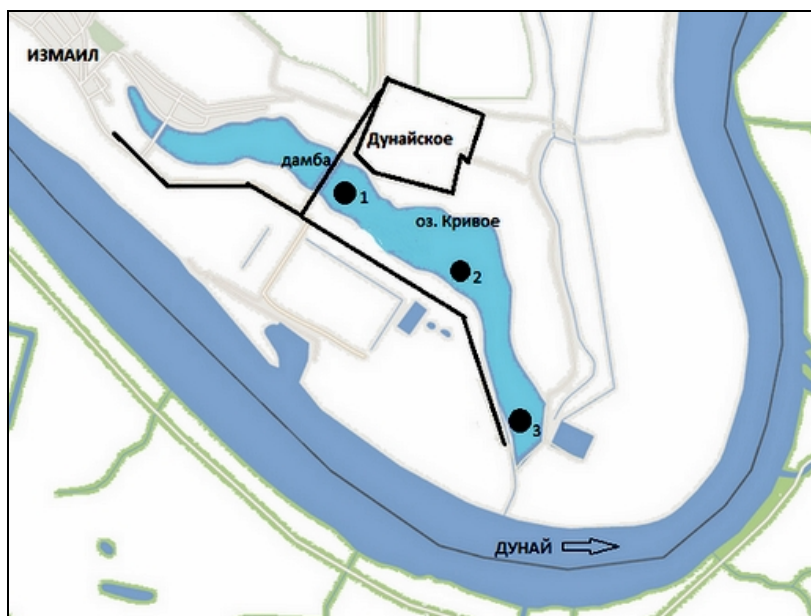
Большинство работ, опубликованных после сооружения дамб, посвящены упомянутым крупнейшим озерам; по малым озерам имеется незначительное количество публикаций [2–4]. К сожалению, на придунайских озерах, образующих крупнейший район Украины [6], нет гидробиологической станции, как на некоторых других группах или отдельных озерах, что позволило бы проводить комплексные исследования [12].

Цель данной работы – охарактеризовать макрозообентос озера Кривое в его современных экологических условиях. Изучали таксономический состав макрозообентоса, распределение видов по озерной акватории, их частоту встречаемости, численность и биомассу. Результаты сравнивались с данными по макрозообентосу придунайского озера Лунг, сходного по форме и размерам с Кривым, но отличающимся меньшим антропогенным воздействием на его акваторию. Исследования проводили на кафедре гидробиологии и общей экологии Одесского национального университета им. И. И. Мечникова летом 2009 г. в рамках госбюджетной тематики Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины.

#### **Материал и методы исследований**

Озеро Кривое расположено примерно в 2 км юго-восточнее Измаила. Длина озера – около 4 км, ширина – до 0,5 км. Дамба с автодорогой делит его на западную и восточную, длиной 2,5 км и площадью около 0,75 км<sup>2</sup> части. Западная часть почти изолирована, как озеро практически не существует. Таким образом, именно восточная часть может рассматриваться как озеро Кривое в новых «антропогенных» границах. У восточного берега озера вблизи Дуная построена дамба, грунтовые дороги. Небольшой заиленный и заросший тростником канал, соединяющий озеро с Дунаем, не обеспечивает озеро водой в нужном объеме. В озеро попадают различные стоки от расположенного рядом с. Дунайское. Дно озера илистое, с большим количеством растительных остатков. Глубина на большей части акватории около 1,0 м. Озеро сильно заросло тростником, из подводных растений – роголистником *Ceratophyllum* и др. Летняя температура воды у дна, по нашим наблюдениям, достигает + 28 °С. На дне нередко фиксируется сероводород. Зимой озеро замерзает. Макрозообентос собран в августе 2009 года в верховье, средней части озера и в низовье (рис.). На каждом участке взято по 4 пробы.

Материал собран скребком шириной 0,3 м и сачком с треугольной рамкой 0,3 м. Фильтрующая часть обоих орудий сбора – мельничный газ № 36. Пробы собраны на глубине до 0,8 м, на илистом грунте с зарослями роголистника, на расстоянии до 30 м от берега. Сбор и обработка проб выполнены по стандартной методике [5].



**Рис. Схема расположения оз. Кривое и места отбора проб:**  
 1 – верховье, 2 – средняя часть озера, 3 – низовье

Полученные результаты сравнивали с соответствующими показателями макрозообентоса малого придунайского оз. Лунг, полученными нами ранее (август 2008 г.). Озеро Лунг по размерам и другим характеристикам похоже на оз. Кривое. Его длина – около 3,5 км, площадь – около 90 га, глубина – до 1,5 м; грунт – ил, илистый песок. Лунг расположен южнее одного из крупнейших озер региона – Котлабух, – с которым соединяется каналом; с Дунаем соединен каналом «Общественный». Минерализация воды в обоих озерах 100–150 мг/л. Лунг не подвергается такому значительному антропогенному воздействию, как Кривое. Он также является центром одноименного заказника.

### Результаты и их обсуждение

В оз. Кривое обнаружено 26 видов макрозообентоса: губок – 1 вид, олигохет – 3, пиявок – 2, равноногих, разноногих ракообразных и мизид – по 1, стрекоз (личинки) – 2, поденок (личинки) – 1, жуков (личинки) – 1, хирономид (личинки) – 2, полужесткокрылых – 3, брюхоногих моллюсков – 7, двустворчатых моллюсков – 1 вид. На всей акватории озера встречаются олигохеты, пиявки, хирономиды, полужесткокрылые и брюхоногие моллюски. Общее количество видов указанных групп в низовье почти втрое меньше, чем на остальной части акватории (табл. 1).

Таблица 1

**Количество видов макрозообентоса на разных участках оз. Кривое (август 2009 г.)**

Таксоны	Верховье	Средняя часть	Низовье	Таксоны	Верховье	Средняя часть	Низовье
Губки	1	1	–	Жуки	1	1	–
Олигохеты	3	3	3	Хирономиды	2	1	1
Пиявки	2	1	1	Полужесткокрылые	3	3	1
Равноногие	1	1	–	Брюхоногие	7	7	2
Мизиды	–	1	1	Двустворчатые	–	1	–
Стрекозы	2	2	–	Всего	24	24	9
Поденки	1	1	–				

В низовье сложилась наиболее неблагоприятная экологическая обстановка. Этот участок на значительном протяжении очень мелкий (до 0,5 м), поэтому особенно чувствителен к понижению уровня воды вследствие испарения, а также к загрязнению, в том числе разными стоками.

Животные встречаются как на грунте, так и на самих растениях. На подводных частях стеблей тростника *Phragmites* располагаются небольшие колонии кремневого губок бодяг *Spongilla lacustris* Linnaeus, 1758. Масса отдельных колоний составляет 1,0–2,0 г. Частота встречаемости – около 30 %.

В пробах обнаружены два вида олигохет семейства Tubificidae – *Potamotrix hammoniensis* (Mich., 1901) и *Psammoryctides barbatus* (Grube, 1861), а также *Ophidonais serpentina* (O. F. Müller, 1773) из семейства Naididae. Частота встречаемости олигохет – 80 %. Все три вида обычны в придунайских озерах, водоемах и водотоках восточной Европы, Турции и др. стран [1; 8; 9; 13]. Олигохеты – самые многочисленные животные в наших сборах (табл. 2). Но из-за мелких размеров их биомасса небольшая. Практически все они собраны на грунте, на растениях немногочисленны.

Повсеместно в озере встречается малая ложноконская пиявка *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758). Ее частота встречаемости – не менее 80 %, численность – 40 экз./м<sup>2</sup>. Второй вид – рыба пиявка *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758) найдена только в верховье (единичные экземпляры). Оба вида найдены на иле и роголистнике.

Равноногий рак водяной ослик *Asellus aquaticus* Linnaeus, 1758 и бокоплав *Dikerogammarus haemobaphes* (Sow., 1984) собраны в верховье и средней части озера. Частота встречаемости – не более 30 %. Количественная представленность всех трех видов ракообразных в целом довольно сходна: численность от 30 до 70 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,2–0,6 г/м<sup>2</sup> (см. табл. 2). Похожие результаты получены рядом зарубежных авторов [7; 14].

Таблица 2

Численность (экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (г/м<sup>2</sup>) макрозообентоса оз. Кривое (август 2009 г.)

Таксоны	Верховье		Средняя часть озера		Низовье	
	экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
Губки	+	1,2 ± 0,50	+	10,0 ± 0,40	–	–
Олигохеты	300 ± 15	1,4 ± 0,01	300 ± 15	1,6 ± 0,10	150 ± 21	0,7 ± 0,10
Пиявки	30 ± 2	0,6 ± 0,10	40 ± 2	0,7 ± 0,10	30 ± 2	0,6 ± 0,10
Равноногие раки	50 ± 3	0,3 ± 0,05	30 ± 2	0,2 ± 0,05	–	–
Разноногие раки	50 ± 3	0,5 ± 0,05	70 ± 4	0,6 ± 0,05	–	–
Мизиды	–	–	50 ± 3	0,3 ± 0,04	–	–
Стрекозы (личинки)	100 ± 5	3,0 ± 0,30	80 ± 5	2,5 ± 0,20	–	–
Поденки (личинки)	50 ± 3	0,1 ± 0,02	50 ± 3	0,1 ± 0,02	–	–
Жуки (личинки)	5 ± 1	3,6 ± 0,50	5 ± 1	4,0 ± 0,50	–	–
Хирономиды (личинки)	100 ± 10	0,3 ± 0,05	80 ± 10	0,2 ± 0,03	60 ± 6	0,2 ± 0,03
Полужесткокрылые	80 ± 5	1,4 ± 0,12	80 ± 5	1,5 ± 0,15	50 ± 3	0,2 ± 0,04
Брюхоногие моллюски	80 ± 6	17,0 ± 1,20	80 ± 6	15,4 ± 1,20	40 ± 5	16,0 ± 1,00
Двустворчатые моллюски	–	–	15 ± 2	0,4 ± 0,02	–	–
Всего	845 ± 28	40,2 ± 1,35	880 ± 30	37,5 ± 1,20	330 ± 15	17,7 ± 0,55

Среди насекомых по всему озеру встречаются личинки хирономид *Chironomus plumosus* Linnaeus, 1758, а также *Sigara striata* (Linnaeus, 1758) из полужесткокрылых. У обоих видов частота встречаемости по 80 %, но численность в водоеме невелика по сравнению с другими придунайскими озерами. Остальные насекомые – личинки хирономид *Cricotopus silvestris* Fabricius, 1794, два вида полужесткокрылых *Ranatra linearis* Linnaeus, 1758 и *Notonecta glauca* Linnaeus, 1758; личинки стрекоз *Ischnura elegans*

(Linden, 1823) и *Anax imperator* Leach, 1815; личинки поденок *Cloeon dipterum* Linnaeus, 1758, жука-плавунца *Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758 найдены в пробах из верховья и средней части озера. Частота встречаемости личинок стрекоз, поденок – по 60 %; *C. silvestris*, ранатры и гладыша – по 30 %. Личинки хирономид встречались, главным образом, на илистом грунте, все остальные предпочитали роголистник. Численность ранатры и личинок жука-плавунца составляла, в среднем, 3 и 5 экз./м<sup>2</sup> (*C. silvestris*) – 100 экз./м<sup>2</sup> (личинки стрекоз). Биомасса не превышала 4,0 г/м<sup>2</sup> (см. табл. 2).

Из семи видов брюхоногих моллюсков по всей акватории озера встречаются *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758), прудовик обыкновенный *Limnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) и катушка роговая *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758). Только в верховье и средней части озера находили прудовиков *L. palustris* (O. F. Müller, 1774), *L. auricularia* Linnaeus, 1758, физию *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758) и катушку *Anisus uortex* (Linnaeus, 1758). Все семь видов обычны в зарослях роголистника – на самих растениях и на илистом дне. Частота встречаемости брюхоногих в целом – 80 %. Численность от 40 (в низовье) до 80 экз./м<sup>2</sup> (на остальной части озера). Наиболее многочисленны *B. tentaculata* – в среднем 30 экз./м<sup>2</sup>, а также *Ph. fontinalis* и *A. vortex* – по 15 экз./м<sup>2</sup>. Численность остальных относительно крупных легочных моллюсков (прудовиков и катушек) – в среднем по 5 экз./м<sup>2</sup>. Биомасса брюхоногих на всей акватории практически одинакова: 15,4–17,0 г/м<sup>2</sup> (см. табл. 2); различия в биомассе на трех участках озера статистически не достоверны.

Двустворчатые моллюски в наших сборах представлены *Sphaerium corneum* (Linnaeus, 1758), в небольшом количестве обнаруженной в средней части озера. Очевидно, вид характеризуется довольно широкой экологической пластичностью. Он часто доминирует в зообентосе на рыхлых грунтах как придунайских озер, так и других водоемов придунайского региона [2; 10; 11].

В макрозообентосе оз. Лунг, выбранного для сравнения с оз. Кривое, найдено 44 вида (в 1,6 раза больше, чем в оз. Кривое): по 1 виду губок, полихет, равноногих ракообразных, личинок жуков; по 2 – мизид, личинок поденок, двустворчатых моллюсков; по 3 – пиявок, разноногих раков, личинок стрекоз. Найдены также личинки 4 видов хирономид, 5 полужесткокрылых, 6 олигохет и 10 видов брюхоногих моллюсков. Сравнение списков видов обоих озер показало, что все 26 видов, обнаруженные в Кривом, присутствуют в Лунге. Таким образом, донную фауну озера Кривое можно рассматривать как обедненную фауну других малых озер Придунавья, более благополучных в экологическом отношении (в частности, оз. Лунг). Сравнение населения таких пар водных объектов позволяет оценивать и прогнозировать изменения видового состава макрозообентоса, других экологических группировок озерного населения при усилении антропогенного воздействия на озерную экосистему. Не меньшее значение представляет сравнение численности и биомассы отдельных видов и групп, а также макрозообентоса в целом. Численность олигохет в оз. Кривое составляет 50–100 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,3–0,5 г/м<sup>2</sup>. Эти же виды в Лунге имеют численность 100–900 экз./м<sup>2</sup>, а биомассу – 0,3–2,5 г/м<sup>2</sup>. Аналогичная картина наблюдается в отношении большинства других видов. Таким образом, еще одно проявление влияния антропогенной нагрузки на экосистему оз. Кривое – резкое сокращение по сравнению с оз. Лунг количественных показателей макрозообентоса (на 1–2 порядка).

### Выводы

В макрозообентосе малого придунайского оз. Кривое летом 2009 года найдено 26 видов губок, кольчатых червей, ракообразных, насекомых, брюхоногих и двуствор-

чатых моллюсков. В верховье и средней части озера обнаружено по 24 вида, в низовье, где экологическая ситуация хуже, только 9. Частота встречаемости видов находится в пределах 15–80 %. Наибольшей численностью характеризуются олигохеты, личинки стрекоз и хирономид (80–300 экз./м<sup>2</sup>), наибольшей биомассой – губки, личинки стрекоз и жуков, а также брюхоногие моллюски (2,5–17,0 г/м<sup>2</sup>). Теоретически максимальная достижимая численность при условии, что все обнаруженные в том или ином участке озера виды будут отмечены в одной пробе или в одной точке, составляет 880 экз./м<sup>2</sup> в средней части озера; биомасса – 40,2 г/м<sup>2</sup> в верховье. По сравнению с более благополучным в экологическом отношении оз. Лунг, макрозообентос оз. Кривое по количеству видов беднее в 1,6 раза, по численности и биомассе – на 1–2 порядка. Все 26 видов, обнаруженные в оз. Кривое, присутствуют в оз. Лунг: донную фауну оз. Кривое можно рассматривать как обедненную фауну малых придунайских озер с меньшей антропогенной нагрузкой.

### Библиографические ссылки

1. **Джуртубаев М. М.** Зообентос Придунайских озер / М. М. Джуртубаев, О. А. Ковтун // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. – 2002. – Т. 7, вип. 2. Екологія. – С. 107–114.
2. **Джуртубаев М. М.** Зообентос прибрежного мелководья озера Лунг / М. М. Джуртубаев, Н. И. Беленкова, И. И. Радионов // Причорноморськ. екол. бюл. – 2007. – № 4 (26). – С. 40–50.
3. **Джуртубаев М. М.** Зообентос придунайского озера Лунг / М. М. Джуртубаев, Н. И. Белекова // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем. Тез. докл. Междунар. научн. конф. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 110.
4. **Джуртубаев М. М.** Питание солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (L., 1798) придунайского озера Лунг / М. М. Джуртубаев, В. В. Заморов, В. В. Комарова // Ихтиологические исследования на внутренних водоемах. Междунар. научн. конф. – Саранск, 2007. – С. 38–39.
5. **Мониторинг макрозообентоса.** – Eco Grade. – TACIS, LANDELL, 2001. – 12 с.
6. **Швеб Г. І.** Каталог річок і водойм України / Г. І. Швеб, М. І. Ігошин. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.
7. **Amphipoda** (Gammaridae and Corophiidae) from Romanian stretch of Danube before and after the construction of Iron gates I Damlake / V. Popescu-Marinescu, M. Nastasescu, C. Marinescu et al. // Travaux du Musdu – n National Histoire Naturelle (Grigore Antipa). – 2001. – Vol. 43. – P. 347–366.
8. **Macro Zoobenthos** of Lake Uluabat, Turkey, related to some physical and chemical parameters / K. Celiki, N. Akbulut, A. Akbulut, D. Özatli // Pan-American Journal of Aquatic Sciences. – 2010. – Vol. 5, N 4. – P. 520–529.
9. **Pavelescu C.** Freshwater oligochaeta (Annelida) of the someșul Mic river Drainage in Romania / C. Pavelescu, C. Tudorancea // Romanian J. of Biology – Zoology. – 2005. – Vol. 50, N 1–2. – P. 3–16.
10. **Popescu-Marinescu V.** Taxonomic composition and numerical density of the zoobenthos in the Dam lake, Iron gates I (Romanian section) in 2002 // Romanian Journal of Biology – Zoology. – 2004. – Vol. 49, N 1–2. – P. 59–72.
11. **Popescu-Marinescu V.** Taxonomic composition, numerical density and biomass of the zoobenthos in the Dam lake Iron gates II (Romanian stretch), in 2002 // Romanian Journal of Biology – Zoology. – 2005. – Vol. 50, N 1–2. – P. 3–16.
12. **Smirnov N. N.** Lake Glubokoe (Moscow region, Eastern Europe), general characteristics // Hydrobiologia. – 1986. – Vol. 141, N 1–2. – P. 1–6.
13. **Timm H.** Macro- and meiozoobenthos in some small stratified lakes of Estonia / H. Timm, T. Möls, T. Timm // Estonian Journal of Ecology. – 2010. – Vol. 59, N 2. – P. 116–135.
14. **Zoobenthos** of lake Uluabat, a Ramsar Site in Turkey, and Their Relationship with Environmental Variables / S. Kökmen, N. Arslan, C. Filik, V. Yilmaz // CLEAN – Soil, Air, Water. – 2007. – Vol. 35, is. 3. – P. 266–274.