

УДК 584.587 (477.75)

Г.А. КИСЕЛЕВА, Г.А. ПРОКОПОВ, В.Н. РАЗУМЕЙКО

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского  
пр-т Вернадского, 4, Симферополь 95007, АР Крым, Украина

## СОСТОЯНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА МАЛЫХ РЕК ГОРНОГО И ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Дана характеристика бентосных сообществ рек Крыма. Показано влияние антропогенного фактора на формирование сообществ макрозообентоса.

*Ключевые слова:* макрозообентос, малые реки, экосистема

Дефицит водных ресурсов Крыма, лимитирующий возможности нормального развития региона, требует пристального внимания к проблеме качества природных вод. Прогноз состояния водных экосистем и выявление тенденций в их изменении крайне важны для перспективного планирования рациональной эксплуатации водоемов. Бентосные организмы играют огромную роль в процессах биологического самоочищения водотоков. В последнее время приходит понимание того, что водные организмы являются не только инструментом формирования качества воды, но и могут составлять редкие и уникальные сообщества, ценные для сохранения биоразнообразия [5]. Несмотря на то, что фауне горных водотоков Крыма уделяется серьезное внимание специалистов, многие группы организмов макрозообентоса по-прежнему изучены недостаточно [4] и существует вероятность исчезновения ряда видов еще до того, как они будут изучены и описаны.

Целью настоящей работы является выявление основных тенденций преобразования среды обитания организмов и соответствующих изменений в составе макрозообентосных сообществ.

### Материал и методы исследований

В работе использованы результаты обработки проб макрозообентоса, собранных за многолетний период исследований (1982–2009 гг.) по малым рекам и временным пересыхающим водотокам горного и предгорного Крыма (7 рек Южного берега Крыма и 6 рек Северного макросклона Крымских гор с притоками). Обработку материала осуществляли общепринятыми гидробиологическими методами [3].

### Результаты исследований и их обсуждение

Наиболее объективная гидроэкологическая характеристика состояния сообщества должна базироваться на мониторинговых данных и системном анализе гидрометеорологических и гидрохимических показателей и параллельно сопровождаться гидробиологической оценкой. Она позволяет выявлять, подсчитывать и предвидеть влияние основных механизмов динамического экосистемного процесса [1].

В верховьях рек (эпиритраль), расположенных в горном Крыму, на фоновых участках регистрируются показатели насыщенности кислородом до 100%. Здесь гидрологические условия (низкий уровень и расход воды, сезонные колебания стока) обеспечивают малопродуктивный олигосапробный, как правило, литореофильный комплекс организмов. В истоках обычно доминируют стенобионтные формы. Информационный индекс Шеннона составляет 1,97–2,3 бит/экз. Общая биомасса бентоса в разных водотоках и пробах меняется в пределах 8,7–194 г/м<sup>2</sup>. Сообщество донных беспозвоночных включает амфипод *Gammarus balcanicus* Schaf. с высокой численностью и амфибионтных насекомых. Видовое богатство последних составляет 55,3%–82,5% от всего состава макрозообентоса в разных реках изучаемой зоны. Наиболее широко представлены: Ephemeroptera (*Electrogena braaschi* (Sova), *Baetis milani* God., Prok. & Sold.; Trichoptera (*Agapetus ajpetriensis* Mart., *Silo alupkensis* Mart., *Plectrocnemia intermedia* Mart., *Hydropsyche acuta* Mart., *Apatania irinae* Grig., *Stenophylax nycterobius* (McLachl.), *St. permistus* MacLachl. и др.); Plecoptera (*Siphonoperla taurica* (Pict.), *Nemoura cinerea* Retz., *Leuctra crimeana* Zhiltz. и др.). Сопутствующие виды – прочие виды насекомых, в том числе часто встречающиеся Chironomidae (7–9 видов), Simuliidae (3–5 видов), Culicidae (2–4 вида), а так же первичноводные организмы Olygochaeta (2–3 вида), Turbellaria и Pisidiidae. Большая часть видов амфибионтных насекомых обитает в водотоках с устойчивым расходом, многие из них являются реобионтными психрофильными формами – индикаторами чистой воды. Уровень эндемизма беспозвоночных этой зоны в разных группах часто превышает 30%.

Нижче по теченню, на участках рек с заводами, спокойной водой и водной растительностью регистрируется фаунистический комплекс, характеризующийся более эврибионтными видами с элементами лимнофильной фауны. Индекс видового разнообразия Шеннона здесь изменяется в пределах 2,13–2,47 [2]. Среди видов обнаруженных на данном участке следует отметить: *Baetis vardarensis* (Ikom.), *B. digitatus* Bengt., *B. rhodani tauricus* God. & Prok., *Caenis macrura* Steph. и др.; *Hydropsyche angustipennis* (Curt.), *Limnephilus lunatus* Curt., *Hydroptila* spp. и др.; *N. cinerea*; появляются стрекозы: *Calopteryx splendens taurica* (Sel.), *Onychogomphus forsipatus* (L.), *Gomphus vulgatissimus* (L.), *Platycnemis pennipes* (Pall.); жуки: *Agabus biguttatus* (Oliv.), *A. dilatatus* (Brull.) и др.; широко представлены двукрылые, из хирономид доминируют, как правило, *Paratendipes albimanus* (Meig.) и *Microtendipes pedellus* (Meig.). Возрастает разнообразие первичноводных беспозвоночных: здесь появляются легочные моллюски (*Costatella integra* (Hald.), *Planorbis planorbis* (L.), *Radix ovata* (Drap.), *R. auricularia* (L.) и др.), пиявки *Batracobdella algira* (Moq.-Tand.), *Haemopsis sanquisuga* (L.), *Dina stschegolewi* (Luk. et Epst.) и др. Поскольку смена сообществ происходит постепенно, в пределах рассматриваемого участка реки встречаются представители эпиритрали: *S. taurica*, *S. alupkensis*, *H. acuta*, *G. balcanicus*. Эти виды, а также специфичные для данной подзоны (мета- и гипоритрали) *Heptagenia samochai* (Dem.) и *Ecdyonurus solus* God., Klon.-Olej. & Prok., *Baetis braaschi* Zimm., *Capnia nigra* (Pict.) являются чувствительными к антропогенному воздействию и исчезают первыми. Ряд видов этой подзоны ритрали занесен в национальную Красную книгу: *B. algira*, *D. stschegolewi*, *H. samochai*, *E. solus*, *C. splendens taurica* [7].

Мета- и гипоритраль крымских рек подвержена значительному антропогенному воздействию. Именно эти участки рек в 60–70-е годы прошлого века спрямляли, чтобы освободить место под сады. Здесь же строятся водохранилища, развивается селитебная зона, особенно в последнее время, что связано с samozaxватami земель, которые часто оказываются в пределах первой надпойменной террасы, а иногда и в пойме реки. Все это ведет к потере биотопов и увеличению поступления органики.

Иногда умеренные нарушения речной экосистемы вызывают эффект увеличения видового разнообразия (эффект средних нарушений) и, соответственно, увеличение значения индекса Шеннона. Это связано с незначительным повышением трофности и одновременным присутствием как стено-, так и эврибионтных организмов [6]. Однако, как выяснилось, такой эффект бывает кратковременным и сдвигается в ту, или иную сторону, в зависимости от степени воздействия.

В условиях интенсивного использования малых рек и их водосборов нарушается естественный гидрохимический и гидробиологический режимы, что связано с уменьшением водности, обмелением, заилением, зарастанием, загрязнением рек бытовыми стоками, которые включают значительное количество органических веществ и биогенных элементов.

Усиление негативного влияния приводит к смене состава и развития водных беспозвоночных. На участках рек с повышенным антропогенным воздействием индекс видового разнообразия Шеннона снижается до 0,94. Здесь заметно ниже уровень кислородного насыщения (часто менее 80%), растут показатели содержания различных форм азота, фосфора, перманганатной окисляемости, БПК<sub>5</sub>. Из состава донной фауны выпадают оксифильные, реофильные и реликтовые виды насекомых отрядов Plecoptera, Trichoptera, Odonata, Ephemeroptera. Их функциональное место в сообществе занимают эврибионтные виды, способные существовать в режиме увеличенных концентраций биогенных компонентов и антропогенных поллютантов. Чаще регистрируются виды пресноводных брюхоногих моллюсков (Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae), олигохет (*Limnodrilus hoffmeisteri* Clap., *Pristina rosea* Fig.), пиявок, заменяется состав насекомых. При этом увеличивается биомасса олигохет и двукрылых.

Урбанизация территории является «неблагоприятным» фактором для обитания водных фаз большинства видов насекомых. По некоторым участкам отмечается резкое падение уровня кислородного насыщения (в отдельных пробах до 59%). При этом естественные биоценозы заменяются на новые, более однообразные сообщества с небольшим числом доминирующих видов, но богатых по численности и биомассе. Здесь развиваются стойкие к загрязнению мезо- и полисапробные виды. Выпадают из состава зообентоса виды фильтраторы и хищники, что приводит к сокращению пищевых цепей. Регистрируется упрощение структуры биоценозов с заметным уменьшением видового богатства. Индекс Шеннона составляет от 0,52 до 0,37. Псаммореофильные и литореофильные комплексы заменяются на пелореофильные. Здесь по биомассе преобладают полисапробные тубифициды и некоторые виды хирономид.

Строительство водохранилищ повлекло за собой не только изменение гидрологического режима, но и появление новых видов – вселенцев, акклиматизацией которых активно занимались в

70-е гг. XX ст. для повышения кормовой базы олиготрофных водоемов. В настоящее время из акклиматизированных видов в реки наиболее часто спускается *Dikerogammarus villosus* (Sow.), где обычно далеко не распространяется. Если река зарегулирована системой небольших водохранилищ, амфиподы могут достигать почти до моря (на реке Западный Булганак). В среднем течении р. Черной моллюски вселенцы *Theodoxus fluviatilis* L. и *Fagotia danubialis* Bourg. занимают доминирующее положение по сравнению с другими гастроподами.

### Выводы

Мониторинговые исследования, проводимые в верхнем и среднем течении малых рек Крыма, свидетельствуют, что при усиливающемся антропогенном давлении изменяются гидрохимические показатели качества воды и гидробиологическая структура речных экосистем. Отмечаются реальные предпосылки для сукцессионной смены видового состава гидробиоценозов.

Потенциал буферной емкости экологического состояния изучаемых водотоков по отношению к основным формам антропогенного давления незначительный. Он существенно меняется в зависимости от сезонного расхода воды. В меженный период уязвимость структурно-функциональных характеристик водных сообществ резко увеличивается. Однако во время мощных паводков в наших реках поток воды сносит песчаные, галечные фракции и часто отдельные валуны, что приводит к катастрофическому дрейфу гидробионтов и смене видового состава. При минимальном антропогенном воздействии экосистемы малых рек горного Крыма могут находиться в состоянии импульсной стабильности.

Верховья малых рек Горного Крыма отличаются очень хорошим состоянием, за исключением верховьев р. Алак. В среднем течении, в большинстве случаев, сохраняется хорошее состояние. В наихудшем положении находятся предгорные участки рек, проходящие через города и крупные поселки, а также приустьевые части рек. Это важно учитывать, поскольку именно сток этих рек играет важную роль в формировании экологического состояния прибрежной морской акватории, и соответственно влияет на качество рекреационно-курортного ресурса, что чрезвычайно важно в условиях Крыма.

1. *Бойко Г.Є.* Тенденції зміни екологічного середовища малих річок Криму при антропогенному впливу / Г.Є. Бойко, Г.О. Кисельова, О.В. Лапченко // *Екосистеми Криму, їх оптимізація і охорона*. Темат. сб. наукових трудов. Вып. 14. – Симферополь. – 2004. – С. 113–120.
2. *Киселева Г.А.* Структурно-функциональные показатели нарушения равновесия экосистемы реки Салгир / Г.А. Киселева // *Екосистеми Криму, їх оптимізація і охорона*. Темат. сб. наукових трудов, вып.9. – К.: УМК ВО, 1997. – С. 39–43.
3. *Методика* изучения биоценозов внутренних водоемов / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского – М.: Наука, 1975. – 240 с.
4. *Прокопов Г.А.* Макрозообентос малых рек Горного Крыма: история изучения и современное состояние / Г.А. Прокопов // *Лекции и материалы докладов Всероссийской школы-конференции “Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана”*. Борок, 18–21 ноября 2008. – Борок: ООО «Принтхаус», 2008. – С. 238–241.
5. *Прокопов Г.А.* Опыт выделения редких и уникальных сообществ на реках Горного Крыма / Г.А. Прокопов // *Материалы конференции по гидроэкологии «Критерии оценки качества вод и методы нормирования антропогенных нагрузок» Часть 3*. Борок, 11–16 ноября 2008. – Борок: ООО «Ярославский печатный двор», 2008. – С. 106–110.
6. Прокопов Г.А. Структура сообщества донных пресноводных беспозвоночных как показатель нарушенности биотопа / Прокопов Г.А., Киселева Г.А. // *Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сб. тез. докл. Международной конференции*. Санкт-Петербург, 23-27 окт. 2006. – СПб., 2006. – С. 121–122.
7. *Червона* книга України. Тваринний світ / За ред. І.А. Акімова – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.

*Г.А. Кисельова, Г.А. Прокопов, В.М. Разумейко*

Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, Сімферополь, Україна

### СТАН МАКРОЗООБЕНТОСУ МАЛИХ РІЧОК ГІРСЬКОГО ТА ПЕРЕДГІРСЬКОГО КРИМУ

Дана характеристика бентосних угруповань річок Криму. Показано вплив антропогенного фактора на формування угруповань макрозообентосу.

*Ключові слова:* макрозообентос, малі річки, екосистема

G.A. Kiselyova, G.A. Prokopov, V.N. Razumeiko  
Tavrida National V.I. Vernadsky University, Simferopol', Ukraine

THE CONDITION OF MACROZOOBENTHOS OF THE MOUNTAIN STREAMS OF CRIMEA  
Characteristics of benthic communities of rivers of the Crimea are given. The influence of anthropogenic factors on the formation of communities of macrozoobenthos was analysed.

*Key words: macrozoobenthos, streams, ecosystem*

УДК [597.2.5] (639.3.03)

О.М. КЛИМНЮК, Й. В. ГРИБ

Інститут гідробіології НАН України  
пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

## **ЦИКЛІЧНІСТЬ ЯВИЩ ЗАДУХИ В ЗАПЛАВНИХ ОЗЕРАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ, ЯК ФАКТОР ПРИРОДНОГО ВІДБОРУ АБОРИГЕННОЇ ІХТІОФАУНИ**

Досліджено видовий склад іхтіофауни деяких заплавних озер Західного Полісся та явища задухи риб у них взимку.

*Ключові слова: поліські озера, задуха, аборигенна іхтіофауна, циклічність природних процесів*

Явища задухи у озерах Західного Полісся природного походження спостерігаються через кожні 4 роки і пов'язані з суворими погодними умовами – низькою температурою повітря та кількістю атмосферних опадів у зимову межень, що обумовлюють глибину промерзання ґрунту і боліт та формування значної товщини льодяного покриву [2]. При промерзанні боліт живлення озер ґрунтовими і болотними водами йде з більш глибоких горизонтів, виносячи у поверхневі води закисні форми заліза та марганцю, що активно поглинають розчинений кисень. Товстий покрив льоду не дає можливості природної аерації та дифузії кисню через тріщини та промоїни. Низькі концентрації розчиненого кисню у воді спричиняють масову загибель чутливої до його дефіциту аборигенної іхтіофауни. Насамперед гине щука. Це призводить до докорінних змін видового складу риб у системі “жертва-хижак” та переважаючого розвитку карася сріблястого [2, 5].

В 1987 р. було розроблено “Техніко-економічне обґрунтування інженерних заходів по захисту від затоплення і меліорації заплави річки Прип'ять”. Згідно цього проекту було проведено будівництво двосторонніх дамб вздовж р. Прип'ять довжиною 330 км на території Волинської області. Відстань між дамбами від 200–600 м до 110–1300 м. В результаті цього виник підпір рівнів води у руслі Прип'ять до 0,6 м, який дався взнаки на відрізьку до 23–25 км та ізоляція русла річки від заплави. Це унаслідок спричинило збільшення тривалості затоплення заплави р. Прип'ять та її приток (особливо їх гирлових ділянок). Так, якщо в 1948–1957 рр. затоплення заплави становило 47 днів, то в 1958–1967 рр. – 133 днів, 1968–1977 рр. – 158 днів, 1978–1987 рр. – 165 днів, у 1998–1999 рр. – 302 дні [6]. Збільшення тривалості затоплення заплави сприяє кращому природному відтворенню водних живих ресурсів, розвитку кормової бази. Підвищення рівня води на 0,6 м в гирлових ділянках приток р. Прип'ять сприяло збільшенню глибини і площі зимувальних ям і покращенню умов зимівлі риб. Однак негативним фактором одамбування р. Прип'ять та проведення меліоративних робіт є відшнуровування заплавних озер (Рогізне, Тучне, Скорінь та інших) в період весняного водопілля, унаслідок чого заплавні озера стають ізольованими з переважним поверхневим та ґрунтовим живленням. Це сприяє зменшенню рівня води в заплавних озерах, поступовій їх евтрофікації та збіднення видового різноманіття іхтіофауни, посилює процеси старіння озер.

Вивчення цього питання нині є досить актуальним, оскільки пов'язане з особливостями формування рибного населення у досліджуваних озерах в умовах напруженого кисневого режиму.

### **Матеріал і методи досліджень**

Застосовувалися іхтіологічні (визначення видового складу, морфометричних характеристик риб) та гідрохімічні (розчинений у воді кисень) методи досліджень.