

УДК 574.583 (262.5)

*Е. В. Лисицкая***МЕРОПЛАНКТОН БАЛАКЛАВСКОЙ БУХТЫ
(КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

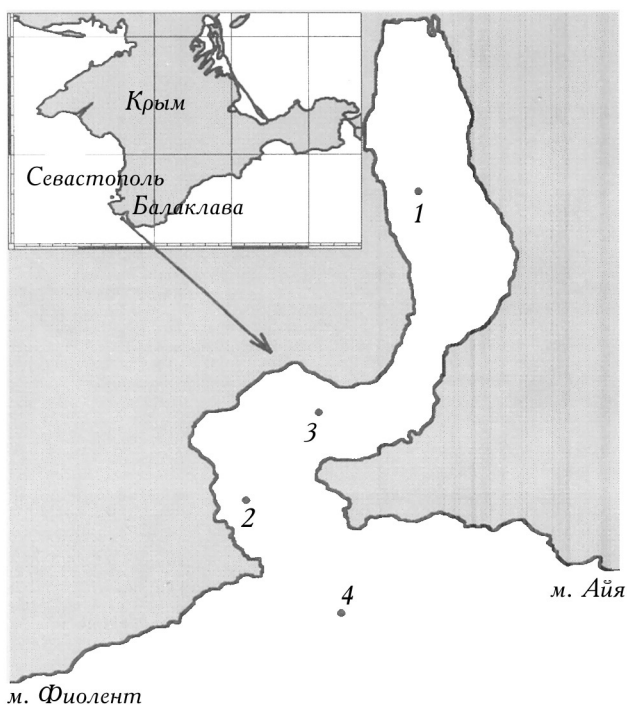
В период 2000—2008 гг. впервые проведены исследования меропланктона Балаклавской бухты. Идентифицированы личинки 63 видов донных беспозвоночных, относящихся к 42 семействам. Изучена сезонная и межгодовая динамика численности и пространственное распределение меропланктона в бухте.

Ключевые слова: меропланктон, личинки, динамика численности, Балаклавская бухта, Чёрное море.

Балаклавская бухта расположена в юго-западной части Крымского полуострова между мысами Айя и Фиолент. Протяженность бухты с севера на юг 1410 м, ширина — до 200 м, средняя глубина — 12,5 м. Минимальная температура воды в бухте 6,8°C — в феврале, максимальная — 26,8°C — в августе. Соленость изменялась от 14,4 до 18,32‰, ее повышение регистрировалось при апвеллингах, характерных для Балаклавской бухты [2, 7, 8, 12]. Особенностью бухты является полузамкнутость и ограниченная связь с открытой частью моря. В северной мелководной части обнаружено превышение ПДК в 2—3 раза по аммонийному и нитритному азоту, фосфатам, БПК₅ и окисляемости, отмечена максимальная концентрация нефтепродуктов [7, 8, 10, 12, 16].

В XX в. Балаклавская бухта использовалась как военно-морская база и длительное время являлась закрытым для исследований районом. В 1990-х годах, после вывода Черноморского флота, возникла необходимость оценки ее экологического состояния. Для характеристики состава гидробионтов Балаклавской бухты был проведен ряд комплексных исследований. Показано, что в летний период около 50% суммарной численности зоопланктона составляли пелагические личинки донных беспозвоночных — меропланктон. Их доля в среднегодовой биомассе зоопланктона изменялась от 29% в кутовой части до 33% на взморье [4]. Структура меропланктона отражает состояние популяций беспозвоночных [1], следовательно, мониторинг видового состава и численности их пелагических личинок является важным направлением в исследовании фауны прибрежных районов Украины. Цель настоящей работы — провести анализ видового состава, динамики численности и пространственного распределения меропланктона в Балаклавской бухте.

© Лисицкая Е. В., 2010



1. Схема станций отбора проб в Балаклавской бухте: 1 — кутовая часть; 2 — открытая часть; 3 — створ; 4 — контрольная станция у входа в бухту.

Материал и методика исследований.

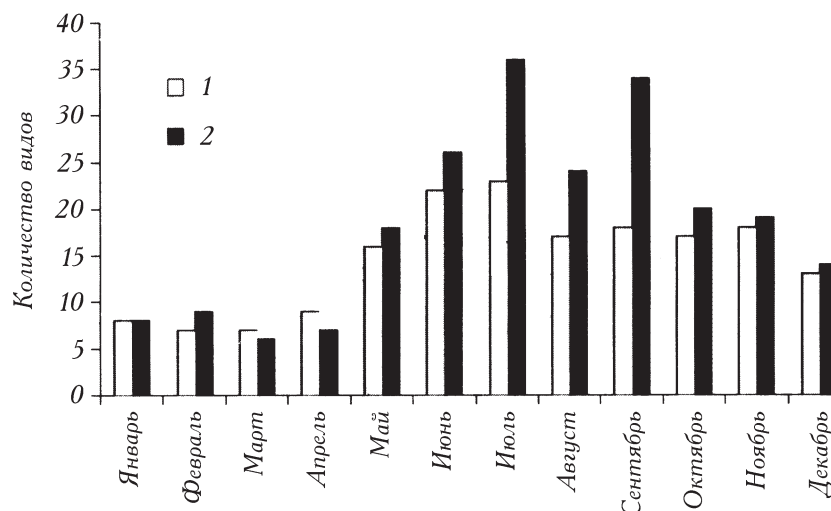
Исследование меропланктона проводили в период 2000—2008 гг. В наиболее загрязненной кутовой части (ст. 1, глубина 9 м) и в открытой части, характеризующейся хорошим водообменом (ст. 2, глубина 13 м), облавливали весь слой воды от дна до поверхности, на остальных станциях от 10 до 0 м (рис. 1). Меропланктон отбирали сетью Джеди (диаметр входного отверстия 36 см, размер ячеек газа 135 мкм), одновременно измеряли поверхностную температуру воды. Периодичность проведения съемок — 1—2 раза в месяц, всего отобрано 468 проб. Обработку проб проводили на живом материале

путем тотального подсчета личинок в камере Богорова под биноклем МБС-9, для уточнения видовой принадлежности использовали световой микроскоп МБИ-3. Личинок, идентификация которых была затруднена, подращивали в лабораторных условиях до появления характерных видовых признаков.

Результаты исследований и их обсуждение

В период исследований в Балаклавской бухте обнаружены пелагические личинки 63 видов 42 семейств донных беспозвоночных, относящихся к классам: Polychaeta, Crustacea (отряды Cirripedia и Decapoda), Bivalvia, Gastropoda. Планулы гидроидных полипов (класс Hydrozoa) до вида не идентифицированы. Единично в летний сезон отмечены актинотрохи *Phoronis* (класс Phoronidea).

Количество видов меропланктона в бухте изменялось по месяцам и зависело от многих факторов. С января по апрель, при температуре воды до 10°C, количество видов не превышало 8 (рис. 2). Наиболее разнообразный видовой состав отмечен в температурном диапазоне 15—23°C. В 2005—2007 гг. отмечено уменьшение количества видов меропланктона в летний период, характеризующийся нерестом многих видов донных беспозвоночных.



2. Изменение количества видов меропланктона в Балаклавской бухте в 2007 г. (1) и 2001 г. (2).

Вероятно, это связано с усилением антропогенной нагрузки на бухту в курортный сезон, что негативно влияет на состояние гидробионтов.

Polychaeta. Идентифицированы личинки 20 видов 12 семейств. Встречаясь в планктоне круглый год, они составляли 13—60% суммарной численности меропланктона с весны до осени и до 2% — зимой. Высокой численностью и встречаемостью на разных стадиях развития характеризовались личинки 2 семейств: Nereidae (*Neanthes succinea* (Frey et Leuckart), *Platynereis dumerilii* (Aud. et M.-Edwards), *Nereis zonata* Malmgren) и Spionidae — *Spio filicornis* (Müller), *Microspio mecznikowianus* (Claparède). Вид, определенный нами ранее как *Polydora ciliata* (Johnston) [9], следует считать видом *Polydora cornuta* Bosc [3]. В Балаклавской бухте 3-сегментные нектохеты *P. cornuta* появлялись в марте — апреле при температуре воды 9—10°C. В кутовой части их численность достигала 190 экз/м³, в открытой — на порядок меньше. В прилегающей акватории от м. Фиолент до м. Айя нектохеты *P. cornuta* встречались единично, вероятно, их вынесло течением из бухты. Личинки Polypoidea были не столь многочисленны (до 20 экз/м³), но также встречались на разных стадиях, что указывает на автохтонное происхождение этих видов. С декабря по апрель отмечены *Harmothoë imbricata* (Linnaeus), в летний период *Harmothoë reticulata* (Claparède). С мая появлялись нектохеты *Hediste diversicolor* (Müller), *Malacoceros fuliginosus* (Claparède), *Scolecopsis squamata* (Müller), *Prionospio* sp., *Pholoe synophthalmica* Claparède, *Capitella capitata* (Fabricius), однако их численность не превышала 10 экз/м³. Личинки семейства Phyllodocidae и *Magelona rosea* Moore обнаружены единично. Уменьшилась численность личинок *Sabellaria taurica* (Rathke), *Lagis neapolitana* (Claparède), *Protodrilus purpureus* (Schneider). Данные по полихетному меропланктону Балаклавской бухты аналогичны полученным из других прибрежных районов Чёрного моря [1, 6, 11].

Численность личинок Polychaeta в кутовой части бухты на порядок выше, чем в открытой [9]. Неравномерное распределение личинок Polychaeta указано и для Севастопольской бухты, что объясняется гидрологическими процессами, вызывающими концентрацию личинок в определенных местах [6].

Cirripedia. Обнаружены личинки 6 видов 3 семейств усоногих раков, известных для берегов Крыма [14]. Личинки *Amphibalanus improvisus* Darwin встречались практически круглый год, за исключением зимних месяцев, когда температура воды опускалась ниже 10°C. Массовое появление науплиусов на II—III стадии развития (до 570 экз/м³) отмечалось в мае — июне и сентябре, при температуре воды 16—18°C и составляло более половины суммарной численности меропланктона. Более поздние стадии — циприсы (до 20 экз/м³) появлялись с июля по декабрь [17, 18]. В кутовой части бухты численность личинок *A. improvisus* постоянно была в 2—3 раза выше, чем в открытой (ст. 2—4).

Фауна Cirripedia была наиболее разнообразна летом. Встречались науплиусы *Amphibalanus eburneus* Gould, *Verruca spengleri* Darwin, *Chthamalus stellatus* (Poli); *Chthamalus montagui* Southward; *Microeuraphia depressa* (Poli) [17]. Взрослые особи *A. eburneus* предпочитают укрытые от волнения и прогреваемые солнцем места, их личинки обнаружены только в пределах бухты (ст. 1—3) — до 70 экз/м³ при температуре воды 25—27°C. Начиная с 2005 г. их численность уменьшалась, а в 2007—2008 гг. они отмечены не были. Тенденция к снижению встречаемости поселений *A. eburneus* указана и для Севастопольской бухты [14]. Науплиусы *V. spengleri* характерны для летнего меропланктона, их численность не превышала 30 экз/м³. Только в бухте были отмечены личинки семейства Chthamalidae (до 10 экз/м³) [17]. Вероятно, основная масса личинок этих видов сосредоточена вблизи мест обитания взрослых особей, где и происходит вымет науплиусов.

Decapoda. Личинки десятиногих раков, представленные 12 видами и 8 семействами, встречались с мая по октябрь в количестве от 1 до 66 экз/м³, их доля не превышала 7% суммарной численности меропланктона. Преобладали личинки *Palaemon elegans* Rathke (до 20 экз/м³), *Upogebia pusilla* (Petagna) (до 30 экз/м³), *Diogenes pugilator* Roux и *Pisidia longimana* (Risso) — до 8 экз/м³. Личинки *Hippolyte longirostris* (Czerniavsky) и *Athanas nitescens* Leach встречались единично в открытой части бухты (ст. 2). Нахождение в Балаклавской бухте личинок вселенца в Черное море — краба *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland) (до 18 экз/м³) подтверждает расширение ареала этого вида у берегов Крыма [14]. Зафиксировано снижение численности личинок крабов *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus), *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius). Личинки *Eriphia verrucosa* Forskal, *Carcinus aestuarii* Nordo, *Xantho porressa* (Olivi) с 2006 г. в кутовой части не обнаружены, что подтверждает данные о сокращении бентосных популяций этих видов в связи с разрушением мест их обитания, а также из-за их усиленного вылова в курортный сезон [14].

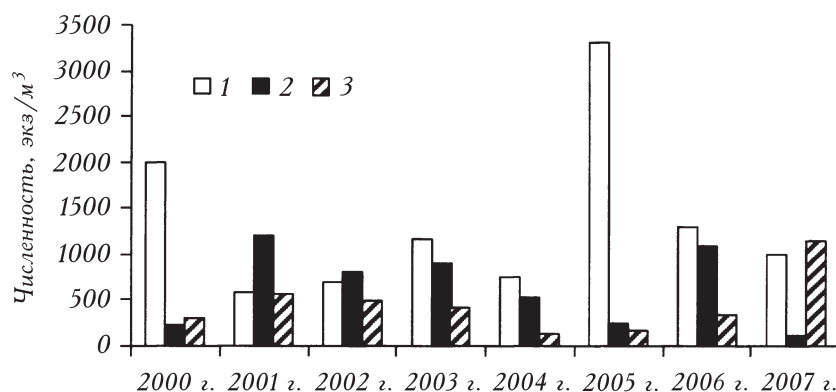
Bivalvia. Личинки двустворчатых моллюсков встречались круглый год, идентифицировано 11 видов 7 семейств. Доминировали представители семейств Mytilidae, Cardiidae и Veneridae, которые являлись массовыми и в

бентосе [15]. С ноября по апрель до 98% от общего количества меропланктона приходилось на долю личинок *Mytilus galloprovincialis* Lamarck [9]. При температуре воды 9—11°C их численность достигала 1,2 тыс. экз/м³. В мае количество личинок мидий уменьшалось, в планктоне появлялись велигеры *Acanthocardia paucicostata* (Sowerby) и *Parvicardium exiguum* (Gmelin). Численность меропланктона в летне-осенний период повышалась за счет личинок *Mytilaster lineatus* (Gmelin), *Chamelea gallina* (Linnaeus) и не идентифицированных до вида велигеров *Bivalvia*. При прогреве воды до 24—25°C численность более поздних стадий — великонх *M. lineatus* увеличивалась до 2—3 тыс. экз/м³ и составляла 60—90% от суммарной численности меропланктона. Личинки *Cerastoderma glaucum* Poiret и *Spisula subtruncata* (Da Costa) отмечены и зимой, при температуре воды 7—8°C, единично встречались *Modiolus adriaticus* (Lamarck) и *Teredo navalis* Linnaeus. Видовое разнообразие и численность личинок *Bivalvia* были выше в открытой части бухты (ст. 2) [9, 18]. Вероятно, их приносило течением из районов, характеризующихся богатым видовым разнообразием [13].

В бухте обнаружены личинки видов — вселенцев в Черное море: *Anadara inaequalis* (Bruguiere) и *Mya arenaria* Linnaeus. Великонхи *A. inaequalis* встречались с августа по декабрь, их максимум — 170 экз/м³ и 320 экз/м³ зарегистрирован в сентябре 2000 г. соответственно на ст. 2 и 4. Отмечены годовые колебания численности личинок этого вида [9]. Великонхи мии обнаружены в мае — июне 2004 г. в кутовой части — 44 экз/м³, в открытой — 93 экз/м³. Вероятно, личинки были перенесены с водными массами из других районов моря, для Балаклавской бухты и прилегающей акватории эти виды не характерны, что подтверждается результатами исследований бентосных сообществ [13, 15].

Gastropoda. Идентифицировано 13 видов 11 семейств. В летний период их доля составляла до 30% суммарной численности меропланктона. Резкое увеличение количества ранних велигеров позволяет косвенно судить о массовом нересте некоторых видов *Gastropoda* [1]. В июле, при температуре воды 23—24°C отмечено до 740 экз/м³ личинок *Bittium reticulatum* (Da Costa). Этот вид доминировал и в макрозообентосе [15]. Численность велигеров *Rissoa parva* (Da Costa) не превышала 30 экз/м³, *Hydrobia acuta* (Draparnaud) и *Retusa truncatula* (Bruguiere) — 8 экз/м³. Личинки вида-вселенца *Rapana venosa* (Valenciennes) отмечены с июля по октябрь — до 10 экз/м³. Личинки голожаберных моллюсков *Tergipes tergipes* (Forsk.) и *Lumapontia capitata* (Müller) единично встречались и в зимний период. Весной отмечены велигеры *Rissoa splendida* Eichwald — до 5 экз/м³. В последние годы стали реже встречаться личинки *Nassarius reticulatus* (Linnaeus).

Более разнообразный видовой состав и выше численность личинок *Gastropoda* отмечены в открытой части (ст. 2, 4). Так, в августе при температуре воды 25°C численность личинок *Tricolia pulla* (Linnaeus) достигала 120 экз/м³, единично встречались *Gibbula adriatica* (Philippi), *Stiliger bellulus* (Orbigny), *Caecum trachea* (Montagu). Эти виды не типичны для бухты, вероятно их личинки были принесены течением из прилегающих открытых побережий, где они обитают в массовом количестве [13].

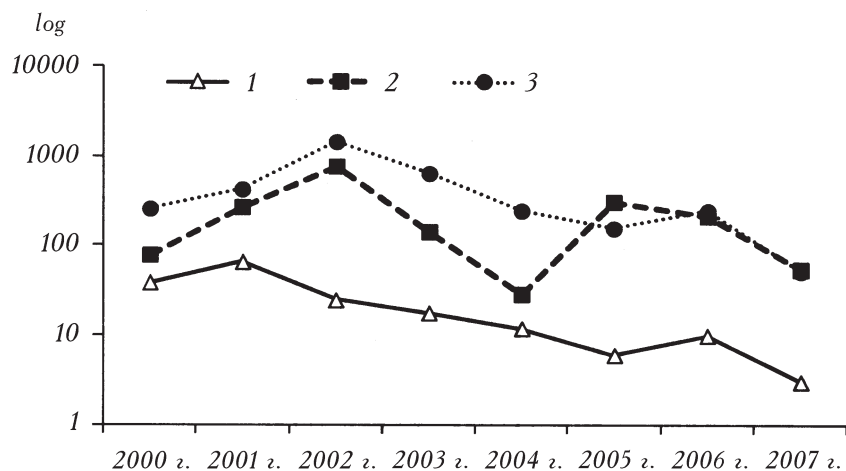


3. Максимальная численность (экз/м³) личинок массовых видов в Балаклавской бухте: 1 — *M. lineatus*; 2 — *M. galloprovincialis*; 3 — *A. improvisus*.

Неравномерное распределение личинок донных беспозвоночных, выявленное в период исследований, обусловлено как расселением взрослых форм, так и характерной для бухты циркуляцией вод [2, 15, 16]. Нами получены данные по влиянию сгонно-нагонных явлений на структуру меропланктона в Балаклавской бухте [7]. Во время кратковременных сгонов личинки выносились с водными массами в открытое море, их численность в бухте резко снижалась. При продолжительных сгонах длительное воздействие низких температур, вероятно, приводило к задержке нереста беспозвоночных, что отражалось на структуре меропланктона — уменьшалось количество личинок моллюсков, типичных для летнего сезона [7, 12]. При нагонных явлениях численность меропланктона увеличивалась на порядок, в бухте появлялись великонхи мидий на стадии оседания. По литературным данным, численно-возрастной состав двустворчатых моллюсков служит показателем сгонно-нагонных явлений [5]. Личинки беспозвоночных, которые заносились с водными массами в бухту, при наличии подходящих условий для оседания, могли бы увеличить биоразнообразие данного района.

По численности и продолжительности нахождения в планктоне в Балаклавской бухте доминировали личинки *M. galloprovincialis*, *M. lineatus* и *A. improvisus*. В Черном море взрослые особи этих видов преобладают в обрастании как естественных, так и искусственных субстратов, а их личинки доминируют в планктоне [1, 11]. Зафиксированные нами колебания численности личинок обрастателей (рис. 3), вероятно, вызваны воздействием абиотических и антропогенных факторов.

В период исследований отмечена тенденция к снижению как видового состава, так и численности меропланктона, особенно личинок десятиногих раков (рис. 4). По результатам гидрохимических наблюдений, в последние годы уровень концентрации биогенных элементов в бухте был в 2,5—8 раз выше, чем в открытом море [12]. Усиление антропогенной нагрузки на бухту негативно сказалось и на состоянии меропланктона.



4. Динамика максимальной численности меропланктона в Балаклавской бухте: 1 — Decapoda; 2 — Gastropoda; 3 — Polychaeta.

Проведено сравнение видового сходства меропланктона Балаклавской и Севастопольской бухт на основании индекса общности Чекановского — Сёрнсена. Индекс общности (0,92) показывает таксономическое сходство меропланктона двух сравниваемых районов.

Заключение

В Балаклавской бухте обнаружены личинки 63 видов донных беспозвоночных, относящихся к 42 семействам. Видовой состав и сезонные циклы встречаемости личинок практически не отличались от данных, полученных при исследовании других районов Крыма. В летний сезон доминировали личинки *M. lineatus* и *B. reticulatum*, в весенний и осенний — *M. galloprovincialis* и *A. improvisus*. Численность меропланктона варьировала от нескольких единиц до сотен экземпляров в 1 м³ и зависела от различных факторов.

Распределение личинок по бухте неоднородно — в постоянно меняющихся условиях среды меропланктон образовывал относительно стабильные пространственные группировки. В кустовой части преобладали личинки многощетинковых червей и усонюгих раков, в открытой — личинки моллюсков. Существенное влияние на структуру меропланктона оказывали гидродинамические процессы.

Развитие курортно-рекреационного комплекса в Балаклаве привело к усилению антропогенной нагрузки на морскую среду, что отразилось на видовом составе и численности личинок донных беспозвоночных. Отмечено уменьшение количества видов меропланктона и снижение численности личинок десятиногих раков. Данные мониторинга меропланктона могут быть использованы при оценке экологического состояния Балаклавской бухты.

**

У період 2000—2008 рр. вперше проведено дослідження меропланктону Балаклавської бухти. Ідентифіковано личинки 63 видів 42 родин донних безхребетних. Вивчено сезонну й міжрічну динаміку чисельності та просторовий розподіл меропланктону у бухті.

**

The meroplankton of the Balaklava Bay was investigated in the season 2000—2008 for the first time. The pelagic larvae of benthic invertebrates consist of 63 species, 42 families were identified. Seasonal and interannual dynamics of number and spacing meroplankton in a bay is studied.

**

1. Александров Б.Г. Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — Севастополь, 2002. — 36 с.
2. Ациховская Ж.М., Субботин А.А. Динамика вод Балаклавской бухты и прилегающей акватории Черного моря // Экология моря. — 2000. — Вып. 50. — С. 5—8.
3. Болтачева Н.А., Лисицкая Е.В. О видовой принадлежности *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) из Балаклавской бухты (Чёрное море) // Мор. экол. журн. — 2007. — Т. 6, № 3. — С. 33—35.
4. Загородняя Ю.А., Павловская Т.В., Морякова В.К. Современное состояние зоопланктона у берегов Крыма // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). — Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. — С. 49—83.
5. Казанкова И.И., Немировский М.С. Пространственно-временная динамика численности личинок черноморских *Bivalvia* в весенний период и ее связь с гидрофизическими особенностями района // Мор. экол. журн. — 2003. — Т. 2, № 3. — С. 94—101.
6. Киселева М.И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. — Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2004. — 409 с.
7. Ковригина Н.П., Попов М.А., Лисицкая Е.В. и др. Комплексные исследования Балаклавской бухты (Черное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. — Севастополь, 2003. — Вып. 8. — С. 105—114.
8. Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П., Родионова Н.Ю. Гидрохимическая характеристика вод Балаклавской бухты и прилегающей к ней прибрежной части Черного моря // Гидробиол. журн. — 1999. — Т. 35, № 3. — С. 88—99.
9. Лисицкая Е.В. Видовой состав и сезонная динамика численности меропланктона Балаклавской бухты // Экология моря. — 2006. — Вып. 71. — С. 100—104.
10. Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алёмов С.В. Комплексные экологические исследования Балаклавской бухты // Там же. — 1999. — Вып. 49. — С. 16—21.
11. Мурина В.В. Меропланктон // Планктон Черного моря. — К.: Наук. думка, 1993. — С. 194—204.

12. Попов М.А., Ковригина Н.П., Лисицкая Е.В. Комплексный мониторинг вод Балаклавской бухты / Основные результаты комплексных исследований в Азово-черноморском бассейне и мировом океане (юбилейный выпуск) // Тр. ЮгНИРО. — 2008. — Т. 46. — С. 118—124.
13. Ревков Н.К., Колесникова Е.А., Валовая Н.А. и др. Бентос прибрежной зоны Южного берега Крыма (Балаклава — м. Айя): состав и состояние // Гидробиол. журн. — 2000. — Т. 36, № 4. — С. 3—10.
14. Ревков Н.К. Таксономический состав донной фауны крымского побережья Черного моря // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). — Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. — С. 209—218.
15. Ревков Н.К. Таксоцен моллюсков биотопа рыхлых грунтов Балаклавской бухты (Крым, Черное море) // Экология моря. — 2006. — Вып. 72. — С. 38—46.
16. Кубряков А.И., Попов М.А. Моделирование циркуляции и распространения загрязняющей примеси в Балаклавской бухте // Мор. гидрофиз. журн. — 2005. — Вып. 3. — С. 49—61.
17. Шалаева Е.А., Лисицкая Е.В. Распределение и сезонная динамика личинок усоногих раков (*Cirripedia*, *Thoracica*) в Балаклавской бухте Черного моря // Экология моря. — 2001. — Вып. 58. — С. 41—44.
18. Шалаева Е.А., Лисицкая Е.В. Сезонная динамика численности личинок массовых видов-обрастателей в планктоне Балаклавской бухты Черного моря (2000—2001 гг.) // Биология моря. — 2004. — Т. 30, № 6. — С. 432—439.

Институт биологии южных морей
НАН Украины, Севастополь

Поступила 09.03.10