



УДК 574.587

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МАКРОЗООБЕНТОСЕ БЕЙСУГСКОГО ЛИМАНА АЗОВСКОГО МОРЯ

NEW DATA ABOUT MACROZOOBENTHOS OF BEYSUGSKY ESTUARY (SEA OF AZOV)

Н.И. Булышева¹, М.В. Набоженко^{1, 2}, В.Л. Сёмин¹, И.В. Шохин¹, А.К. Залота³
N.I. Bulysheva¹, M.V. Nabozhenko^{1, 2}, V.L. Syomin¹, I.V. Shokhin¹, A.K. Zalota³

¹Институт аридных зон Южного научного центра РАН,
пр. Чехова, 41, Ростов-на-Дону 344006 Россия

²Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН,
ул. Владимирская, 17, Мурманск 183010 Россия

³Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
пр. Нахимовский, 36, Москва 117997 Россия

¹Institute of Arid Zones of Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
Chekhov str., 41, Rostov-on-Don 344006 Russia

²Murmansk Marine Biological Institute of Kola Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
Vladimirskaia str., Murmansk 183010 Russia

³Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
Nakhimov Prospect, 36, Moscow 117997 Russia

Резюме. Проведены гидробиологические исследования одного из крупнейших водоемов Восточного Приазовья – Бейсугского лимана. Макрозообентос представлен эвригалинными азовскими видами средиземноморского происхождения и личинками Chironomidae в восточной части. Фауна лимана обеднена и включает 14 видов беспозвоночных. В донных сообществах лимана доминируют пелофильные виды-детритофаги.

Abstract. Aim. Beysugsky Estuary is one of the biggest estuaries of the Azov-Kuban' lowland. Like the other water bodies in the South of Russia, this one is subject to strong anthropogenic load: detachment of the freshwater part for establishing the Beysug spawning area; regulation of the flow of the rivers feeding the estuary; destruction of the Yasenskaya spit and narrowing of the Bugaz mouth; disorganized tourism. The ongoing reformation of the ecosystem makes it necessary to carry out the analyses of the modern state of the biota of this water body and uncover reasons and regularities of its change.

Location. Beysug Estuary of the Sea of Azov.

Methods. Quantitative zoobenthos samples were taken with the Petersen dredger (sampling area 0,034 m²) from board of the inflatable "Zodiac" boat. Qualitative samples were taken in the coastal zone by hand and with the dredge. All the samples taken were washed through the bag made of mill sieve with mesh size 0,5 mm, and then were fixed in a plastic bucket by 4 % formaldehyde (quantitative samples) or 70 % ethyl alcohol (qualitative samples). Taking and processing of samples were carried out in field and laboratory environment using common methods. 22 samples at 7 stations were taken in total.

Results. Macrozoobenthos was presented by 14 invertebrate species. Estuarine fauna is the depleted version of the euryhaline one of the Sea of Azov with Holocene relic macrophyte-dwelling elements. Biodiversity and quantitative characters of the estuarine communities decrease from west to east. Pelophylic detritophages predominated in the benthic communities of the estuary. The results of this research are meant to be used for uncovering historical ways of forming of benthic fauna and clearing up the dependence of community structure on the seawater influence, freshwater flow, regulation of freshwater and seawater sources, nature of changing of faunas at salinization of estuaries connected with the sea and the river network by the system of channels.

Main conclusions. Major factors effecting composition, structure and distribution of benthic communities in the Beysug Estuary are: 1) bottom sediments' structure (mostly clayey silts of pelite and, in certain parts, alevropelite fractions; 2) bathymetry of the water body (70 % of the estuary presented by 0,6–1 m depths, southern part of the estuary up to 2 m); 3) salinity, which varies from 6 ‰ in the east up to 10 ‰ in the west; 4) presence of macrophytes, solitarily occurring in the western part of the estuary.

Ключевые слова: Азово-Кубанская низменность, Бейсугский лиман, макрозообентос, эврибионты, сообщества.

Key words: Azov-Kuban lowland, Beysug Estuary, macrozoobenthos, euribionts, communities.

Лиманы Азово-Кубанской низменности представляют собой уникальную природную систему, формирование которой происходило в сложных меняющихся естественных и антропогенных условиях. Лиманы – это переходные экотоны между пресноводным и морским водоемами, обладающие огромным ресурсным потенциалом. Широкий диапазон солености нередко способствует обитанию в них фауны различного происхождения: реликтовой понто-каспийской, морской средиземноморской, южно-европейской пресноводной. Эти водоемы имеют колоссальное значение как места нереста ценных пород рыб.



Лиманам Ахтаро-Гривенской и Центральной систем присвоен статус водно-болотных угодий международного значения (Водно-болотные угодья..., 2013), являющихся ценными местообитаниями водоплавающих птиц и других животных, выполняющих важнейшие функции регулирования гидрологического режима и климата обширных территорий, служащих ресурсами чистой воды и пищи для местного населения. Подробная физико-географическая характеристика лиманов Азово-Кубанской низменности дается Белюченко (2005).

Большинство исследований, проводившихся на этих лиманах и в той или иной мере касающихся беспозвоночных, ориентировано на решение проблем рыбного хозяйства (Троицкий, 1955, 1958; Абаев, Крылова, 1963; Василенко, 1992, 1996; Абаев, 1996; Василенко и др., 1996; Цунникова и др., 1996, 2000, 2004; Галичева, Котова, 2009; Москул и др., 2012 и другие авторы). В перечисленных работах водные беспозвоночные рассматриваются исключительно как кормовая база для рыб, далеко не для всех групп приведено определение до вида, ряд определений нуждается в подтверждении, упоминания тех или иных таксонов беспозвоночных указываются не для отдельных водоемов, а для целых групп лиманов. Лишь в последние годы опубликованы данные по донным беспозвоночным некоторых лиманов (Набоженко, Коваленко, 2011). Следует отметить, что для крупнейшего лимана Северо-Восточного Приазовья – Бейсугского (рис. 1) – сведения о собственно фауне водных беспозвоночных практически отсутствуют, за исключением упоминаний отдельных видов в некоторых работах (Сёмин, 2004; Поважный, Сёмин, 2005). Этот водоем имеет огромное рыбохозяйственное значение. Деятельностью по выпуску молоди тарани и судака в Бейсугском лимане занимается Бейсугское нерестово-вырастное хозяйство. В настоящее время Бейсугский лиман представляет собой мелководный (максимальная глубина 2,3 м у южного берега, средняя глубина 1,7 м) эстуарный водоем с площадью водного зеркала 272 км². От Азовского моря отделен песчано-ракушечной Ясенской косой (длиной 12 км), с морем сообщается через гирла Ясенское и Бугазское. Основной приходной частью водного баланса являются воды, поступающие из рек Бейсуг и Челбас (через сеть одноименных лиманов). В настоящее время на Бейсуге возведено 407 дамб, а на Челбасе – 307 (Белюченко, 2005), что привело к коренному изменению не только жидкого, но и твердого стока этих рек. По своему химическому составу воды лимана близки к азовскому типу (по массе преобладают ионы хлора, натрия и сульфаты) (Белюченко, 2005). Соленость в настоящее время такая же, как в Азовском море. Распресненная часть Бейсугского лимана искусственно выделена в Бейсугское нерестовое водохранилище, отделенное узкой протокой от западной части лимана, поэтому в водоеме преобладает режим ингрессии морской воды, что сказывается на составе и распределении бентосной фауны лимана. Целью настоящей работы была оценка современного состояния и динамики сообществ макрозообентоса Бейсугского лимана, а также выявление механизмов, определяющих структурную организацию сообществ.

Материал был собран в ходе комплексной экспедиции Института аридных зон Южного научного центра РАН и Института океанологии им. Ширшова РАН в августе 2012 года. Отбор количественных проб зообентоса осуществлялся при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,034 м² с надувной лодки «Зодиак». Отбор качественных проб проводился в прибрежной зоне вручную и драгой. Все отобранные пробы промывались через бентосный мешок с размером ячейки 0,5 мм, после чего фиксировались в емкости (пластиковое ведро) 4%-м формальдегидом (количественные пробы) и 70%-м спиртом (качественные пробы). Отбор и обработка проб производились в полевых и лабораторных условиях по общепринятой методике (Руководство..., 1983). Всего отобрано 22 пробы с 7 станций (рис. 1).

Донные беспозвоночные представлены эвригалинными азовскими видами средиземноморского происхождения и отдельными видами амфибиотических насекомых (личинками Chironomidae) в восточной части. Обедненная фауна лимана включает 14 видов беспозвоночных: Polychaeta – 4 вида, Bivalvia – 2 вида, Gastropoda – 1 вид, Amphipoda –



2 вида, Cumacea – 1 вид, Isopoda – 2 вида, Oligochaeta – 1 вид, Chironomidae – 1 вид (фенон). В макрозообентосе выделяются 3 основных донных сообщества, занимающие почти всю площадь лимана – *Corophium* и *Neanthes*–*Cerastoderma* в западной части и *Neanthes* на всей остальной акватории. Почти во всех сообществах в видовом составе преобладают полихеты (от 28 до 50 % от всех видов), на втором месте Amphipoda – от 14 до 33 %, на третьем Bivalvia – от 14 до 29 % (рис. 2, 3). Разнообразие значительно выше в западной и северной частях лимана, что связано с более высокой соленостью (10 ‰, а в юго-восточной части не выше 6 ‰), большим разнообразием биотопов (наличие песчаных мелководий и отдельных участков с макрофитами), а также на периферийных мелководных участках с ракушечниковым дном.

В донных сообществах лимана доминируют пелофильные виды-детритофаги, из которых фоновым является полихета *Neanthes succinea*. Количественные показатели неравномерные, резко возрастают в западной части залива (54 г/м²), на остальной акватории колеблются от 3,5 до 11 г/м². Соотношение биомассы таксономических групп в сообществах также неравномерное (рис. 3). В западной части (станция 1), в сообществе Corophiidae, помимо доминирующего вида, биомасса которого составляет более 70 %, заметный вклад вносят *Polydora ciliata*, *Cerastoderma glaucum* и *Neanthes succinea*, *Ampelisca diadema*. На станции 2 в сообществе *Neanthes*–*Cerastoderma* 90 % биомассы (примерно в равных долях) составляют пелофильные *Cerastoderma glaucum* и *Neanthes succinea*, а остальные 10 % – пелофильные Polychaeta и эврибионтные Amphipoda (рис. 3). Численность на всех станциях была выше у Polychaeta и составляла от 50 % до 70 % на станции в западных мористых районах лимана и 96–100 % в южных и центральных районах (рис. 2).

Виды-вселенцы. Из инвазионных видов в составе донной фауны были отмечены *Mya arenaria* (свежие раковины и неполовозрелая молодежь) и голландский краб *Rhitropaeus harrisi tridentata*. *Mya* имеет высокие количественные показатели в прилегающем к Бейсугскому лиману Ясенском заливе Азовского моря, где ее биомасса достигает 3 кг/м² (Набоженко и др., 2010). В наших исследованиях половозрелые особи в лимане не отмечены. Голландский краб указан на карте в работе Сона (Son, 2013), однако эти данные компилятивные, а точки находок в российской секторе Азовского моря расставлены произвольно и не подтверждены материалом. В Бейсугском лимане *R. harrisi* отмечен впервые только на одной станции в юго-восточной части лимана в районе хутора Тамаровский. Две особи голландского краба были собраны на глубине 0,2–0,5 м на алевролите с высоким содержанием ракушечника. В других районах лимана вид пока не отмечен, несмотря на применение широкого спектра методов отбора проб.

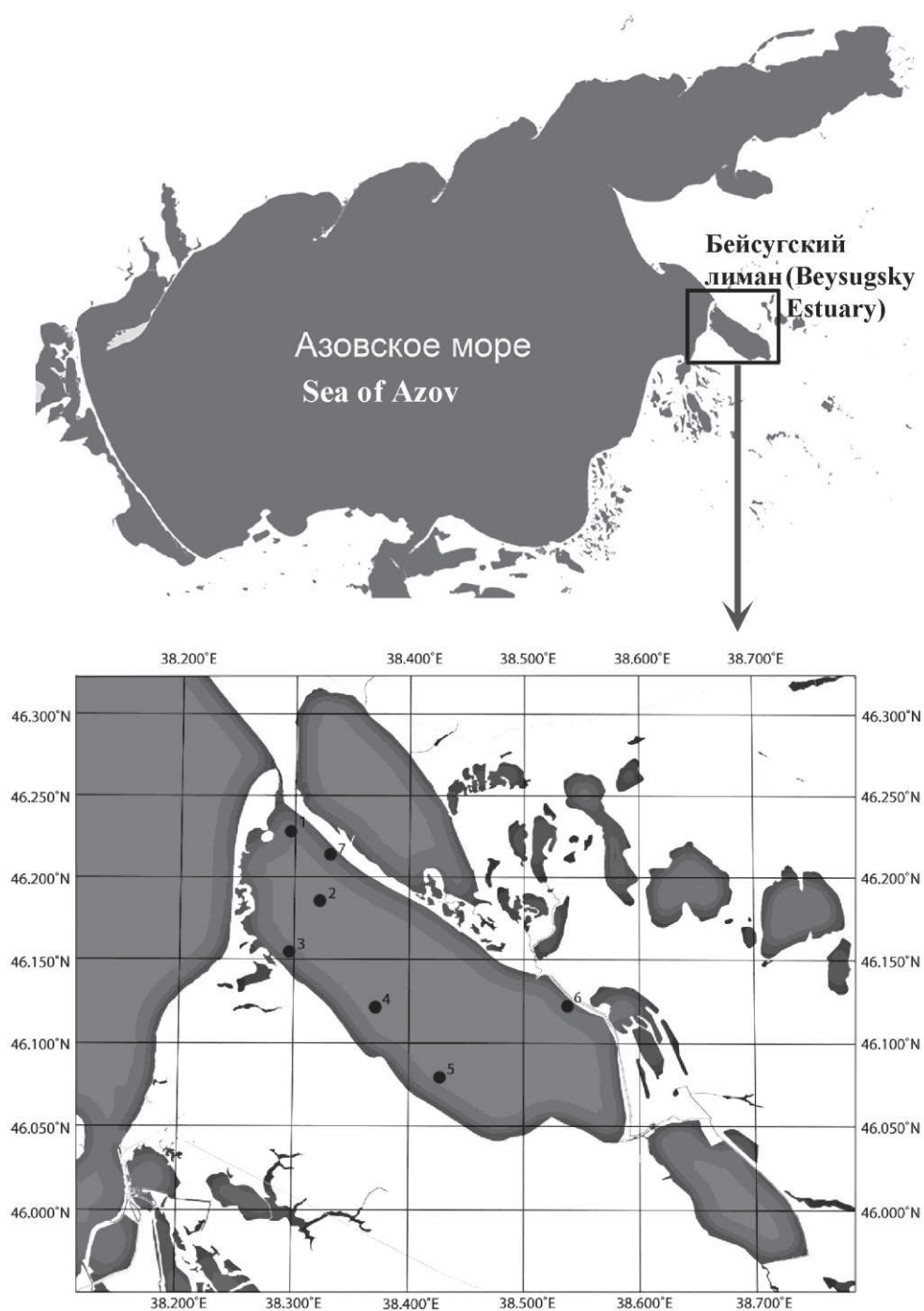


Рис. 1. Район исследования и карта бентосных станций в Бейсугском лимане

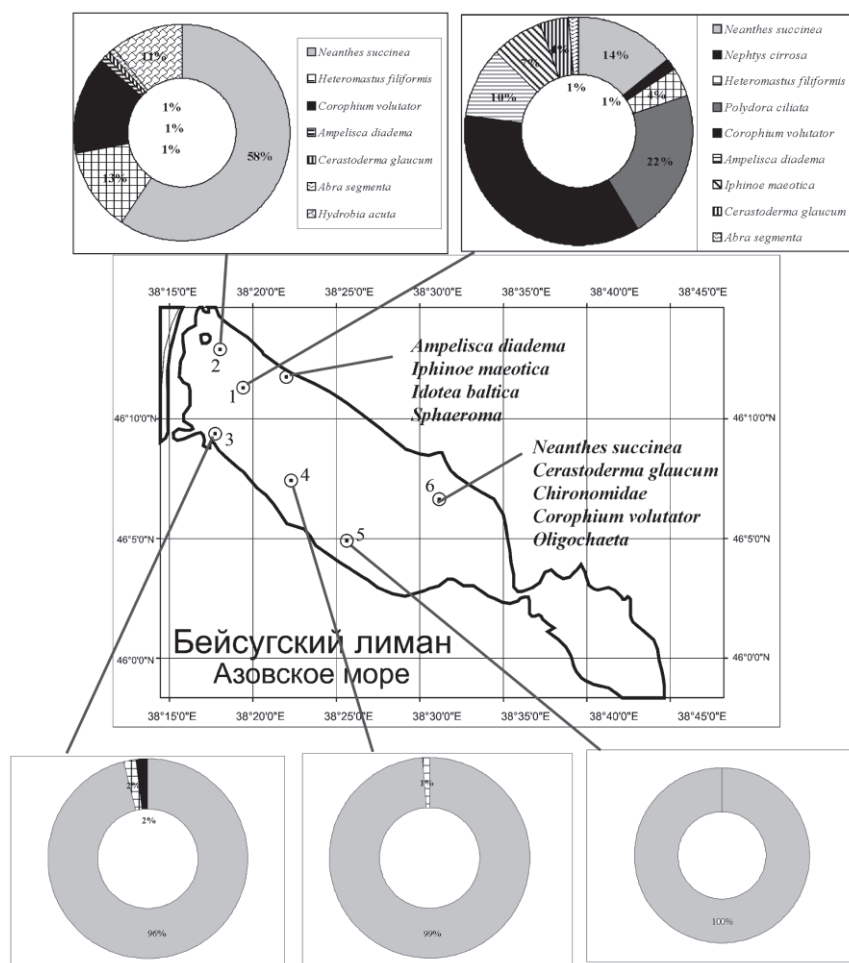


Рис. 2. Состав и соотношение численности (плотности поселения) макрозообентоса в Бейсугском лимане (обозначения на нижних диаграммах такие же, как на верхних)

Основными факторами, влияющими на состав, структуру и распределение донных сообществ в лимане, являются:

- 1) состав донных осадков, сложенных преимущественно глинистыми илами пелитовой и в отдельных районах алевроитовой фракций;
- 2) батиметрическая структура водоема (70 % – глубина 0,6–1 м, южная часть лимана до 2 м);
- 3) соленость, которая колеблется от 6 до 10 ‰ (данные 2012 года) с востока на запад;
- 4) наличие макрофитов, представленных на северных мелководьях лимана.

Первые три фактора обуславливают низкое разнообразие сообществ макрозообентоса лимана. Низкая водность и заиливание Бейсуга в результате человеческой деятельности (зарегулирование стока, изъятие воды, распашка земли в водоохранной зоне) привели к отсутствию выраженной альфа-хорогалинной зоны и превалированию преимущественно пелофильных эвригалинных морских видов почти на всей акватории Бейсугского лимана.

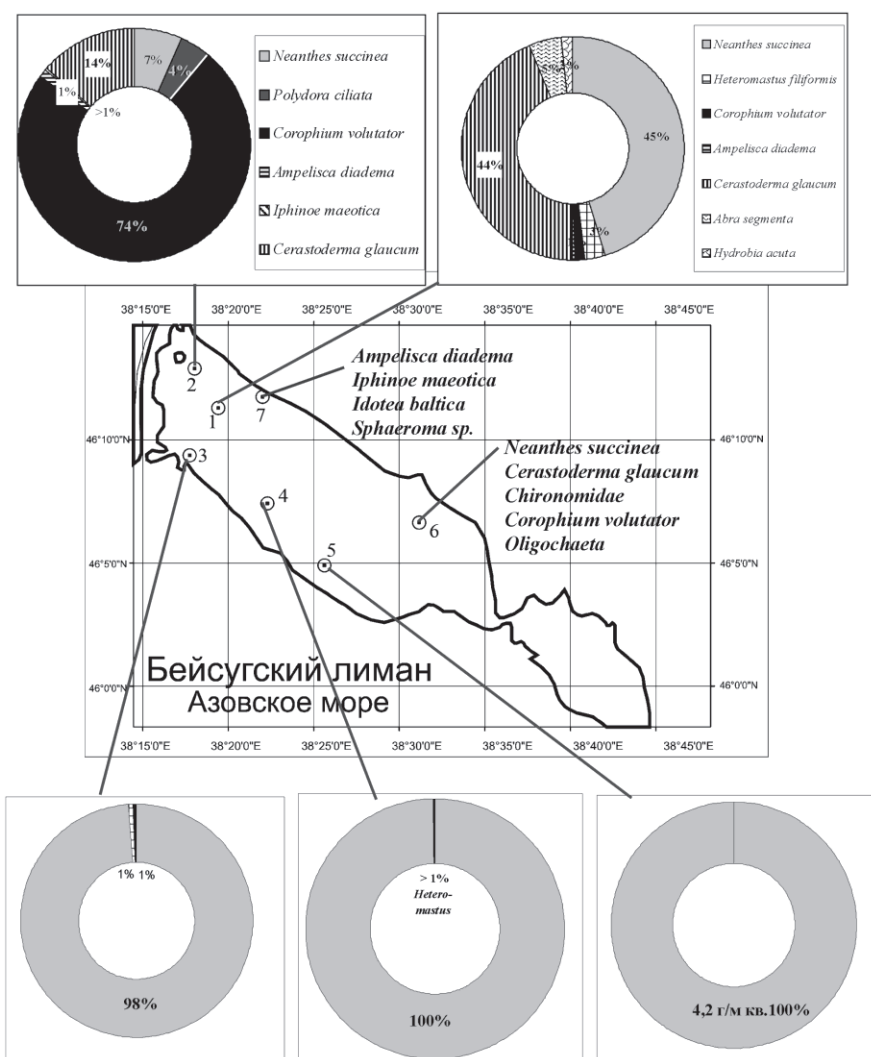


Рис. 3. Состав и соотношение биомассы макрозообентоса в Бейсугском лимане (обозначения на нижних диаграммах такие же, как на верхних)

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН № 13 «Географические основы устойчивого развития РФ и ее регионов»: «Влияние экосистемных перестроек на биоту Азовского и Каспийского бассейнов в процессе изменения климата и антропогенного воздействия», № гос. регистрации 01201261869 и базовой темы НИР «Современное состояние и многолетняя изменчивость прибрежных экосистем южных морей России», № гос. регистрации 01201363187. Исследования поддержаны грантом РФФИ 13-04-01127 для М.В. Набоженко и А.К. Залоты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Абаев Ю.И. 1996. Эколого-зоогеографический анализ и рыбохозяйственная оценка современной ихтиофауны бассейна реки Кубани. Автореф. дис. ... д.б.н. М. 60 с.
- Абаев Ю.И., Крылова А.Г. 1963. О питании молоди тарани в Бейсугском нерестилище и лимане. *Труды Аз-НИИРХ*. 6: 127–132.
- Белюченко И.С. 2005. Экология Кубани (Часть 1). Краснодар: Изд-во КГАУ. 513 с.
- Василенко И.Н. 1992. Биологические основы воспроизводственно-товарного использования Азово-Кубанских лиманов. Автореф. дис. ... к.б.н. М. 22 с.



- Василенко И.Н. 1996. Биологическое обоснование повышения рыбопродуктивности азово-кубанских лиманов. *В кн.: Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: Сб. научн. тр. АЗНИИРХ. Ростов-на-Дону: Полиграф: 194–199.*
- Василенко И.Н., Цуникова Е.П., Попова Т.М. 1996. Перспективы рыбохозяйственного использования пилленгаса в азово-кубанских лиманах. *В кн.: Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: Сб. научн. тр. АЗНИИРХ. Ростов-на-Дону: Полиграф: 191–194.*
- Водно-болотные угодья России, имеющие международное значение (ред. А.А. Сири). 2013. М.: Российская программа Wetlands International. 48 с.
- Галичева М.С., Котова Е.А. 2009. Состояние популяции тарани в Ейском лимане на современном этапе. *Новые технологии. 3: 9–12.*
- Москул Г.А., Коваленко Ю.И., Пашинова Н.Г., Болкунов О.А. 2012. Современное состояние и перспективы рыбохозяйственного использования Азово-Кубанских лиманов. *В кн.: Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VII Международной конференции (Керчь, 20–23 июня 2012 г). Керчь: ЮгНИРО. Т. 1: 68–76.*
- Набоженко М.В., Коваленко Е.П. 2011. Современное распределение донных сообществ макрозообентоса в Ейском лимане (Таганрогский залив Азовского моря). *Океанология. 51(4): 669–674 (English translation: Oceanology. 2011. 51(4): 626–631).*
- Набоженко М.В., Шохин И.В., Булышева Н.И. 2010. Зообентос. *В кн.: Вселенцы в биоразнообразии и продуктивности Азовского и Чёрного морей. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН: 17–27.*
- Поважный В.В., Сёмин В.Л. 2005. Материалы по фауне зоопланктона и зообентоса лиманов Восточного Приазовья и Таманского полуострова. *В кн.: Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива. Х. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 7: 185–209.*
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. Л.: Гидрометеиздат. 239 с.
- Сёмин В.Л. 2004. Распределение полихет в лиманах и прибрежных водах Восточного и Южного Приазовья. *В кн.: Материалы XXII конференции молодых ученых (Мурманск, апрель 2004 г.). Мурманск: Изд-во ММБИ КНЦ РАН: 153–156.*
- Троицкий С.К. 1955. Кубанские лиманы и перспективы их рационального использования. *Труды ВНИРО. 31(2): 204–229.*
- Троицкий С.К. 1958. Кубанские лиманы. Краснодар: Краевое изд-во. 52 с.
- Цуникова Е.П., Попова Т.М., Ищенко И.Н., Яценко И.В., Рак С.Н. 2000. Особенности нерестовых миграций судака и тарани в водоемы Азово-Кубанского района и эффективность их воспроизводства. *В кн.: Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна (1998–1999 гг.): Сб. научн. тр. АЗНИИРХ. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ: 159–172.*
- Цуникова Е.П., Попова Т.М., Порошина Е.А. 2004. Гидролого-гидрохимические и кормовые условия в водоемах естественных нерестилищ Азово-Кубанского района. *В кн.: Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна (2002–2003 гг.): Сб. научн. тр. АЗНИИРХ. Ростов-на-Дону: Эверест: 18–29.*
- Цуникова Е.П., Василенко И.Н., Попова Т.М., Иващенко Е.Р. 1996. Масштабы воспроизводства судака и тарани в Азово-Кубанском районе в современных условиях. *В кн.: Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна: Сб. научн. тр. Ростов-на-Дону: Полиграф: 340–348.*
- Son M.O. 2013. Recent state and mechanisms of invasions of exotic Decapods in Ukrainian rivers. *Vestnik zoologii. 47(1): 45–50.*

REFERENCES

- Abaev Yu.I. 1996. Ekologo-zoogeograficheskii analiz i rybokhozyaistvennaya otsenka sovremennoi ikhtiofauny basseina reki Kubani [Eco-geographical analysis and fisheries stock assessment of the modern ichthyofauna of the Kuban River basin: ScD Abstract]. Moscow. 60 p.
- Abaev Yu.I., Krylova A.G. 1963. On the feeding of juvenile roach in Beysug spawning area and estuary. *Trudy AzNIIRKh. 6: 127–132.*
- Belyuchenko I.S. 2005. Ekologiya Kubani (Chast' 1) [Ecology of Kuban (Part 1)]. Krasnodar: KGAU Publ. 513 p.
- Galicheva M.S., Kotova E.A. 2009. The present condition of the sea – roach population in the Yeysk estuary. *New technology. 3: 9–12.*
- Moskul G.A., Kovalenko Yu.I., Pashinova N.G., Bolkunov O.A. 2012. Current state and prospects of fishery use of the Azov-Kuban lagoons. *In: Sovremennye rybokhozyaistvennye i ekologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona: materialy 7 Mezhdunarodnoy konferentsii [Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region: Proceedings of 7th International Conference (Kerch, 20–23 June 2012). Kerch: YugNIRO Publ. 1: 68–76.*



- Nabozhenko M.V., Kovalenko E.P. 2011. Contemporary Distribution of Macrozoobenthic Communities of the Yeisk Estuary (Taganrog Bay of the Sea of Azov). *Okeanologiya*. 51(4):669–674 (in Russian. English translation: *Oceanology*. 2011. 51(4): 626–631).
- Nabozhenko M.V., Shokhin I.V., Bulysheva N.I. 2010. Zoobentos [Zoobenthos]. *In: Vselentsy v bioraznობrazii i produktivnosti Azovskogo i Chernogo morey* [The introducers in the biodiversity and productivity of the Sea of Azov and the Black Sea]. Rostov-on-Don: SSC RAS Publ.: 17–27.
- Povazhny V.V., Syomin V.L. Zooplankton and zoobenthos fauna in the Eastern Azov and Taman peninsula lagoons. *In: Ekosistemnye issledovaniya sredy i bioty Azovskogo basseyina i Kerchenskogo proliva. X* [Ecosystem investigations of environment and biota of the Azov basin and the Kerch strait. X]. Apatity: KSC RAS Publ.: 185–209.
- Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenii [Guide to methods of hydrobiological analysis of surface water and bottom sediments]. 1983. Leningrad: Gidrometeoizdat. 239 p.
- Son M.O. 2013. Recent state and mechanisms of invasions of exotic Decapods in Ukrainian rivers. *Vestnik zoologii*. 47(1): 45–50.
- Syomin V.L. 2004. The distribution of polychaetes in estuaries and coastal waters of the Eastern and Southern Azov. *In: Materialy 22 konferentsii molodykh uchenykh* [Materials of the 22nd conference of young scientists of Murmansk Marine Biological Institute (Murmansk, April, 2004). Murmansk: MMBI KSC RAS Publ.: 153–156.
- Troitskii S.K. 1955. Kubanskies limany i perspektivy ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya [The Kuban estuaries and the prospects for their rational use]. *Trudy VNIRO*. 31(2): 204–229.
- Troitskii S.K. 1958. Kubanskies limany [The Kuban estuaries]. Krasnodar: Kraevoe izdatelstvo. 52 p.
- Tsunikova E.P., Popova T.M., Ishchenko I.N., Yatsenko I.V., Rak S.N. 2000. Specificities of the spawning migrations of pike perch and roach into the waterbodies of the Azovo-Kubansky region and efficiency of their reproduction. *In: Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrana rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyina (1998–1999 gg.): Sb. nauchn. tr. AzNIIRKh* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black sea basin: collected articles (1998–1999)]. Rostov-on-Don: RSU Publ.: 159–172.
- Tsunikova E.P., Popova T.M., Poroshina E.A. Hydrological, hydrochemical and feeding conditions in the Kuban natural spawning grounds. *In: Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrana rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyina (2002–2003 gg.): Sb. nauchn. tr. AzNIIRKh* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black sea basin: collected articles (2002–2003)]. Rostov-on-Don: Everest: 18–29.
- Tsunikova E.P., Vasilenko I.N., Popova T.M., Ishchenko I.N. 1996. Scale of reproduction of pike perch and Azov roach in the Azov-Kuban region in the present day conditions. *In: Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrana rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyina* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov sea basin]. Rostov-on-Don: Polygraph: 340–348.
- Vasilenko I.N. 1992. Biologicheskie osnovy vosproizvodstvenno-tovarnogo ispol'zovaniya Azovo-Kubanskikh limanov [Biological basis of reproductive-commercial use of the Azov-Kuban estuaries: PhD Thesis]. Moscow. 22 p.
- Vasilenko I.N. 1996. Enhancement of productivity of fishes in the Azov sea-Kuban lagoons. *In: Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrana rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyina: Sb. nauchn. tr. AzNIIRKh* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov Sea basin]. Rostov-on-Don: Polygraph: 194–199.
- Vasilenko I.N., Tsunikova E.P., Popova T.M. 1996. Prospects for commercial mullet growing in the Azov-Kuban lagoons. *In: Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrana rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyina: Sb. nauchn. tr. AzNIIRKh* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov sea basin]. Rostov-on-Don: Polygraph: 191–194.
- Vodno-bolotnye ugod'ya Rossii, imeyushchie mezhdunarodnoe znachenie [Wetlands of International Importance in Russia] (A.A. Sirin ed.). 2013. Moscow: Wetlands International Russian Programme. 48 p.