

УДК 504.064

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МОРСКОЙ БИОТЫ НА АКВАТОРИИ ПОРТА «ПОСЬЕТ»

© 2013 А.А. Косьяненко, Ю.В. Федорец, О.А. Еловская, В.А. Раков, Л.Е. Васильева

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
г. Владивосток

Поступила в редакцию 15.05.2013

В статье рассмотрен видовой состав макробентоса и планктона, включая фитопланктон, зоопланктон, меропланктон и ихтиопланктон припортовых акваторий залива Посьета. Видовой состав ихтиопланктона оказался относительно скудным для всего периода наблюдений. Обнаружены микроводоросли *Skeletonema costatum*, актинии *Metridium farcimen*, личинки и взрослые полихеты *Capitella capitata* – виды, обитающие в загрязненных акваториях.

Ключевые слова: залив Посьета, мониторинг, биота, планктон, макробентос, асцидии

Как известно, в заливе Посьета находятся особо охраняемые природные акватории Дальневосточного морского биосферного заповедника, а бухты Новгородская, Экспедиции и Рейд Паллада относятся к памятнику природы. Прибрежная зона этих бухт является районом, обеспечивающим условия для обитания и воспроизводства многих видов рыб, в состав донных сообществ входят многие виды промысловых беспозвоночных, а также некоторые редкие и исчезающие виды водных животных. В 2007 г. в связи с расширением масштабов деятельности по перевалке угля порт «Посьет» приступил к работам по реконструкции, отсыпке и дноуглублению, строительству причалов. Перевалка угля выполняется открытым способом, значительная часть угольной пыли попадает на морскую акваторию и осаждается на дно. ДВО ВНИИ охраны природы была разработана программа экологического мониторинга в районе порта «Посьет», которая выполняется с участием авторов с 2010 г.

Косьяненко Артур Александрович, младший научный сотрудник лаборатории морской экотоксикологии. E-mail: kosyanpoi@inbox.ru

Федорец Юлия Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории морской экотоксикологии. E-mail: lulya81@mail.ru

Еловская Олеся Александровна, младший научный сотрудник лаборатории морской экотоксикологии. E-mail: sharova@poi.dvo.ru

Раков Владимир Александрович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории морской экотоксикологии. E-mail: Vladimir.Rakov@mail.ru

Васильева Лариса Евгеньевна, младший научный сотрудник, лаборатории морской экотоксикологии. E-mail: orka-lora@mail.ru

Материал и методы. Комплексные гидробиологические исследования по программе мониторинга были выполнены в мае, августе-октябре 2010-2012 гг. на припортовых акваториях, включающих бухту Порт-Посьет и часть бухт Поставая и Новгородская (зал. Посьета, Японское море) на запланированных станциях (рис. 1). Пробы фито- и зоопланктона отбирали и обрабатывали по стандартным методикам [2, 8]. Зоо- и ихтиопланктон отбирали на каждой станции тотально (от дна до поверхности) с помощью планктонной сети ИКС-56,5 [6]. Пробы бентоса отбирали легководолазным методом с использованием сачка с рамкой треугольного профиля с площадью 389,7 см². Часть макробентоса отбирали при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,025 м² с борта лодки.

Результаты и обсуждение. Фитопланктон. В 2010-2012 гг. в исследованных бухтах обнаружено 25 видов микроводорослей из 3 отделов. Преобладали диатомовые водоросли (12 родов, 16 видов). Наибольшее видовое разнообразие планктонных водорослей отмечено в августе 2011-2012 гг., хотя резкой границы между сезонами не наблюдалось. По численности и биомассе преобладали *Thalassiosira nordenskioldii*, *Th. gravida*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. Didymus*, *Nitzschia closterium*, *Dactyliosolen mediterraneus*. Были отмечены виды, которые обычно встречаются в загрязняемых и эвтрофных заливах: *Skeletonema costatum* (в среднем 5 тыс. кл./л), максимум численности пришелся на октябрь 2012 г. (18 тыс. кл./л); *Cylindrotheca closterium* отмечен в августе 2011-2012 гг. (в среднем 300 кл./л). Плотность фитопланктона варьировала от 26 до 650 тыс. кл./л, а биомасса – от 121 до 950 мг/м³.

Зоопланктон. В бухтах зал. Посъета обнаружены следующие группы голопланктона: Copepoda (Calanoida и Cyclopoidea), Cladocera, Chaetognatha, Appendicularia, Amphipoda, Mysidacea, Hydrozoa, а также личиночные формы Polychaeta, Gastropoda, Decapoda, Bivalvia и Echinoidea. Общая биомасса зоопланктона

колебалась от 110 до 210 мг/м³, а плотность – от 20 до 37 тыс. экз./м³. Среднегодовые значения плотности зоопланктона были 26 тыс. экз./м³, а биомассы – 152 мг/м³. Доминировали копеподы, численность которых была в несколько раз выше остальных групп животных и составляла почти 80% от всего зоопланктона.

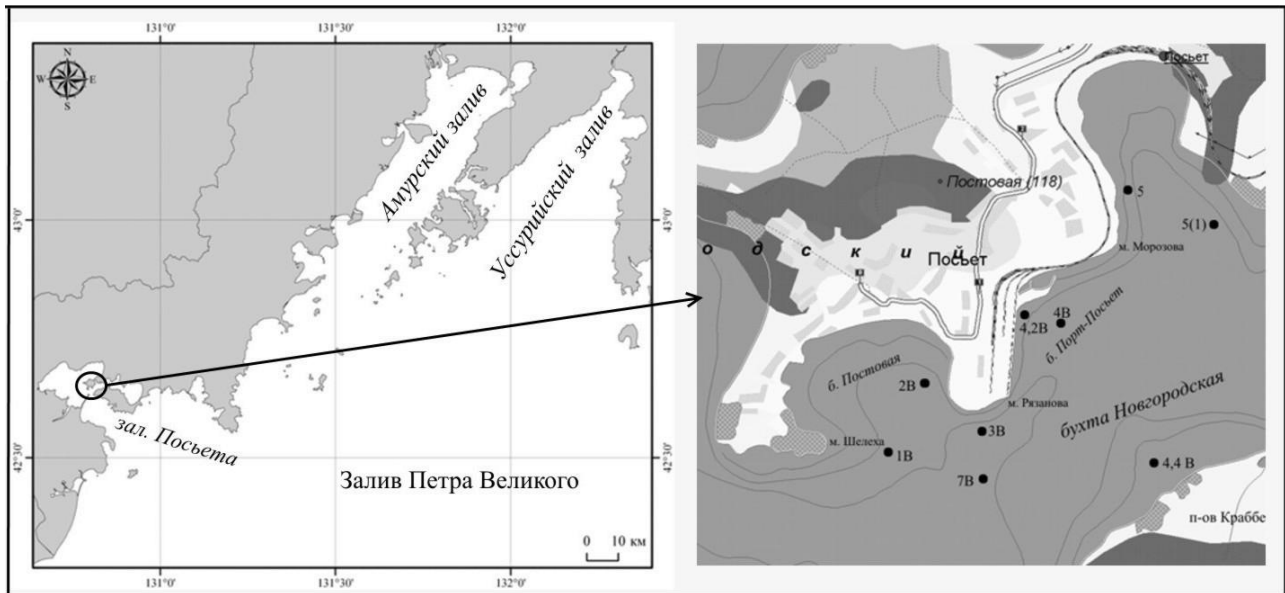


Рис. 1. Схема станций отбора проб в зал. Посъета в 2010-2011 гг.

Вместе с взрослыми обнаружены науплиальные стадии копепод. Количество науплиев варьировало от 2 до 3 тыс. экз./м³, это говорит о том, что в наблюдаемый период трофические и гидрологические условия были благоприятными для размножения копепод. Сравнив полученные результаты по видовому составу зоопланктона с литературными данными [3, 5], мы отметили сходство по основным фаунистическим группировкам планктона по всем сезонам. Весной среди копепод по числу видов доминируют холодноводные формы, такие как *Calanus glacialis*, *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica*, *Acartia clausi* и *Oithona similis*. С наступлением летнего периода видовое разнообразие зоопланктона остается высоким, но видовой состав существенно меняется, приходят виды тепловодных форм, таких как *Oithona brevicornis*, *Acartia pacifica*, *A. clausi*, *Pseudodiaptomus marinus*, *Podon leukarty*, *O. polyphemoides* и др. Осенний зоопланктон по числу видов не уступает летнему и складывается, в основном, из Cladocera и Copepoda. Доминировали три вида *A. clausi*, *O. similis* и *O. brevicornis*.

Численность щетинкочелюстных (Chaetognatha) на исследуемой акватории изменялась от 55 до 365 экз./м³, их максимум отмечен в августе 2011 г. Личинки донных беспозвоночных присутствовали в планктоне бухт зал. Посъета в течение всего периода исследования, и имели

плотность от 3 до 10 тыс. экз./м³. Доминировали личинки Bivalvia (1250-8500 экз./м³), Gastropoda (1045-7690 экз./м³) и Polychaeta (900-4560 экз./м³). В августе-сентябре 2011 г. отмечены личинки асцидий (10-20 экз./м³). Личинки *Halosynthia* sp. имели длину 3,0-4,0 мм, в среднем 3,5 мм.

В ихтиопланктоне обнаружены представители 8 видов рыб из 3 семейств. В августе 2011 г. ихтиопланктон был представлен икрой анчоуса *Engraulis japonicus* (15-25 экз./м³), среди которой отмечено около 45% мертвой «агломентированной» (мутной, с бесформенной структурой) икры на III-IV стадии развития. Такие нарушения связаны с резкими изменениями температурного режима. В мае 2012 г. обнаружена икра *Platichthys stellatus* (0,5-1 экз./м³). Зафиксировано до 50% мертвой икры камбалы *Limanda aspera*, из которых 25% с деформированными эмбрионами (объясняется развитием в нестабильном солевом режиме). Ранее в бухтах зал. Посъета встречены икра и личинки 39 видов рыб из 16 семейств [1]. Семейства Clupeidae, Gadidae и Pleuronectidae были представлены промысловыми видами *Clupea pallasii*, *Eleginus gracilis*, *Theragra chalcogramma* и др. В ихтиопланктоне также отмечены личинки и молодь *Opisthocentrus ocellatus*, *Syngnathus schlegelii*, *Porocottus allisi*, *Neozarces steindachneri* и др.

Макробентос. За период 2011-2012 гг. обнаружено 10 видов макрофитов и 106 видов зообентоса. Наиболее многочисленны Polychaeta (32 вида), Bivalvia (23), Gastropoda (11) и Amphipoda (10 видов). Остальные таксоны насчитывают от 1 до 6 видов. К числу самых распространенных видов относятся двустворчатый моллюск *Leionucula tenuis tenuis*, морская звезда *Patiria pectenifera* (встречаемость около 60%). Широко распространенные виды (встречаемость более 30%): полихеты *Glycera capitata*, *Lumbrinereis fragilis*, *Capitella capitata*, двустворчатые моллюски *Theora lubrica*, *Mizuhopecten yessoensis*, *Acila insignis*, морская трава *Zostera marina*, зеленая водоросль *Ulva fenestrata*. Остальные виды встречались с частотой менее 10%. На илистых грунтах зал. Посъета в 1960-х гг. доминировали иглокожие и в меньшем количестве двустворчатые моллюски и полихеты, а по количеству видов и особой заметную роль играли также брюхоногие моллюски [7].

На мелком заиленном песке в б. Постовой в районе искусственного канала отмечается наибольшее разнообразие обитателей (72 вида). Среди макрофитов выявлены зостера морская *Z. marina*, бурые водоросли ламинария *Laminaria ciccarioides* и хорда *Chorda filum*. Наиболее представительными в количественном отношении являлись многочетинковые черви рода *Lumbrinereis*. В б. Постовой отмечены скопления асцидии *Halocynthia aurantium* с биомассой 180 г/м². В 2011 г. асцидия была встречена в бухтах Постовой, Порт-Посъет и Новгородской, и плотность ее поселения достигала 3 экз./м², однако, в 2012 г. вид встречен только в б. Постовой в небольшом количестве (до 1 экз./м²). Максимальная длина отобранных особей достигала 108 мм, при массе 293 г, более 40% имели длину 80 мм. В результате анализа возрастной структуры популяции пурпурной асцидии выделены основные возрастные группы, которые соответствовали 2+ и 3+ животным (возраст определяли по нестандартной методике, описанной в [4]), на долю трехлеток приходилось более 50%. Масса двухлеток составляла 25-116 г, в среднем 58 г, трехлеток – 110-293 г, в среднем 145 г. Основная часть скоплений асцидии представлена половозрелыми особями. В 2012 г. в исследуемой части акватории б. Постовой отмечено увеличение общей биомассы макробентоса за счет присутствия в пробах *M. yessoensis*, не встреченного в съемках 2011 г.

Донные сообщества в б. Порт-Посъет рядом с угольным терминалом характеризуются небольшим числом видов при высоких показателях плотности поселения за счет доминирования многочетинковых червей (60-554 экз./м² в разные сезоны с максимумом в августе 2011 г.

и минимумом в мае 2012 г.), обитающих на илистых грунтах. Здесь отсутствуют макрофиты, встречаются пустые домики *Pectinaria dimai* и *Melinna sp.*, а из крупных животных в разные сезоны единично отмечены морские звезды *Asterias amurensis*, *Distolasteria nippon*, *P. pectenifera*. Наибольшей биомассы и плотности поселения макробентос достигал на станциях в б. Порт-Посъет в мае 2011 г., однако, в последующие сезоны в этом районе отмечено увеличение плотности и сокращение видового состава и биомассы некоторых групп макробентосных животных.

В б. Новгородской у мыса Рязанова на станциях с твердым субстратом (валуны, гравий, песок) биомасса макробентоса достигала 5900 г/м² (октябрь 2012 г.) за счет присутствия в пробах модиолуса *Modiolus kurilensis* и мидии *Crenomytilus grayanus*. В этой части бухты отмечены скопления гребешка *M. yessoensis* (10 экз./м²) и трепанга *Apostichopus japonicus* (4 экз./м²). У полуострова Краббе на галечном грунте на небольших глубинах тянется полоса саргассовых водорослей *Sargassum pallidum* с отдельными пятнами *Ulva fenestrata*, *Chorda filum* и с *Z. marina* с разнообразной фауной среди корневищ и на листьях. Из крупных беспозвоночных преобладали *Clamys farreri nipponensis*, *Ruditapes philippinarum*, *Hemigrapsus penicillatus*, *Pagurus middendorffii*. Отдельные камни покрыты красными корковыми водорослями *Corallina pilulifera* и трубками полихет-спирорбисов. На песчаном грунте к северу от мыса Морозова повсеместно встречаются морская звезда *P. pectenifera* (203 г/м²), актиния *Metridium farcimen* (560 г/м²) (вид, обитающий даже в сильно загрязненных водах крупных портов), отмечена анадара *Anadara broughtoni* с биомассой 1546 г/м². В мае 2011 г. здесь зарегистрирована высокая плотность разноногих ракообразных (плотность поселения составила 395 экз./м²). У *Pleustes obesostris* в брюшной полости была обнаружена икра на последней стадии развития.

Выводы:

1. На припортовых акваториях порта «Посъет» видовой состав фито- и зоопланктона изменялся в соответствии с сезонами.
2. Наблюдалось обеднение видового состава ихтиопланктона, встречено большое количество мертвой икры желтоперой камбалы и японского анчоуса.
3. Отмечено увеличение плотности поселения и сокращение видового состава и биомассы некоторых групп макробентоса в б. Порт-Посъет и сокращение плотности поселения при увеличении биомассы двустворчатых моллюсков и асцидий в б. Постовой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Епур, И.В. Ихтиопланктон мелководных бухт залива Посъета Японского моря / И.В. Епур, Д.И. Вышкварцев, Е.Б. Лебедев // Современное состояние водных биоресурсов. Материалы научной конференции. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. С. 86-89.
2. Инструкция по сбору и обработке морского сетного планктона. – Владивосток: ТИНРО, 1990. 29 с.
3. Кос, М.С. Сезонные изменения в составе, структуре и распределении зоопланктона залива Посъета (Японское море) // Экология морского планктона. 1977. Т. 19. № 27. С. 29-55.
4. Косьяненко, А.А. Рост промысловых видов асцидий в заливе Посъета (Японское море) / А.А. Косьяненко, В.А. Раков // Природные ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока: межрегион. сб. науч. трудов. – Хабаровск: ДВГГУ, 2007. С. 95-99.
5. Раков, В.А. Экологический мониторинг морской биоты припортовых акваторий бухты Новгородской (зал. Посъета) в связи с реконструкцией причалов / В.А. Раков, Ю.В. Федорец, О.А. Шарова и др. // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. Часть 1. С. 267-271.
6. Расс, Т.С. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. / Т.С. Расс, И.И. Казанова – М.: Пищ. пром-сть, 1966. 35 с.
7. Скарлато, О.А. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посъет (Японское море) / О.А. Скарлато, А.Н. Голых, С.В. Василенко и др. // Биоценозы залива Посъет Японского моря. Гидробиологические работы с помощью аквалангов. Исследования фауны морей. Т. V (XIII). – Л.: Наука, 1967. С. 5-61.
8. Федоров, В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: МГУ, 1979. 168 с.

MARINE BIOTA ECOLOGICAL MONITORING AROUND PORT “POSJET” WATERS

© 2013 A.A. Kosyanenko, Y.V. Fedorets, O.A. Elovskaaya, V.A. Rakov, L.E. Vasilyeva

Pacific Oceanological Institute named after V.I. Il'yichev FEB EAS, Vladivostok

The article describes the species composition of macrobenthos and plankton, including phytoplankton, zooplankton, meroplankton and ichthyoplankton of Posjet Bay waters near the port. The species composition of ichthyoplankton was relatively poor in the observation period. The microalgae *Skeletonema costatum*, sea anemones *Metridium farcimen*, polychaeta's *Capitella capitata* larvae and adults were found, these species are living in contaminated waters.

Key words: *Posjet Bay, monitoring, biota, plankton, macrobenthos, ascidia*

Artur Kosyanenko, Minor Research Fellow at the Laboratory of Marine Ecotoxicology. E-mail: kosyanpoi@inbox.ru

Yulya Fedorets, Candidate of Biology, Research Fellow at the Laboratory of Marine Ecotoxicology. E-mail: lulya81@mail.ru

Olesya Elovskaaya, Minor Research Fellow at the Laboratory of Marine Ecotoxicology. E-mail: sharova@poi.dvo.ru

Vladimir Rakov, Doctor of Biology, Main Research Fellow at the Laboratory of Marine Ecotoxicology. E-mail: Vladimir.Rakov@mail.ru

Larisa Vasilyeva, Minor Research Fellow at the Laboratory of Marine Ecotoxicology. E-mail: orka-lora@mail.ru