



Н. Е. Демерецкиене

**МНОГОЛЕТНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
РАКООБРАЗНЫХ CALANOIDA (COPEROIDA)
В ЗОНЕ ВЫБРОСА ГРУНТА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ**

Анализируется многолетнее распределение ракообразных Calanoida в районе дампинга (выброса грунта) в юго-восточной части Балтийского моря. Гидробиологические исследования были проведены весной и летом 1998 – 2009 гг. в системе мониторинга. Определен видовой состав представителей подотряда Calanoida, установлены изменения их численности и биомассы по сезонам и годам. Отмечен сезонный рост численности и биомассы зоопланктона, в том числе Calanoida (от весны к лету). Сезонный рост происходил на фоне постоянного в течение периода 1998 – 2009 гг. уменьшения численности и биомассы ракообразных в районе дампинга.

This work analyses the long-term distribution of crustaceans Calanoida in the dredged sediment dumping area in the southeastern part of the Baltic Sea. A hydrobiological study was carried out in spring and summer of 1998 – 2009 in the framework of national monitoring. The species composition of the Calanoida group was identified as well as the variations in their abundance and biomass. A seasonal (spring – summer) increase in the abundance and biomass of zooplankton and Calanoida was observed. The seasonal increase took place against the background of a steady decrease in the abundance and biomass of crustacean throughout the period (1998 – 2009).

Ключевые слова: ракообразные, видовой состав, численность, биомасса, зоопланктон, дампинг, Балтийское море.

Key words: crustaceans, species composition, abundance, biomass, zooplankton, dumping, Baltic Sea.

Введение

В литовской зоне Балтийского моря нерестятся многие виды рыб, в том числе и такие ценные, как лосось, кумжа и треска, откармливаются их молодь, ведется промысловый и любительский лов. В то же время в данном районе регулярно происходит отвал грунта и отмечается уменьшение численности зоопланктона, в том числе ракообразных, которые являются кормовой базой молоди рыб и постоянной пищей планктоноядных [3], что отражается на рыбных запасах.

Материал и методы исследований

Систематические исследования зоопланктонофауны проводили во время мониторинга в весенний и летний сезоны 1998 – 2009 гг. в районе дампинга и на фоновой станции I в юго-восточной части Балтийского моря (Литва). Дампинг (55°38,0'с. ш. 20°48,0'в. д.) удален от береговой линии на 10,4 морской мили, или на 19,2608 км. Фоновая станция I (55°39,0'с. ш. 20°50,0'в. д.) отстоит от береговой линии на 9,1 морской мили, или на 16,8532 км. Зоопланктонные пробы отбирали стандарт-



ной сетью WP-2 (размер ячеек 100–108 μm , площадь входного отверстия 0,255 m^2), с помощью рекомендованной HELCOM методики [5]. Пробы были отобраны с глубины 25 м до поверхности воды и фиксировались 4%-ным формальдегидом. Использовали микроскоп OLYMPUS SZ 61 при увеличении $\times 180$. При анализе сообщества ракообразных установили его видовой состав, численность, биомассу и определили тенденции в распределении видов.

Результаты и их обсуждение

В Балтийском море основную часть кормовой базы планктоноядных рыб составляют ракообразные, в основном *Cladocera* и *Calanoida*. Веслоногие ракообразные в некоторые периоды численно преобладают над другими планктонными ракообразными, что делает данный подотряд особенно важным при исследовании зоопланктона в таком постоянно загрязняемом районе, как дампинг.

Весной подотряд веслоногих ракообразных в районе дампинга составлял 7% (3301 экз./ m^3) от общей численности зоопланктона — 86410 экз./ m^3 . На фоновой станции I — 5% (2608 экз./ m^3) от общей численности на ней зоопланктона — 75908 экз./ m^3 (рис. 1). Остальные группы зоопланктона в районе дампинга и на фоновой станции I в процентном отношении представлены сходными величинами, за исключением науплиальных стадий ракообразных (различия всего на 2%), но количество науплиальных стадий ракообразных в зоне дампинга — 4731 экз./ m^3 , а на фоновой станции I — 6102 экз./ m^3 . В абсолютных величинах различия существенны. Сходство средних за 12 лет показателей — как весной, так и летом — исключает вероятность случайных совпадений и указывает на однотипность процессов, протекающих в зоопланктонном сообществе и в районе дампинга, и на фоновой станции I. Это дает основание для более детального исследования *Calanoida* в проблематичном, как представляется, районе моря, систематически загрязняемом выбросами «нечистого» грунта из порта.

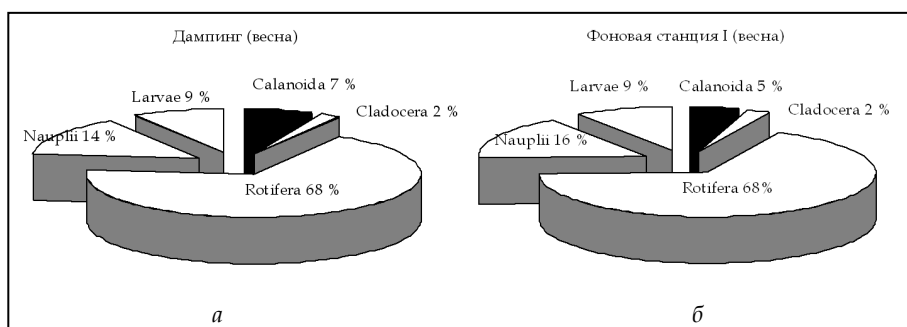


Рис. 1. Среднее процентное отношение групп зоопланктона в весенние периоды (экз./ m^3) в 1998–2009 гг.:
 а — в районе дампинга, б — на фоновой станции I

Весной *Calanoida* представлена комплексом морских видов, таких как *Acartia longiremis* Lilljeborg, *Temora longicornis* O.F. Müller, *Centropages hamatus* Lilljeborg, *Paracalanus parvus* Claus, *Pseudocalanus elongatus* Boeck, и



солонатоводным видом *Eurytemora affinis* Poppe. *Acartia longiremis* Lilljeborg встречается во всех отобранных зоопланктонных пробах и является самой многочисленной среди веслоногих ракообразных (рис. 2, 3) как в районе дампинга (2228 экз./м³), так и на фоновой станции I (1362 экз./м³). Следует отметить, что *A. longiremis* Lilljeborg встречается во всех северных морях, в Балтийском море – в течение всего года [1]. Такие веслоногие ракообразные, как *T. longicornis* O. F. Müller, *C. hamatus* Lilljeborg и *E. affinis* Poppe, встречаются не всегда и в меньших количествах, что определяет и их меньшую численность. Эти виды относятся к летне-осенней группе зоопланктона, и весенний период – не оптимальный для их развития [1]. Из рисунков 2 и 3 видно, что численность данных видов в весенний период на протяжении указанных лет наблюдения снижается, как и численность *A. longiremis* Lilljeborg, несмотря на ее преобладание над другими веслоногими ракообразными (рис. 2, 3).

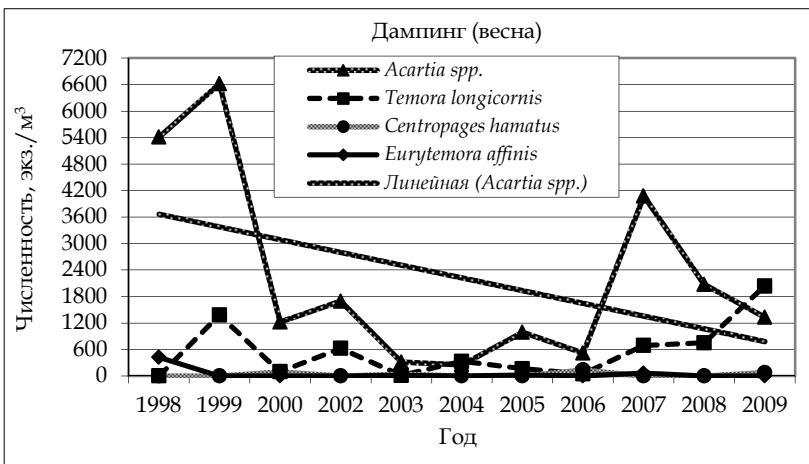


Рис. 2. Распределение численности зоопланктонных видов из подотряда *Calanoida* в районе дампинга весной в 1998 – 2009 гг.

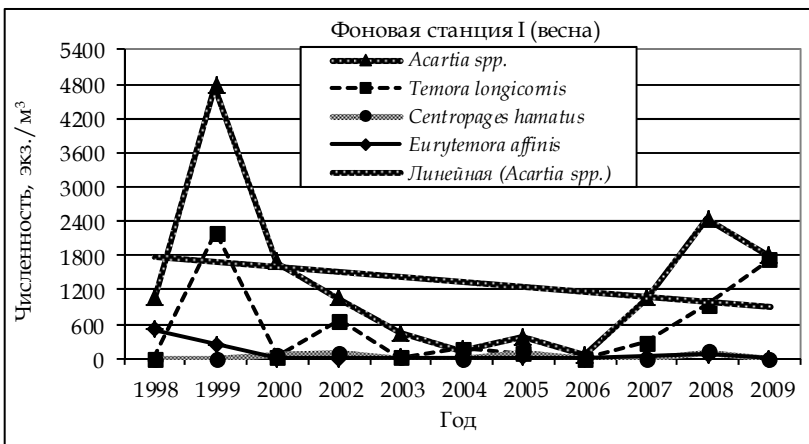


Рис. 3. Распределение численности зоопланктонных видов из подотряда *Calanoida* на фоновой станции I весной в 1998 – 2009 гг.



P. parvus Claus и *P. elongatus* Voeck в районе дампинга встречаются редко, а в некоторые годы отсутствуют. Так, весной в районе дампинга за 12 лет исследований *P. parvus* Claus был встречен в 1998 г. с невысокой численностью (1576 экз./м³) и с исключительно низкой численностью в 2003 (14 экз./м³) и 2006 гг. (24 экз./м³). *P. elongatus* Voeck также был малочисленным: его численность в 1998 г. составляла 1882 экз./м³, а в 2006, 2007 и 2009 гг. она равнялась 24, 63 и 392 экз./м³ соответственно. На фоновой станции I данные виды встречались редко. Численность *P. parvus* Claus и *P. elongatus* Voeck в 1998 г. составляла 1896 и 4279 экз./м³ соответственно. Эти виды были отмечены и в 2003, 2006 и 2008 гг. Их численность была очень низкой (от 8 до 63 экз./м³). В. М. Бондек указывает [1, с. 193], что *Pseudocalanus elongatus* Voeck в весенний период поднимается в верхние слои для размножения, пик которого наступает в мае. В наших наблюдениях мы этого не отмечали, однако было зафиксировано уменьшение, а в некоторые годы (и их большинство) отсутствие данного вида, как и вида *Paracalanus parvus* Claus. Уменьшение численности ракообразных — процесс неблагоприятный как в экологическом аспекте в целом, так и для кормовых ресурсов планктоноядных рыб в частности.

Биомасса зоопланктона весной в течение 12 лет, как и численность, не была высокой и в последние годы достигала самых минимальных значений. Основную часть биомассы составлял рачок *A. longiremis* Lilljeborg, но и его биомасса не была достаточно высокой и снижалась из года в год. С 2003 г. в районе дампинга и на фоновой станции I биомасса каланоид достигла значений 21–23 мг/м³, и к 2009 г. она уменьшилась до 3 мг/м³. Отчасти данное положение в зоопланктонном сообществе можно объяснить уменьшением роли преобладающего вида *A. Longiremis* Lilljeborg и практически отсутствием крупных видов каланоид, таких как *P. elongatus* Voeck, которые играют важную роль при формировании биомассы планктона и кормовой базы кильки и салаки [1].

Летом численность ракообразных, которые являются основным кормовым запасом рыб-планктофагов, повысилась до 42–44 % от общей численности зоопланктона (52147 экз./м³). Среди них доминировали *Cladocera* (на дампинге — 19376 экз./м³, на фоновой станции — 16024 экз./м³), а не *Calanoida*. Однако доля каланоид повысилась в районе дампинга и на фоновой станции I до 14 % (4524 экз./м³) и 15 % (4855 экз./м³) соответственно (рис. 4), то есть численность копепод увеличилась в зоне дампинга на 1223 экз./м³, на фоновой станции — на 2247 экз./м³ по сравнению с весной. Численность остальных групп зоопланктона различалась незначительно (1–4 %), за исключением *Rotifera*, количество которых от весны к лету уменьшилось от 68 % до 22–26 %. Заслуживает внимания сходство показателей на обеих станциях.

В летний период зоопланктонный комплекс *Calanoida* состоял из тех же названных выше шести видов. Численность преобладавшего вида *A. longiremis* Lilljeborg в некоторые годы увеличилась, и была замечена некоторая цикличность в ряде лет — как в районе дампинга, так и на фоновой станции I. Самые низкие показатели численности наблюдались в 2003 г.: каланоид в целом — 282 и 294 экз./м³, а *A. longiremis* Lilljeborg — 141 и 176 экз./м³ в районе дампинга и на фоновой станции I соответ-

венно. Самые высокие показатели были отмечены в 2009 г., когда численность *A. longiremis* Lilljeborg достигала в районе дампинга 7126 экз./м³, а на фоновой станции I 9659 экз./м³. Каланоид в этот год было 13535 и 12445 экз./м³ в районе дампинга и на фоновой станции I соответственно. По показателям численности можно отметить тенденцию ее роста, но только для *A. longiremis* Lilljeborg – как самого многочисленного среди веслоногих ракообразных. Остальные виды были малочисленными, несмотря на оптимальный период для размножения и развития [1]. *P. elongatus* Воеск встречали только в 1998 г. с численностью 1132 экз./м³ в районе дампинга и 765 экз./м³ на фоновой станции I, в 1999 г. – 31 экз./м³ в районе дампинга и 282 экз./м³ на фоновой станции I. Другой вид *P. parvus* Claus летом не встречался.

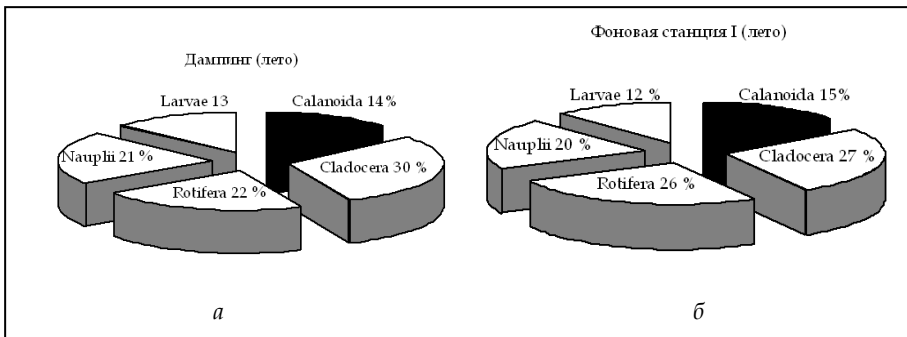


Рис. 4. Среднее процентное отношение групп зоопланктона в летний период (экз./м³) в 1998–2009 гг.:
а – в районе дампинга, б – на фоновой станции I

Биомасса *Calanoida* в летний период не достигала оптимальных показателей, достаточных, чтобы вид стал кормовым ресурсом, необходимым для ихтиофауны, относительно бедной для данного региона. С 1998 по 2006 г. наблюдается некоторая цикличность в распределении биомассы *A. longiremis* Lilljeborg и существенный ее спад с 2005 г. В этот период отличия между биомассой *A. longiremis* Lilljeborg и биомассой представителей подотряда *Calanoida* минимальные (2,212 и 2,604 мг/м³ в районе дампинга; 2,378 и 2,428 мг/м³ на фоновой станции I), так как остальные пять видов планктонных ракообразных имели минимальную биомассу, которая не могла повлиять на кормовые ресурсы.

Анализируя многолетние данные по динамике численности и биомассы доминирующего вида *A. longiremis* Lilljeborg, определяющего в целом состоянии этих показателей зоопланктонного комплекса, можно отметить незначительное увеличение численности от весны к лету (от 2228 до 2868 экз./м³) в районе дампинга и более выраженное ее увеличение – на фоновой станции I (от 1362 до 3172 экз./м³). В эти же годы в районе дампинга биомасса всего комплекса *Calanoida* от весны к лету возрастала от 45,179 до 60,659 мг/м³, а на фоновой станции I она увеличилась несколько больше: от 34,645 до 65,273 мг/м³.



Следует иметь в виду, что в районе дампинга, то есть в зоне выброса грунта, происходит постоянное загрязнение морской воды. В русскоязычной литературе в слово *загрязнение* изначально вкладывается негативный смысл [2, с. 7]. Планктонные ракообразные — весьма чувствительные организмы, и жить во взмученной мелкодисперсной взвесью воде они не приспособлены. Некоторые гидробионты испытывают сильное угнетающее влияние взвеси в уязвимые периоды своего существования [4]. Помимо механического загрязнения происходит и химическое — при попадании донных портовых отложений в морские воды, а это тяжелые металлы, углеводороды, пестициды и органические соединения. Последние могут включать механизм биологического загрязнения и как следствие — понижать биомассу ракообразных, чем обуславливать недостаток пищи для ихтиофауны или замену ценных промысловых рыб на менее ценные.

В целом сезонный рост численности и биомассы зоопланктонного комплекса, в том числе и *Calanoida* (от весны к лету), наблюдался как в зоне дампинга, так и на фоновой станции I без существенных различий между ними. Особо следует отметить, что указанный сезонный рост происходил на фоне постоянного с 1998 по 2009 г. уменьшения численности и биомассы рачкового зоопланктона, и это свидетельствует о несомненном продолжительном и растущем влиянии дампинга, причем влияние это не «точечное», а охватывает всю экосистему.

Выводы

1. Весной подотряд *Calanoida* представлен морским комплексом видов и солоноватоводным видом *Eurytemora affinis* Poppe. Среди морских видов *A. longiremis* Lilljeborg встречается во всех отобранных зоопланктонных пробах и является самой многочисленной среди веслоногих ракообразных как в районе дампинга, так и на фоновой станции I. Численность видов в весенний период на протяжении 12 лет снижается. Биомасса *Calanoida* весной в течение 12 лет не была высокой, а в последние годы достигала самых минимальных значений. Основную часть биомассы составлял рачок *A. longiremis* Lilljeborg, но и его биомасса не была достаточно высокой и снижалась из года в год. Отчасти это можно объяснить уменьшением размеров преобладающего вида и практически отсутствием крупных форм каланоид таких, как *P. elongatus* Voeck.

2. В летний период зоопланктонный комплекс *Calanoida* состоял из тех же видов. Численность преобладавшего вида *A. longiremis* Lilljeborg в некоторые годы увеличивалась, и была отмечена многолетняя цикличность процесса и в районе дампинга, и на фоновой станции I. По показателям численности наблюдалась тенденция ее роста, но только для *A. longiremis* Lilljeborg. Остальные виды были малочисленными. По биомассе в летний период *Calanoida* не достигала возможных оптимальных показателей для достаточного уровня кормовых ресурсов, необходимых для ихтиофауны. С 1998 по 2006 г. фиксируется некоторая цикличность в распределении биомассы *A. longiremis* Lilljeborg, а с 2006 г. — ее спад. Остальные виды планктонных ракообразных составляли минимальную биомассу.



3. В целом сезонный рост (от весны к лету) численности и биомассы зоопланктонного комплекса, в том числе и *Calanoida*, отмечался как в зоне дампинга, так и на фоновой станции без существенных различий между ними. Особо следует отметить, что указанный сезонный рост происходил на фоне постоянного в период 1998–2009 гг. уменьшения численности и биомассы рачкового зоопланктона, что свидетельствует о явном продолжительном и усиливающемся влиянии дампинга на экосистему рассмотренной зоны Балтийского моря.

Список литературы

66

1. Бондек В.М. Зоопланктон средней и южной части Балтийского моря и Рижского залива // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). 1953. Т. 26. С. 188–209.
2. Герлах С.А. Загрязнение морей. Диагноз и терапия. Л., 1985.
3. Ривьер И.К. Состав, распределение и динамика зоопланктона как кормового ресурса рыб // Экология водных беспозвоночных. Н. Новгород, 2007. С. 242–293.
4. Чернина Е.Ю., Старцева А.И. Влияние мелкодисперсной взвеси на морских гидробионтов // Гидробиологический журнал. 1991. Т. 27, №2. С. 9–14.
5. HELCOM. Guidelines for the Baltic monitoring programme for the third stage. Part D. Biological determinands. 1988. №27, D. P. 131–135.

Об авторе

Наталья Евгеньевна Демерецкиене – ведущий специалист, соиск., Департамент морских исследований, Клайпеда, Литва.
E-mail: n.demereckiene@aaa.am.lt

About the author

Natalya Demereckiene, Leading Specialist, PhD student, Department of Marine Research, Klaipeda, Lithuania.
E-mail: n.demereckiene@aaa.am.lt