



УДК: 593.14:591.526(262.5)

Е. В. Павлова, докт. биол. наук, в. н. с., **Е. Б. Мельникова**, канд. биол. наук, м.н.с.

Институт биологии южных морей им А.О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

ЗООПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА (1998 – 2006 гг.)

В трёх бухтах у г. Севастополя в период 1998 – 2006 гг. оценивали соотношение особей, бывших до вылова «живыми» либо «мёртвыми», в суммарном зоопланктоне. Число «живых» колебалось от года к году в пределах 40 – 77 % в Южной, и 51 – 87 % – в Севастопольской и Круглой бухтах. Доля «живых» была несколько ниже у представителей группы Cladocera, у меропланктона – выше, чем у Copepoda. Количество «живых» особей снижалось у Copepoda на младших стадиях развития и с уменьшением размеров тела у личинок *Balanus improvisus*, *Pleopis polyphemoides*, *Penilia avirostris*. На основании полученных данных оценивалось состояние зоопланктонных сообществ исследованных акваторий. Показаны существенные различия величин численности и биомассы зоопланктона, рассчитанных при использовании традиционного для гидробиологов способа обработки проб и при учёте некрозоопланктона.

Ключевые слова: прибрежный зоопланктон, некрозоопланктон, размеры особей.

Ещё в 1935 г. М. А. Кастальская-Карзинкина, уделявшая большое внимание оценке соотношения численности живых и погибших ранее организмов (некропланктон) в суммарном зоопланктоне или отдельной его группе, отмечала: «Дифференцированный учет зоопланктона помогает вскрывать сущность и причинную обусловленность многих процессов, протекающих в морях и океанах, особенно процесс созидания и трансформации мёртвого органического вещества, от которого зависит биологическая продуктивность водоемов» [8, стр. 109]. В фундаментальном исследовании о планктоне И. А. Киселёв обращал особое внимание на необходимость разделения в собранных пробах двух фракций: живой и мёртвой. Он писал: «При количественном подсчёте организмов очень важно уметь отличать в консервированном материале живые организмы от мёртвых компонентов планктона...» [9, стр. 399]. Важность такой дифференциации при изучении биопродуктивности и круговорота веществ в морских акваториях была неоднократно показана при работе как в шельфовых районах, так и открытых частях моря [9, 17, 18].

Одновременная оценка живых и мёртвых особей в пробах пока не вошла в практику планктонологических исследований, скорее всего, из-за методических трудностей при разделении «живых» особей от «мёртвых» в фиксированных пробах.

Большинство исследователей для этих целей, как в морском, так и пресноводном зоопланктоне, применяли метод витального окрашивания разными красителями [1, 2, 6, 7, 19, 22]. Исследования М.А. Кастальской-Карзинкиной показали возможность визуально отличать «живые» организмы от «мёртвых». На основании лабораторных экспериментов ею было показано, что «...у зоопланктона отличительным признаком живых служат хорошо выраженная мускулатура и чёткость границ между внутренними органами; для мёртвых надо отметить на первой стадии распад мускулатуры с появлением зернистости и последующее стирание границ между органами» [8, стр. 98]. Первые признаки распада мышечных волокон у представителей Copepoda и Cladocera при $t^{\circ} = 18 - 20^{\circ}\text{C}$ отмечались ею уже через 3 – 4 ч после смерти, появление зернистости в мышцах – через 16 – 18 ч [8].

На основе этого метода нами проведена оценка состояния «живого» зоопланктона в прибрежных бухтах, прилежащих к г. Севастополю. В работе оценивалось состояние зоопланктонного сообщества в разных районах Севастопольского побережья за период с 1998 по 2006 гг. и показаны различия в количественных показателях «живого» зоопланктона при учёте некрозоопланктона и без него.

Материал и методы. Исходный материал получен на станциях 7, 6 и 9, расположенных в бухтах Севастопольской, Круглой и Южной (рис. 1) за период с 1998 по 2006 гг. (май – октябрь). Нумерация станций была традиционной для планктонных работ в этих районах. Для сбора использовалась сеть Джели с входным отверстием 36 см, оборудо-

ванная мельничным ситом с размером ячеек 156 мкм. Слой облова – 10 – 0 м. Лабораторная обработка проб фиксированных 4% формалином, проведена трижды в объёме 1 мл. В каждой пробе одновременно с определением видовой принадлежности и размеров тела особей учитывалось количество «живых» и «мёртвых» организмов.

Рис. 1 Расположение станций отбора проб
Fig.1 Stations of zooplanktonic investigations



Распознавание особей, зафиксированных «мёртвыми», основывалось на оценке их внешнего вида (цвет, тургор, прозрачность, целостность покровов) и состоянии внутренних органов (присутствие зернистости в мышцах, отсутствие чётких границ между органами, наличие гомогенной серой массы вместо мышечных волокон у сагитт и в выводковых камерах кладоцер). Для относительно прозрачных в живом виде организмов выявить указанные различия у мёртвых не составляло особого труда. У менее прозрачных рачков, например, представителей родов *Centropages* и *Oithona*, оценивались зернистость и состояние мышечных волокон в районе уросомы и более широких члениках антенн. У личинок Mollusca «мёртвыми» считались особи с деформированной, полупрозрачной раковиной и присутствием в теле видимых аморфных скоплений тёмного цвета. В сомнительных случаях, когда трудно было уверенно отнести организмы к погибшим, они считались живыми.

При рассмотрении отдельных видов или особей разных размеров, средние величины рассчитаны за те месяцы, когда они присутствовали в планктоне с наибольшей численностью. Биомасса определена с учётом индивидуальных весов по [15].

Результаты обработки зоопланктона без разделения на две фракции («живые» + «мёртвые» в тех же пробах) за 2000 – 2001 гг. любезно представлены нам Ю. А. Загородней, за 2003 – 2004 гг. – Т. А. Мельник. Оценка обеих фракций в пробах за 1998 – 1999 и 2005 – 2006 гг., а также подсчёт некрозоопланктона за 2000 – 2006 гг. проведены Е.

В. Павловой. Результаты представлены в виде $X \pm S_x$, где X – среднее арифметическое значение, S – стандартная ошибка. Достоверность различий оценивалась при помощи t – критерия Стьюдента. Пределы колебаний средних величин на рисунках обозначены доверительными интервалами.

Результаты. Численность и биомасса, а также доля «живых» особей в суммарном зоопланктоне исследованных районов в каждой из бухт колебались от года к году, однако различия не превышали 36 % (табл. 1). В бухтах Круглая и Севастопольская они мало различались, на что указывалось и ранее [13, 20]. Более значительно изменялись величины биомассы, особенно за последние три года. Процент «живых» особей суммарного зоопланктона в бухтах Круглая и Севастопольская колебался от 51 до 93 %, в Южной – от 40 до 77 %. Наибольшая величина отмечена в 2000 и 2001 гг. в бухтах Круглая (87 %) и Севастопольская (93 %), наименьшая – в б. Южная во все годы.

Во все годы в б. Южная доля «живых» особей во всех группах была наиболее низкой, по сравнению с другими районами, и колебалась у Cladocera от 26 до 67 %, у Copepoda – 41 – 52 %, у меропланктона – 26 – 85 %, в двух других районах доля Cladocera менялась от 62 до 80 %, Copepoda – от 52 до 87 %, личинок бентосных животных – от 62 до 90 %.

Зоопланктон прибрежных вод юго-западного Крыма (1998 – 2006 гг.)

Табл. 1 Численность (экз. м⁻³), биомасса (мг. м⁻³) и процент «живого» суммарного зоопланктона в акватории Севастополя в период 1998 – 2006 гг (средние за май – октябрь)

Table 1 Abundance (ind. m⁻³), biomass (mg. m⁻³) and percentage of «living» individuals in summer zooplankton in inshore waters near Sevastopol (1998 – 2006, May – October)

Год	б. Круглая			б. Севастопольская			б. Южная		
	экз./м ³	мг/м ³	%	экз./м ³	мг/м ³	%	экз./м ³	мг/м ³	%
1998	3000±1700	167±110	67	3678±1750	147±90	65	1390±650	19±9	43
1999	1860±568	17±5	70	3200±857	33±6	70	3856±1320	42±13	50
2000	3200±2000	54±16	83	8370±3000	83±34	93	11900±7320	167±82	77
2001	4800±3000	123±29	87	9345±2500	218±74	80	6200±3928	107±64	61
2003	Нет данных			2625±1064	66±35	76	2250±780	55±31	65
2004	- « -	- « -		2106±1510	99±90	76	162±140	4±3	42
2005	663±270	29±13	51	2916±1230	133±78	62	1910±599	57±13	44
2006	3352±1793	82±20	63	1954±345,3	105±40	57	1409±164	41±15	40

Такая высокая величина (90 %) у меропланктона наблюдалась только в 2000 – 2001 гг. В 2004 – 2006 гг. число «живых» особей во

всех рассмотренных группах и районах было наименьшим (рис. 2).

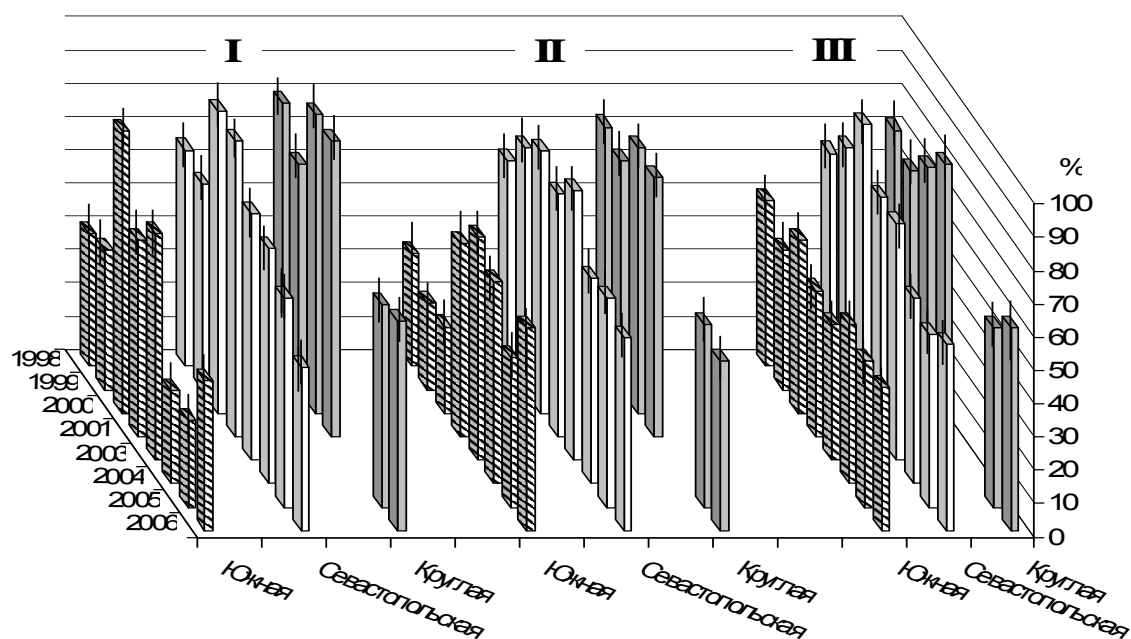


Рис. 2 Процент «живых» особей у представителей отдельных таксономических групп зоопланктона в акватории г. Севастополя (май – октябрь 1998 – 2006 гг.): I – меропланктон; II – Cladocera; III – Copepoda

Fig. 2 Percentage of «living» individuals of the separate zooplanktonic taxonomic groups in region Sevastopol (May – October, 1998 – 2006): I – meroplankton; II – Cladocera; III – Copepoda

У представителей Copepoda численность «мёртвых» особей оценивалась на разных стадиях развития. К сожалению, число науплиальных стадий в пробах было низким, что не позволило провести для них такой же анализ. Среди младших копепоидитных стадий I – II (как правило, при длине тела 0.4 и 0.5 мм) отмечалось наибольшее количество «мёртвых» особей. В этой группе доля погибших достигала 80 % в б. Южной, а число «живых» копепо-

идитных стадий I – II (как правило, при длине тела 0.4 и 0.5 мм) отмечалось наибольшее количество «мёртвых» особей. В этой группе доля погибших достигала 80 % в б. Южной, а число «живых» копепо-

дитов колебалось по годам в пределах 20 – 60 %. С возрастом число «живых» особей *Copepoda* повышалось. Так, у особей на III – IV копепоидных стадиях (длиной 0.55 – 0.65 мм) в б. Севастопольская выживало до 78 %, а в Южной – только 50 % в 2003 и 38 % в 2004 г. При длине тела 0.7 – 0.8 мм (как правило, V копепоидиты) в б. Севастопольской «живых» отмечено до 83 % в 2003 г. и до 70 % в 2004 г., тогда как в Южной – 62 и 25 % соответственно. Среди взрослых особей массовых родов копепоид лучше выживали самки рода *Acartia*. В 2006 г. численность и биомасса копепоид незначительно возросли, однако процент «живых»

особей оставался на таком же низком уровне (рис. 3).

Данные о численности «живых» особей у разноразмерных личинок *Balanus improvisus* и двух видов клadoцер – *Pleopis polyphemoides* и *Penilia avirostris* приведены на рис. 4. В бухтах Севастопольская и Круглая процент «живых» особей этих видов меньших размеров тела был ниже, чем более крупных, что чётко прослеживалось на личинках *Balanus* и *P. polyphemoides*. В б. Южная для указанных видов *Cladocera* условия существования, видимо, оказались менее благоприятными, что способствовало резкому снижению общего числа «живых» особей всех размеров (рис. 4).

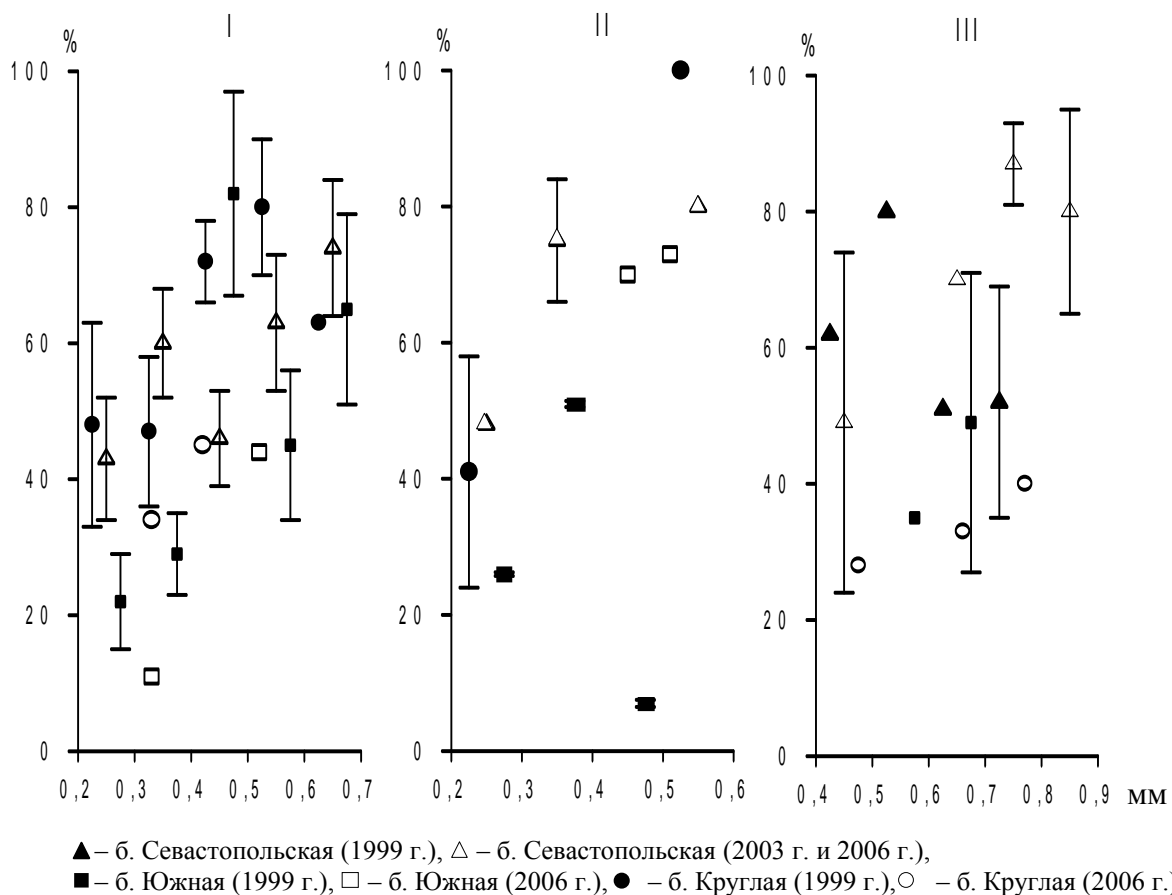
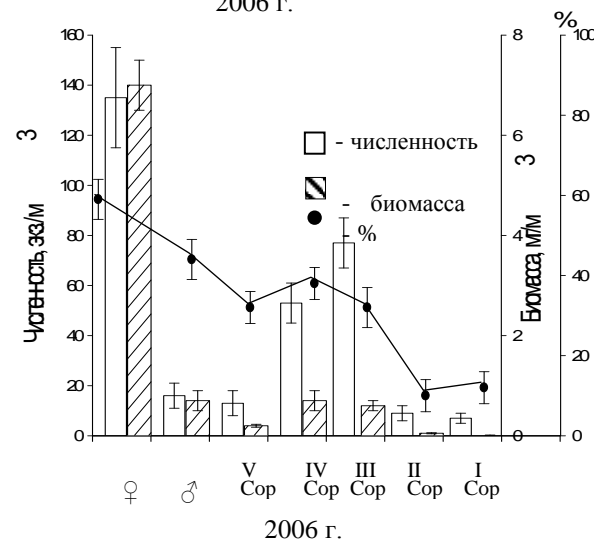
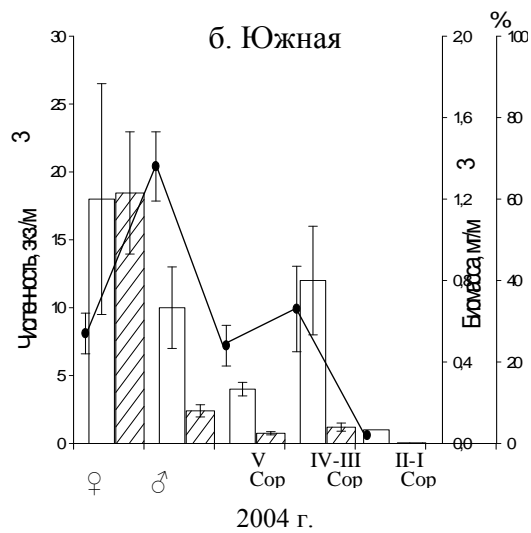
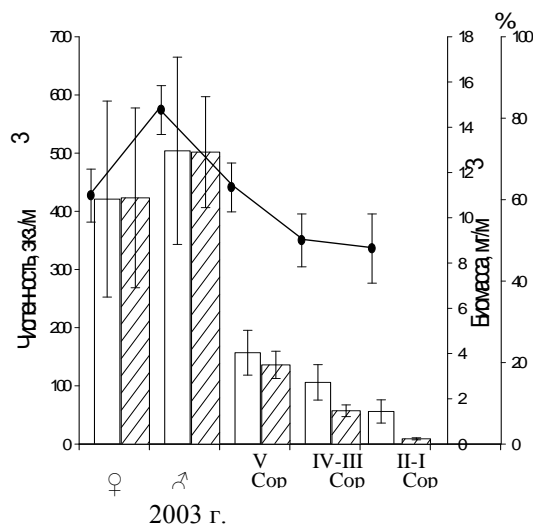
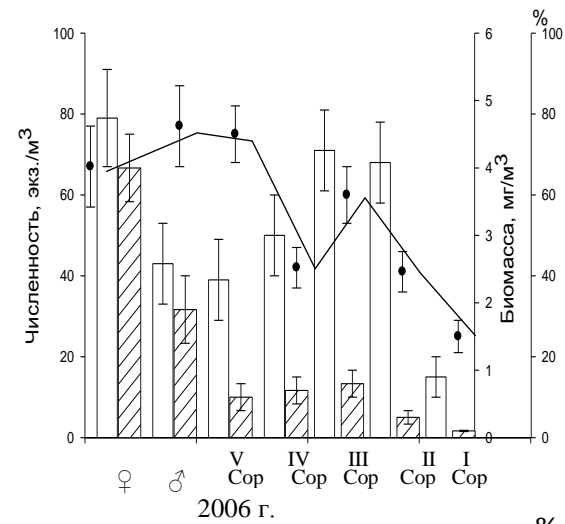
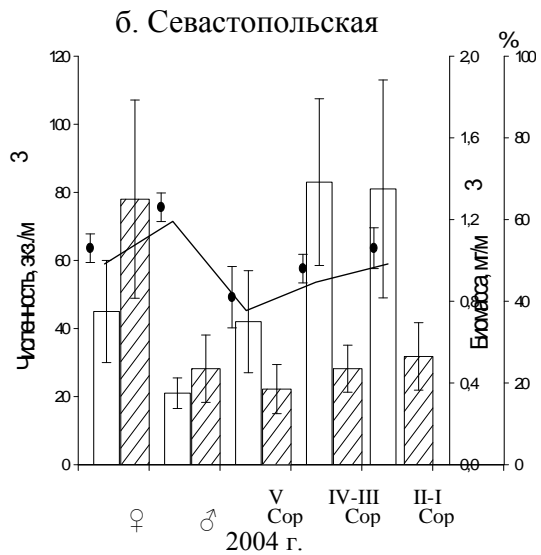
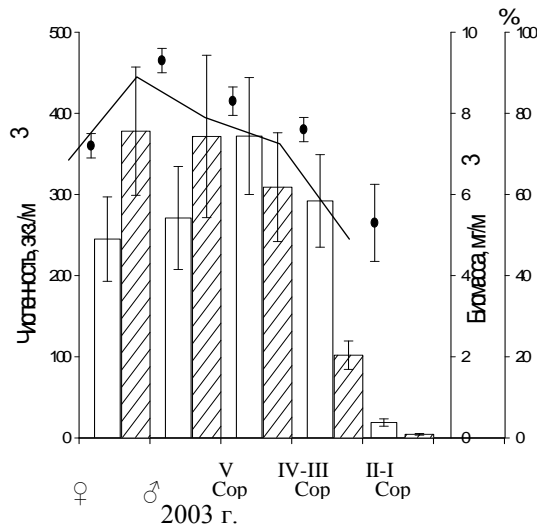


Рис. 4 Процент «живых» особей в зависимости от размеров тела у личинок *Balanus improvisus* (I), *Pleopis polyphemoides* (II) и *Penilia avirostris* (III)

Fig. 4 Percentage of «living» individuals in the depending on body size. I – larvae *Balanus improvisus*, II – *Pleopis polyphemoides*, III – *Penilia avirostris*



з. 3 Численность (экз. м⁻³; заштрихованные столбики), биомасса (мг. м⁻³; столбики без штриховки) и процент «живых» особей (прямая линия) на различных стадиях развития для всех видов Copepoda (кривая линия)
 3. 3 Abundance (ind. m⁻³; shade column) and biomass (mg. m⁻³; column without shade) and percentage of «living» individuals (straight line) on the different ges (curve)

Обсуждение. За рассматриваемый период в Севастопольском регионе можно выделить годы, более (2000 и 2001) или менее (1998 – 1999, 2003 – 2006) «благоприятные» для существования зоопланктона. В первом случае число «живых» особей увеличивалось до 87 % в б. Круглая и 93 % в б. Севастопольская. Даже в наиболее загрязнённой б. Южная в 2000 г. отмечено увеличение числа «живых» особей в суммарном зоопланктоне (77 % по сравнению с 50 % в 1999 и 40 % – в 2006 гг.). Во втором случае число «живых» особей зоопланктона было, как правило, невелико: в Круглой и Севастопольской бухтах – 65 % в 1998 – 1999 гг. и до 51 % в 2005-м; в б. Южная только 40 % (табл. 1, рис. 4). Как у копепоидитных стадий (83 – 55 % – в Круглой и Севастопольской и 65 – 45% – в Южной бухтах), так и у половозрелых копепод число «живых» было в пределах 82 – 65 % и 82 – 37 % и менялось по годам также, как и для всего зоопланктона (рис. 2, 3). За весь период (1998 – 2006) количество некрозоопланктона в суммарном планктоне изменялось в зависимости от наличия и численности организмов той или иной таксономической группы, размеров их тела, а у копепод – стадий онтогенеза. В среднем, доля «живых» особей в Круглой и Севастопольской бухтах колебалась от 51 до 93 %, в Южной бухте – 40 – 77 %. Это даёт основание считать, что в прибрежном зоопланктоне Чёрного моря постоянно присутствует значительная доля мёртвой фракции.

На шельфе и континентальном склоне северо-западной части Чёрного моря, в приустьевых районах рек в период 1965 – 1980 гг. количество и роль некрозоопланктона рассмотрела Л. Г. Коваль [10]. На большом полевом материале без предварительного окрашивания организмов она показала, что значительную долю массовых видов зоопланктона составляла мёртвая фракция. Доля «мёртвых» особей в зоопланктоне в среднем составляла 63 – 72 % для I – IV стадий и 52 % для взрослых копепод [10, стр. 106], что соответствовало за период 1962 – 1977 гг.: для копепоидитных стадий ко-

пепоид 37 – 28 %, для половозрелых – 48 % «живых». Такие же величины отмечались в районе б. Южная в 1998 – 2006 гг. Л. М. Зеленская оценивала число копепод, осевших в ловушки-осадкомеры за сутки в акватории Одессы в период 1961 – 1965 гг. По её данным, количество мёртвых *Acartia clausi* в июне – октябре 1964 г. колебалось от 0.8 до 100 %, составляя в среднем 22 % [7, табл. 3]. Увеличение доли «мёртвых» особей среди меропланктона отмечено в бухтах Карадагского природного заповедника при наибольшем влиянии антропогенного загрязнения [12]. В открытых водах северной части Черного моря в зимние месяцы 1993 г. доля «мёртвых» *Soropoda* из батипланктонного комплекса составляла в разных районах от 10 до 25 %, эпипланктонного – от 7 до 24 %. Детально исследуя зоопланктон в северной половине Чёрного моря, Л. Н. Грузов с соавторами показали, что в открытых водах в зимние месяцы 1993 г. доля «мёртвых» *Soropoda* батипланктонного комплекса составляла в разных районах от 10 до 25 %, а эпипланктонного – от 7 до 24 % [4, рис. 9, I]. В слое 0 – 10 м некрозоопланктон в обоих комплексах составлял 10 – 25 % (в прибрежных районах – до 50 %) общей численности копепод [4, рис 3 и 4]. При такой низкой доле мёртвой фракции живые особи составляли в среднем 75 – 90 %, что значительно выше наших и данных Л. Г. Коваль [10].

В Севастопольской бухте оценка некрозоопланктона впервые проведена в 1988 – 1990 гг., затем – в семи районах от бухты Казачьей до устья р. Бельбек. Число «мёртвых» организмов в те годы составляло от 30 до 80 % суммарного зоопланктона [16, 20]. При дальнейших исследованиях количество некрозоопланктона в бухтах Севастопольской, Круглой и Южной увеличивалось в зависимости от повышенного содержания нитратов, пониженного количества кислорода и при изменении динамики вод. Одновременные сборы показателей среды и биологического материала дали возможность показать, что гибель организмов

зоо- и ихтиопланктона в разных акваториях, прилегающих к г. Севастополю, связана с изменениями гидролого-гидрохимических условий и степени загрязнения вод [3, 13, 21].

Мониторинг зоопланктона, проводимый с 1998 г., показал достаточно устойчивое присутствие некрозоопланктона в прибрежных водах Крыма. В Севастопольской бухте среди половозрелых копепод и их старших копеподитных стадий в 2003 – 2004 гг. «живые» составляли 50 – 70 %, среди младших копеподитов – 40 – 50 %. В 2006 г. среди младших стадий копепод выживало ещё меньше – 20 – 40 % их суммарного количества, то есть число «живых» копепод на всех стадиях развития в этом регионе постепенно приближалось к величинам, отмечаемым для северо-западного района моря [10]. Все эти данные дают возможность констатировать, что в разных районах Чёрного моря некрозоопланктон является постоянным компонентом зоопланктонного сообщества.

Следует отметить, что рассматриваемый некрозоопланктон суммируется из особей, умерших в результате естественной смерти и погибших от воздействия неблагоприятных внешних условий или негативного влияния антропогенных факторов. Данные о величине естественной смертности черноморского зоопланктона практически отсутствуют. Из [17] известно, что, обрабатывая сборы зоопланктона из Севастопольской бухты в 1953 г., Е. П. Делало (ИнБЮМ) подсчитывала также и мёртвых особей. В летние месяцы бухта подвергалась меньшему загрязнению, нежели в настоящее время, и доля мёртвых организмов не превышала 6 %. Согласно данным А. Н. Коршенко, естественная смертность копепод в Казачьей бухте в сентябре 1979 г. у *Acartia clausi* оценивалась в 1.1 %, у половозрелых *Oithona nana* в том же районе – 4.9 %, в Севастопольской бухте – 7.8 % [17]. По этим данным, максимальная доля мёртвых копепод в 1953 г. составляла 8 %, тогда как в 2003 и 2006 гг. на основании приведённых выше результатов – в пределах 25 – 42 % (рис. 2). Таким образом, за

50 лет, прошедших со времени исследований Е. П. Делало и 25 лет после работы А. Н. Коршенко, доля «мёртвых» копепод в бухтах у Севастополя выросла в 3 – 5 раз.

В чём причина увеличения смертности зоопланктона? Как отмечалось в [3, 14, 20, 22], изменения природных показателей среды, гидрохимического режима, динамики вод, степень загрязнённости – всё отражается на состоянии планктонных сообществ. В прибрежных, особенно портовых зонах, к которым относятся рассматриваемые бухты, велико влияние неблагоприятных внешних условий и воздействие антропогенных факторов. Гибель организмов в таких акваториях Ю. Одум называл «экологической смертностью» [11]. Результаты работ о степени загрязнения Севастопольской акватории свидетельствуют следующее. В 1998 и 1999 гг. из всех бухт района Севастополя наиболее загрязнённой была б. Южная [21]. В 2004 г. район этой бухты (ст. 6) оказался более подвержен стрессовым ситуациям, по сравнению с другими акваториями. По [5], район у входа в Севастопольскую бухту следует считать умеренно загрязнённым, так как, начиная с 1978 г., отмечалось некоторое снижение величины химического индекса загрязнения вод. Однако, судя по рис. 4 в [5], в период 1988 – 2000 гг. индекс загрязнения вод снова увеличивался. Исследования в период 1998 – 2006 гг. подтвердили, что соотношение численности «живых» и «мёртвых» особей зоопланктона может быть хорошим показателем состояния пелагической экосистемы, во всяком случае, в прибрежных районах.

Периодически возрастающее количество некрозоопланктона в черноморском зоопланктоне кажется достаточно веским основанием для его учёта при обработке зоопланктонных проб. Результаты сопоставления средних количественных показателей зоопланктона из районов Севастопольского региона, полученные при традиционной обработке сетных проб (сумма «живых» и «мёртвых»), и в случае подсчёта только «живых» особей показали их

существенные расхождения. В табл. 2 приведена вероятность таких расхождений в значениях численности и биомассы, рассчитанных с учётом и без учёта некрозоопланктона. Кроме того, указано число степеней свободы, позволяющее оценить достоверность этих различий. Как видно, в 1999 и 2005 гг. рассматриваемые

различия для Круглой и Севастопольской бухт составляли от 8 до 66 % при подсчёте численности и от 6 – 15 до 90 % при оценке биомассы (табл. 2). Это может являться веским основанием для применения дифференцированной обработки сетных проб зоопланктона, по крайней мере, из прибрежных районов.

Год	Ст. 9			Ст. 7			Ст. 6		
	Вероятность различия, %		Число степеней свободы df	Вероятность различия, %		Число степеней свободы df	Вероятность различия, %		Число степеней свободы df
	по численности	по биомассе		по численности	по биомассе		по численности	по биомассе	
1998	8	6*	12	23	15	10	74	70	10
1999	56	56	10	66	90	10	83	90	10
2000	37	37	10	37	30	12	22	28	4
2001	37	15	10	66	38	14	36	29	6
2003	–	–	–	30	23	14	56	30	14
2004	–	–	–	30	15	8	55	55	8
2005	60	55	8	8	23**	8	85	93	8

* df = 10, ** df = 9

Табл. 2 Вероятность различий (%) между средними значениями численности и биомассы «живых» и суммарного зоопланктона («живые» + «мёртвые») в районе Севастополя Table 2 Probability of differences (%) between the average significances of number and biomass of the «living» individuals and total zooplankton («living» + «dead») in Sevastopol region

Заключение. Оценка соотношения «живых» и «мёртвых» организмов в прибрежном зоопланктоне юго-западного Крыма показала, что процент «мёртвых» особей за девять лет (1998 – 2006) не уменьшился, а во всех бухтах имел тенденцию к увеличению, особенно в группе Cladocera. В последние три года (2003 – 2006) зоопланктон наполовину состоял из «неживых» особей. Доля «живых» организмов в суммарном зоопланктоне бухт Круглой и Севастопольской равнялась в среднем 70 ± 3 %; у представителей наиболее массовых таксонов: Cladocera – 69, Copepoda – 67, личинок бентосных животных – 75 %. В Южной бухте доля «живых» была значительно ниже; в суммарном зоопланктоне она составляло в среднем 54 ± 5 %; по таксонам: у Cladocera – 35 %, у Copepoda – 48 %, у меропланктона – 50 %, что свидетельствует о неблагоприятном состоянии

планктонной экосистемы этого района. Отмеченная высокая смертность у представителей основных групп, являющихся кормовыми ресурсами, вызывает необходимость более пристального внимания к оценке соотношения «живых» и «мёртвых» особей в черноморском зоопланктоне. Величины численности и биомассы суммарного зоопланктона без учёта «мёртвых» особей за период 1998 – 2006 гг. показывают, что в некоторые годы ошибка в оценке количества живого зоопланктона может быть достаточно велика: различия в численности достигали 66 %, при расчёте биомассы – до 90 %. Это убеждает в целесообразности введения дифференцированной обработки сетных зоопланктонных проб в исследуемых сообществах для оценки реальных величин численности организмов зоопланктона, находящихся в жизнеспособном состоянии.

1. Александров Б. Г., Аблов О. А. Методика дифференцированного учета живых и мёртвых организмов морского зоопланктона с помощью флуоресцентной микроскопии // Экология моря. – 1991. – Вып. 37. – С. 89 – 94.
2. Гладышев М. И., Губанов В. Г. Сезонная динамика удельной смертности *Bosmina longirostris* в лесном пруду, определяемая на основе учета мёртвых особей // Доклады РАН. – 1996. – **348**, – № 1. – С. 127 – 128.
3. Гордина А. Д., Павлова Е. В., Ткач А. В., Никольский В. Н., Кидейс А. Е. Анализ современного состояния ихтиопланктона Черного моря с позиций оценки перспектив рыбного промысла. // Вопросы ихтиологии. – 2004. – **44**, № 1. – С. 118 – 129.
4. Грузов Л. Н., Люмкис П. В., Нападовский Г. В. Исследование пространственно-временной структуры планктонных полей северной половины Черного моря в 1992-93 гг. // Исследование экосистемы Черного моря. – Одесса: Ирениполиграф, 1994. – Вып. 1. – С. 94 – 127.
5. Губанов В. И., Стельмах Л. В., Клименко Н. П. Комплексные оценки качества вод Севастопольского взморья (Черное море) // Экология моря. – 2002. – Вып. 62. – С. 76 – 80.
6. Дубовская О. П., Гладышев М. И., Губанов В. Г. Сезонная динамика численности живых и мёртвых особей зоопланктона в небольшом пруду и некоторые варианты оценки смертности // Журн. общей биологии. – 1999. – **60** – № 5. – С. 543 – 565.
7. Зелезинская Л. М. Естественная смертность некоторых форм ихтио- и зоопланктона Черного моря : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Одесса, 1966 – 20 с.
8. Кастальская-Карзинкина М. А. Методика определения живых и отмерших компонентов планктона на фиксированном материале // Тр. лимнологич. станции в Косине. – 1935. – № 19. – С. 91 – 100.
9. Киселев И. А. Планктон морей и континентальных вод – М.: Наука, 1969. – **1** – 656 с.
10. Коваль Л. Г. Зоо- и некрозоопланктон Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1984. – 127 с.
11. Одум Ю. Основы экологии. – Москва: Мир, 1975. – 650 с.
12. Павлова Е. В., Лисицкая Е. В. Состояние зоопланктонных сообществ в прибрежных водах Карадагского природного заповедника в 2002 – 2005 гг. // Сб. Научных трудов. – Карадаг, 2009. – С. 202 – 312.
13. Павлова Е. В., Мельникова Е. Б. Изменение количественных показателей жизнеспособного зоопланктона Севастопольской бухты в 1998 – 1999 гг. (Крым, Черное море) // Гидробиол. журн. – 2005 – **41**, № 6. – С. 3 – 12.
14. Павлова Е. В., Мурина В. В., Куфтаркова Е. А. Гидрохимические и биологические исследования в бухте Омега (Черное море, Севастопольский шельф) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа – Севастополь, 2001. – Вып. 2 – С. 159 – 176.
15. Петина Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона в Черном море // Тр. Севастоп. биол. ст. – 1957. – **9**. – С. 39 – 57.
16. Петина Т. С., Павлова Е. В. Смертность зоопланктона в Севастопольской бухте // Доп. Нац. Акад. наук України. – 1995. – **6**. – С. 146 – 148.
17. Петина Т. С., Павлова Е. В., Миронов Г. Н. Структура пищевых сетей, передача и использование вещества и энергии в планктонных сообществах Черного моря // Биология моря. – 1970. – Вып. 19. – С. 3 – 43.
18. Шушкина Э. А., Сорокин Ю. И., Лебедева Л. П. и др. Продукционно-деструкционные характеристики планктонного сообщества в северо-восточной части Черного моря в течении сезона 1978 // Сезонные изменения черноморского планктона. – М., 1983. – С. 178 – 202.
19. Flemming G. M., Coughlan J. Preservation of vitally stained zooplankton for live/dead sorting // Estuaries. – 1978 – **1**. – № 2 – P. 135 – 137.
20. Pavlova E. V., Kuftarkova E.A. Anthropogenic impact on the planktonic communities // Proc. Second Intern. Conf. Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 95. (Spain, 24 – 27 October). Spain, Tarragona. – 1995 – P. 67 – 73.
21. Pavlova E. V., Murina V. V., Kemp R. B., Wilson J. G., Parchevsky V. P. Annual dynamics of abundance, biomass and survival of meroplankton in Sevastopol Bay, Black Sea // Морськ. екол. журн. – 2007 – **6**, № 2. – P. 63 – 78.
22. Seepersad B., Crippen R. W. Use of aniline blue for distinguishing between live and dead freshwater zooplankton // J. Fish. Res. Board Canada. – 1978. – **38**, № 10. – P. 1363 – 1366.

Поступила 20 января 2010 г.
После доработки 16 июня 2011 г.

Зоопланктон в прибрежных водах південно-західного Криму (1998 – 2006 рр.). Е. В. Павлова, О. Б. Мельникова. Дослідження проводилися в прибрежних водах у Севастополя в період 1998 – 2006 рр. Оцінювали співвідношення «живих» особин і були до вилову «мёртвими» в загальному зоопланктоні, у представників різних таксономічних груп, стадій розвитку і розмірів тіла. Число «живих» коливалося від року до року, зменшуючись до 40 – 77% у б. Південна, і 51 – 87% – у бухтах Севастопольська та Кругла. У Cladocera відсоток «живих» виявилася дещо нижче, у меропланктона в цілому – вище, ніж у Copepoda. У більшості випадків число «живих» в молодших стадій Copepoda була нижче, ніж старших копеподітних стадій; така ж тенденція відзначена у різнорозмірних личинок *Balanus improvisus* і особин двох видів Cladocera; *Pleopis polyphaemoides* and *Penilia avirostris*. Показані істотні відмінності величин чисельності і біомаси зоопланктону, які одержувані традиційним для гідробіологів способом обробки проб і з урахуванням некрозоопланктона.

Ключові слова: прибрежний зоопланктон, некрозоопланктон, розміри особин.

Zooplankton in inshore waters of the south-western Crimea (1998 – 2006). E. V. Pavlova, E. B. Melnikova. The investigations were conducted in coastal seawaters of Sevastopol during 1998 – 2006. Samples of zooplankton were examined in dependence from ratio between «living» individuals and those that had been «dead» before capturing, in the different taxonomic groups, body sizes and stages of development of Copepoda. The abundance of «living» fraction fluctuated with the year: 40 – 77% in the Southern bay and to 51 – 87% in Sevastopol and Round bays. The percentage of «living» Cladocera was slightly less and of meroplankton was larger than that of Copepoda. The abundance of «living» decreased with the decreasing body sizes of larvae of *Balanus improvisus* and two species of the Cladocera – *Pleopis polyphaemoides* and *Penilia avirostris* and specimens Copepoda on junior stages of development. The state of zooplankton communities of investigated equatorials were estimated according to data. The significant deference in abundance and zooplankton biomass is shown with the traditional hydrobiological method of sample estimation and with necrozooplankton fraction taking into account.

Key words: coastal zooplankton, necrozooplankton, body size.

ВЫШЛА В СВЕТ МОНОГРАФИЯ

Nataliya A. Milchakova. Marine plants of the Black Sea. An illustrated field guide. Sevastopol, DigitPrint, 2011. – 144 pp.

(Joint publication of the Black Sea Commission and Institute of Biology of the Southern Seas)

ISBN 978-966-02-5801-3 (A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine) DDC 581.9 (262.5)

Научное справочное пособие является первым иллюстрированным Атласом морских растений Черного моря, включает общие сведения о бассейне, флоре и донной растительности, коммерческом использовании макрофитов, технике изготовления гербария. Приведены подводные макрофотографии 74 массовых видов зеленых, бурых и красных водорослей, а также высших цветковых растений, позволяющие проводить их идентификацию. Описание каждого вида содержит данные по его систематической принадлежности, морфологии, экологии, размножении, распространении и хозяйственной ценности. В справочник включена информация об охраняемых морских акваториях причерноморских государств, экспертах в области морского макрофитобентоса, приведен обширный терминологический словарь.

Книга, изданная при финансовой поддержки Межправительственной комиссии по защите Черного моря от загрязнения (Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution), предназначена для альгологов, гидробиологов, экологов, специалистов в области охраны природы, будет полезна учителям, студентам, школьникам, дайверам, туристам и всем, кто интересуется жизнью моря и ее сохранением.

Издание справочника приурочено к 140-летию Института биологии и южных морей НАНУ, тираж 500 экз.