

А. В. ТЕМНЫХ, Ю. А. ЗАГОРОДНЯЯ, В. К. МОРЯКОВА

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ
ЗООПЛАНКТОНА В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА
(по материалам 2002 - 2003 гг.).**

Исследована сезонная динамика зоопланктона на взморье у г. Севастополя в 2002 – 2003 гг. Среднегодовые величины численности и биомассы зоопланктона в эти годы, по сравнению с 1990-ми годами, увеличились, но не достигли уровня 1960-х годов. Оценена изменчивость сезонного цикла зоопланктона на данной акватории. Различия проявились в большей изменчивости численности зоопланктона в бухте, по сравнению с открытым побережьем. Вклад сезонной и пространственной составляющих в общую изменчивость количественных показателей зоопланктона был равнозначным.

Прибрежные воды Крыма, являясь зоной рекреации и хозяйственного использования, подвергаются постоянной трансформации в результате антропогенной деятельности. Это приводит к существенным изменениям в прибрежной экосистеме. Наши представления о её состоянии, основанные на наблюдениях в полу изолированной от моря бухте [2, 11, 7], были бы неполными без исследований пространственной и временной изменчивости качественного состава и количественных характеристик зоопланктона на взморье. Между количественными характеристиками зоопланктона и гидрологическими параметрами, в частности, температурой воды, отмечается тесная связь [4, 12]. Анализ долговременных рядов наблюдений показал существенные климатические изменения в распределении гидрологических и гидрохимических параметров среды [1]. Значительные изменения наблюдаются в последние два десятилетия в пелагических сообществах: исчезают аборигенные виды, регистрируются новые виды, уменьшились количественные показатели зоопланктона [6, 8]. Является этот процесс результатом естественных климатических изменений, отражающихся в гидрологической структуре вод и, соответственно, в пелагических сообществах, или это эффекты антропогенного влияния - пока не ясно, поэтому в современных научных программах пристальное внимание уделяется изучению временной изменчивости биологических полей на сезонном и межгодовом масштабах [17]. Получение и анализ новых данных представляется чрезвычайно важным для решения этой проблемы. Цель настоящей работы выявить отличия сезонной динамики зоопланктона на взморье и в Севастопольской бухте на протяжении двух лет наблюдений (2002 - 2003 гг.).

Материал и методы. Район исследований – это открытое побережье у Севастополя и полузамкнутая Севастопольская бухта. С января 2002 по декабрь 2003 гг. в акватории внешнего рейда регулярно (два-три раза в месяц, в зимний период реже) отбирали пробы зоопланктона и измеряли температуру морской воды на двух станциях, одна из которых находилась в 300 м (ст. 3), а вторая – в миле от берега (ст. 2). Кроме того, обработаны круглогодичные сборы зоопланктона в 2003 г. на двух станциях в Севастопольской бухте и одной, находящейся в 2 милях от берега, которые проводили с периодичностью два раза в месяц. Схема станций приведена (рис. 1). Все пробы собраны сетью Джеди (диаметр входного отверстия 36 см, ячея сита 140 мкм) в слое 0 – 10 м. Зоопланктон отбирали в первой половине дня, чтобы исключить влияние суточных и полусуточных ритмов, обеспечивающих неоднородность распределения планктона [14]. Пробы фиксировали 4 % формалином. Определяли качественный состав зоопланктона (вид, стадия развития) и его количественные характеристики. Подсчет организмов проводили в счетной камере Богорова. В первом случае малочисленные формы подсчитывали во всей пробе. Затем проба сгущалась до 20 мл, и в 2 мл при двукратной повторности учитывались массовые организмы голопланктона. Сведения о меропланктоне любезно предоставлены Муриной В. В. В остальных пробах учитывали весь зоопланктон,

© А. В. Темных, Ю. А. Загородняя, В. К. Морякова, 2008

включая меропланктон, но методика обработки несколько отличалась. Пробы разводили до объема 50 либо 100 мл, в зависимости от обилия планктона, тщательно перемешивали и отбирали штемпель-пипеткой объемом 5 см³ обычно две повторности, в которых под биноклем просчитывали массовые виды. Крупные формы учитывали во всей пробе.

Биомассу рассчитывали по соответствующей данному виду и стадии развития стандартной массе [13]. Результаты обработки 159 проб зоопланктона обработаны статистически: рассчитаны среднеквадратичные отклонения (СКО), коэффициенты корреляции, проведен двухфакторный дисперсионный анализ.

Результаты. Видовой состав голопланктона в 2003 г. был практически таким

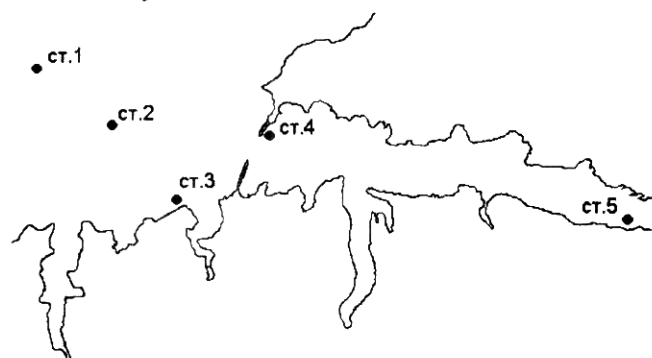


Рисунок 1. Схема станций в акватории Севастополя
Figure 1. Scheme of the monitoring stations near Sevastopol

же, как в 2002 г. [10]. В зимний период (декабрь - март) копеподы составляли 90 % численности и биомассы голопланктона, и были представлены в основном 4 видами: холодолюбивыми *Pseudocalanus elongatus* и *Oithona similis*, а также эвритермными *Acartia clausi* и *Paracalanus parvus*. Холодноводный *Calanus euxinus* встречался в пробах редко. Весной и в начале лета доля копепод постепенно снижалась. Появля-

лись тепловодные виды копепод (*Acartia tonsa* и *Centropages ponticus*) и клadoцер (*Pleopis polyphemoides* в июне и позднее *Penilia avirostris*). Эти виды клadoцер доминировали в планктоне в июле и августе. Другие виды клadoцер (*Evadne spinifera* и *Pseudevadne tergestina*) были малочисленными. Осенью доля копепод опять возросла. Из редких видов копепод в Севастопольской бухте обнаружена *Monstrilla* sp., а на взморье - науплии понтеллид. Из других форм голопланктона встречались сагитты, ноктилюка, коловратки, ойкоплевра, изредка обрывки гребневиков и медуз. Таксономическое разнообразие зоопланктона весной и в начале лета увеличивалось за счёт личинок бентосных животных. Минимальное количество видов отмечено в феврале.

Пространственная изменчивость. Пространственная изменчивость зоопланктона анализировалась по материалам, собранным в 2003 г. на взморье и в Севастопольской бухте. Преставление об изменении таксономической структуры зоопланктона в направлении из Севастопольской бухты в открытое море дает рис. 2.

Среднегодовая численность голопланктона уменьшалась от максимальной величины (6196 экз./м³) в кутовой части бухты до минимальной (2205 экз./м³) в двух милях от берега (табл. 1). Сходным образом изменялись численности копепод, клadoцер и суммарного зоопланктона. Эта закономерность прослеживалась практически во все месяцы. Количественные показатели других групп зоопланктона, кроме ноктилюки, обычно были выше в бухте, чем на взморье. Среднегодовая численность и биомасса ноктилюки были максимальными на станции, находящейся в двух милях от берега. Высокие величины отмечены также в кутовой части бухты, на остальных станциях эти величины были ниже. В суммарной численности зоопланктона внутри бухты доминировали копеподы рода *Acartia* и меропланктон. Акарции составляли 70 - 80 % биомассы копепод, и только в период массового развития клadoцер: в июне - *P. polyphemoides*, а в августе *P. avirostris*, этот процент снижался. На взморье возрастал вклад других видов копепод (*P. elongatus* и *C. ponticus*). Здесь на долю акарций приходилось от 20 до 50 % численности копепод. По биомассе этот процент был выше, весной он достигал 70 - 80 %.

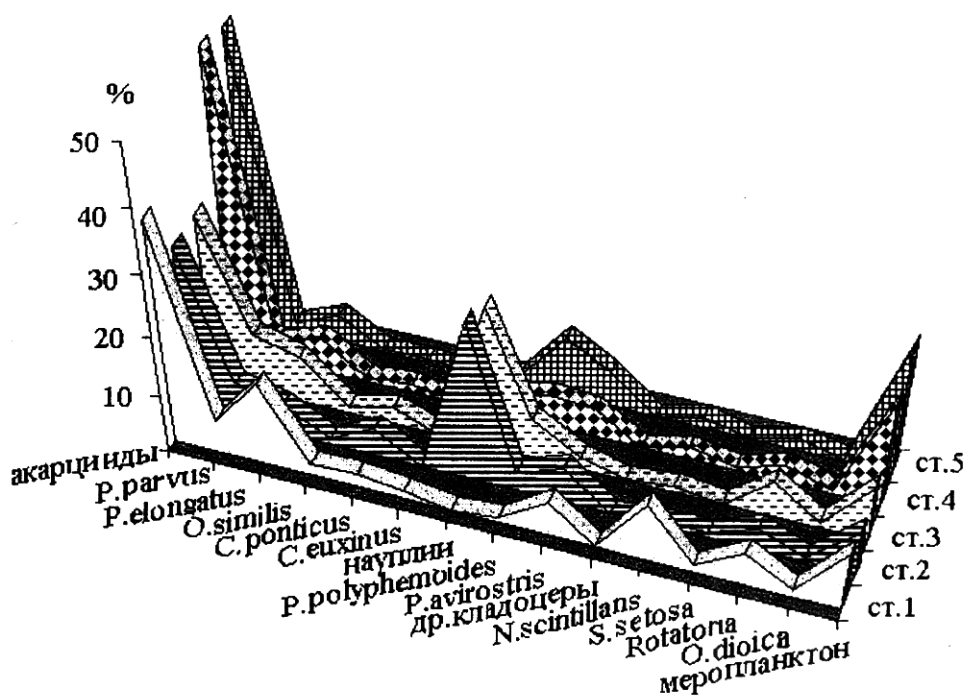


Рисунок 2. Пространственное изменение таксономической структуры зоопланктона (% от суммарной среднегодовой численности) в акватории Севастополя в 2003 г.
Figure 2. Spatial change in the taxonomic structure of zooplankton (% of average annual abundance of zooplankton) inshore of Sevastopol in 2003

Таблица 1. Среднегодовая численность ($\bar{C}$, экз./м³) зоопланктона и размах колебаний (A) среднемесячных величин численности ($C_{\max}/C_{\min}$) на разных станциях в 2003 г. Станция 1 - две мили от берега, ст. 2 - одна миля от берега, ст. 3 - 300 м от берега, ст. 4 - при входе в Севастопольскую бухту, ст. 5 - кут бухты

Table 1. Average annual abundance of zooplankton ($\bar{C}$, ind./m³) and fluctuations in abundance ($A = N_{\max}/N_{\min}$) at the different stations in 2003. St. 1 - two miles inshore, st. 2 - one mile inshore, st. 3 - 300 m inshore, st. 4 - in the mouth of Sevastopol bay and st. 5 - in the bay

Группы	ст. 1		ст. 2		ст. 3		ст. 4		ст. 5	
	$\bar{C}$	A	$\bar{C}$	A	$\bar{C}$	A	$\bar{C}$	A	$\bar{C}$	A
Копеподы	1564	46	1891	15	1946	7	3037	9	4469	38
Кладоцеры	271		216		488		775		2266	
Голопланктон	2205	26	2172	7	2434	7	3840	8	6196	25
Меропланктон	263		227		169		861		1720	
Зоопланктон	2468	21	2399	6	2603	7	4701	9	7916	27

Соотношение двух видов акарий в летнее время менялось в направлении открытого моря: увеличивалась доля эвритермной *A. clausi* и снижалась теплолюбивой *A. tonsa* (рис. 3). Подобное перераспределение численности двух видов акарий ранее выявлено в открытом прибрежье у Карадага [16]. Это свидетельствует об общем характере распределения нового вида *A. tonsa* в Черном море

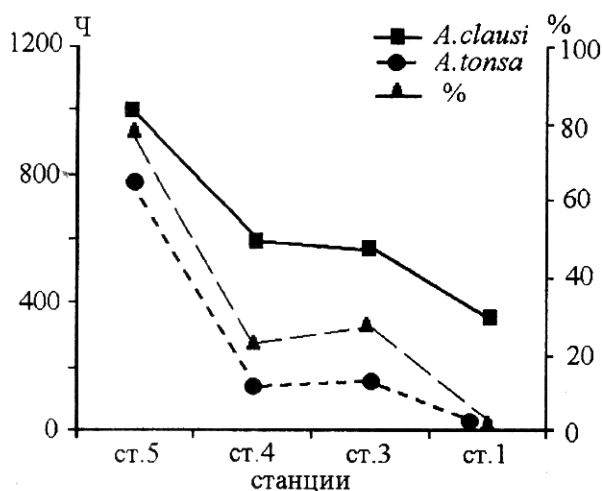


Рисунок 3. Изменение численности (Ч, экз./м³) двух видов *Acartia* в направлении открытого моря и процента *A. tonsa* в суммарной численности акарций в 2003 г.
Figure 3 Changes of abundance (Ч, ind./m³) in two species of *Acartia* toward offshore and in percentage of *A. tonsa* in both species density

Сезонная изменчивость. В годовом цикле развития зоопланктона хорошо прослеживалась сезонная динамика, характерная для морей бореальной зоны. На каждой станции выявлены свои отличия. В кутовой части Севастопольской бухты в 2003 г. призначительной вариабильности численности и биомассы зоопланктона можно выделить три пика его обилия. Первый среди них, февральский, на других станциях не прослеживался. Ранее в южной части Севастопольской бухты также отмечали три пика в сезонной динамике зоопланктона [2]. Второй пик в апреле лучше выражен на станции при входе в бухту. Здесь, в отличие от кутовой части, наблюдалась

двухвершинная кривая сезонной динамики. В открытом прибрежье сезонная динамика зоопланктона в верхнем 10-ти метровом слое менее четко выражена, однако и здесь в изменениях отдельных показателей зоопланктона преобладал полугодовой сигнал. Синхронность сезонных изменений зоопланктона в открытом прибрежье и в бухте в 2003 г. подтверждает относительно высокий коэффициент корреляции ($r = 0.62$), рассчитанный между среднемесячными величинами численности голопланктона на двух станциях внутри бухты (ст. 4 и 5) и трёх станциях в открытом прибрежье (ст. 1 - 3). Коэффициент корреляции был выше ($r = 0.85$) между мористой (ст. 1) и расположенной при входе в бухту (ст. 4) станциями. Эта связь ослабевала ($r = 0.5$) на наиболее удаленной от взморья станции (ст. 5) в кутовой части бухты.

Объединив материалы пяти станций, посмотрели по величине стандартного квадратичного отклонения (СКО) внутригодовой ход пространственной изменчивости. Внутригодовое изменение СКО, рассчитанное для каждого месяца по величинам численности на всех пяти станциях, показало увеличение дисперсии в конце зимы и осенью, т.е. в периоды прогрева и охлаждения поверхностного слоя воды. К этим периодам приурочена перестройка зоопланктонного сообщества от зимнего состояния к весеннему либо от летнего к зимнему (рис. 4а). В остальные месяцы величины СКО были ниже, что свидетельствует о меньшем уровне изменчивости зоопланктона в прибрежной акватории Севастополя в другое время года.

Размах сезонных колебаний зоопланктона был наибольшим в бухте (см. табл. 1). Он уменьшался в открытом прибрежье и вновь увеличивался на станции, расположенной в двух милях от берега. Уровень сезонной изменчивости на каждой отдельно взятой станции характеризовали величиной СКО, рассчитанной по всем наблюдаемым на данной станции в течение года величинам численности зоопланктона (рис. 4б). Максимальная величина СКО отмечена в кутовой части бухты (ст. 5) в направлении открытого моря она уменьшалась. При существенном различии количественных характеристик зоопланктона на взморье уровень их изменчивости на разных станциях был приблизительно

одинаковым. Для решения вопроса о соотношении пространственной и сезонной изменчивости в общей изменчивости обилия зоопланктона проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Для этого анализа использованы данные по среднемесячной численности голопланктона на каждой станции в 2002 – 2003 гг. В результате оказалось, что в общей изменчивости численности голопланктона в исследуемый период пространственная изменчивость составляла 23 %, а сезонная 24 %, т.е. их вклад в общую изменчивость был равнозначным (табл. 2). Различие достоверно ($P < 0.05$). Уровень шума был высоким и достигал 50 %. В открытой акватории Карадагского природного заповедника доминировала сезонная динамика [9].

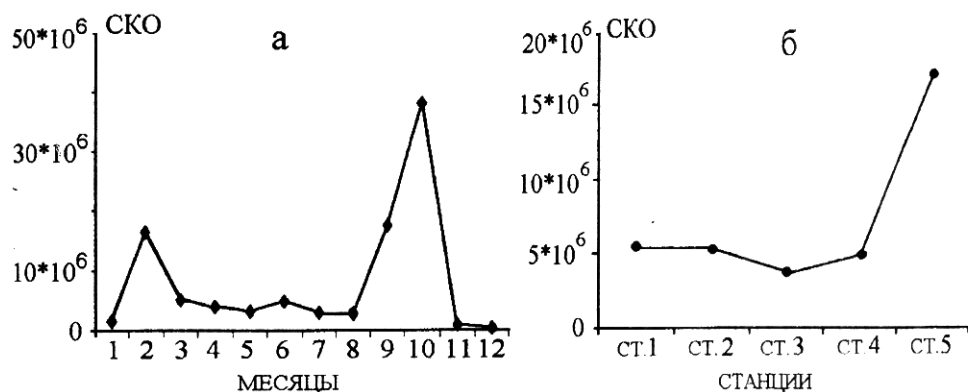


Рисунок 4. Пространственная (а) и сезонная (б) изменчивость численности зоопланктона в акватории Севастополя в 2003 г.

Figure 4. Spatial (a) and season (b) variability of zooplankton abundance inshore of Sevastopol in 2003

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа пространственной и сезонной изменчивости численности голопланктона в акватории Севастополя в 2002 - 2003 гг.

Table 2. Variance analysis results of investigation of spatial and season variability in holoplankton abundance inshore Sevastopol in 2002 - 2003

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Дисперсия	Критерий Фишера	P
Сезонная	11	192677890	4.61	0.0006
Пространственная	6	200329539	2.62	0.008
Погрешность	66	459380528		
Итого	83	852387957		

Межгодовая изменчивость. Численность и биомасса голопланктона и основных его компонентов обнаруживают относительную стабильность в открытом прибрежье в 2002 – 2003 гг. (табл. 3).

Таблица 3. Среднегодовые и максимальные величины численности (Ч, экз./м³) и биомассы (Б, мг/м³) зоопланктона в открытом прибрежье в акватории Севастополя в 2002 – 2003 гг.

Table 3 Average annual and maximum abundance of zooplankton (Ч, ind./m³) and biomass (Б, mg/m³) inshore Sevastopol in 2002 – 2003

Таксономическая группа	2002 г.				2003 г.			
	макс.	макс.	средн.	средн.	макс.	макс.	средн.	средн.
	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б	Ч	Б
Копеподы	4348	31.77	1944	12.81	3216	28.93	1824	13.47
Кладоцеры *	1107	27.51	459	11.25	1243	22.93	350	7.18
Голопланктон	7248	104.18	2981	29.18	3299	35.23	2210	21.87

Примечание: * за 7 месяцев вегетационного периода.

Хотя исследуемые два года мало различались по видовому составу и средней численности голопланктона, копепод и кладоцер, однако вклад отдельных видов в суммарную численность был разным. В 2002 г. была выше доля тепловодных видов (соотношение 2 : 1). В 2003 г. это соотношение изменилось на противоположное (1 : 2.5), т.е. преобладали представители холодноводного комплекса. Процент эвритермных видов в оба года сохранялся на одном уровне. В бухте соотношение тепловодного и холодноводного комплекса в эти годы, в целом, было сходным, хотя среди отдельных видов наблюдались отличия. Например, вклад в суммарную численность зоопланктона копепод *C. ponticus* и *P. parvus* в оба года здесь был равнозначным.

Отмечены межгодовые различия в численности теплолюбивой *A. tonsa*. Её численность на взморье (ст. 2) сократилась в 2003 г. по сравнению с 2002 г. [10]. Максимумы составляли соответственно 474 и 1590 экз./м³. На взморье в эти годы наиболее высокая численность *A. tonsa* (4457 экз./м³) отмечена на ст. 3 летом 2002 г. Эта величина сопоставима с максимальной численностью вида в том же 2002 г. в Севастопольской бухте [6]. Эвритермная *A. clausi* оказалась более многочисленной в 2003 г. При этом среднегодовые величины суммарной численности обоих видов в эти годы мало различались.

О межгодовой изменчивости сезонного цикла судили по материалам, собранным в открытом прибрежье в 2002 и 2003 гг. Коэффициент корреляции, рассчитанный между среднемесячными величинами численности голопланктона в эти годы, был ниже ($r = 0.44$), чем внутри одного календарного года. При этом периоды увеличения численности голопланктона в оба года в целом повторялись и приходились на март, июль, сентябрь и ноябрь. Совпадающие в оба года резкие снижения численности отмечены в феврале и августе. Отмечаемое в августе на всех станциях резкое снижение суммарной численности зоопланктона, и особенно рачкового планктона, наблюдается на протяжении последних 15 лет, и его связывают с массовым развитием гребневика-вселенца мнемипсиса [7, 8, 15 и др.]. Амплитуда сезонных колебаний численности на взморье в 2002 г. (43 над шельфом и 22 на мелководье) [10] была выше, чем в 2003 г. (см. табл. 1).

Обсуждение. Количественные показатели зоопланктона в открытом прибрежье у Севастополя увеличились в 2002 - 2003 гг. по сравнению с 1990-ми годами [8], но были ниже величин, отмечаемых в этом районе в 1960 - 1970 гг. [4], главным образом, за счёт низкой численности копепод. Численность кладоцер в 2002 - 2003 гг. приблизилась к уровню 1960-х годов. Биомассы обеих групп были ниже, чем в 1960-х годах, для копепод в 3.5 раза, для кладоцер в два.

Существенное влияние на развитие зоопланктона в разные годы оказывает температура воды. В открытом прибрежье в 2002 г. наблюдалась относительно высокая среднегодовая температура воды - 15.6 °С. Она превышала на 1.35 °С среднемноголетнюю температуру воды в этом районе за последние 30 лет [10]. В 2003 г. среднегодовая температура воды в открытом прибрежье была на 1 °С ниже, чем в 2002 г., а летняя температура в июле почти на 2 °С. Годовой максимум температуры (25.4 °С) в открытом прибрежье в 2003 г. был ниже, чем в 2002 г. (25.8 °С). Вероятно, повышенные температуры 2002 г. способствовали более высокому уровню развития видов тепловодного комплекса в тот год. Известно, что между численностью популяции теплолюбивых видов (*C. ponticus*, *P. polyphemoides*) и температурой воды в летний сезон существует положительная зависимость [3]. В тепловодный комплекс включена новая для черноморского региона копепода *A. tonsa* [9], появление которой относят к началу 1970-х годов [5]. До 1996 г. [16] её учитывали вместе с *A. clausi*. При пониженных температурах 2003 г. в зоопланктоне преобладали виды холодноводного комплекса (*C. euxinus*, *P. elongatus*, *O. similis*, *N. scintillans*), при этом неожиданным оказался высокий уровень развития центропагеса в этот год. У эвритермных видов повышенная численность может наблюдаться как в годы с повышенной термикой (*P. parvus*), так и с пониженной термикой (*A. clausi*) [3]. Наши исследования подтверждают существующие закономерности, что

температурные условия года в значительной степени определяют количественное соотношение разных видов в зоопланктоне.

Сравнительный анализ сезонных циклов развития зоопланктона на взморье в 2002 [10] и 2003 гг. показал, что максимумы его численности и биомассы в относительно тёплом 2002 г. выражены более чётко. В оба года после достижения максимальных величин численности и биомассы зоопланктона в сентябре, количественные показатели в последующие месяцы постепенно снижались. Сезонный сигнал, полученный для этого района в результате осреднения данных за период 1960 - 1969 гг. [3] по зоопланктону и отдельно по голопланктону, характеризовался минимумом численности в марте с постепенным нарастанием до максимума в октябре-ноябре. По биомассе максимум приходился на весну – начало лета и определялся сезонной динамикой численности ноктилюки. Таким образом, сезонная динамика развития зоопланктона в прибрежных водах Крыма несколько различалась в 1960 и 2000-х годах.

Заключение. На основании проведенных исследований показано, что видовой состав и количественные характеристики зоопланктона на взморье в 2002 - 2003 гг. были стабильными. Сравнение данных, полученных на взморье и в Севастопольской бухте в 2003 г. показало, что количественные показатели зоопланктона уменьшаются в направлении открытого моря. В сезонной динамике зоопланктона в бухте и на взморье различия проявились в большей изменчивости количественных характеристик в бухте. Уровень изменчивости количественных показателей зоопланктона резко возрастал в период сезонной перестройки зоопланктонного сообщества от зимнего состояния к весеннему и от летнего к зимнему.

Авторы благодарят сотрудников отдела марикультуры и прикладной океанографии вед. инженера М. М. Шевченко и м.н.с. М. А. Попова, сотрудников отдела планктона с.н.с. к.б.н. И. Г. Поликарпова и инженера Д. А. Алтухова, которые отбирали пробы зоопланктона и предоставили сведения о температуре воды в море во время отбора проб.

1. Белокопытов В. Н., Ломакин П. Д., Субботин А. А., Щуров С. В. Фоновая характеристика и сезонная изменчивость вертикальной стратификации термохалинного поля у побережья Севастополя // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2002. – Вып. 1 (6). – С. 22 – 88.
2. Беляева Н. В., Загородняя Ю. А. Зоопланктон Севастопольской бухты в 1981 – 1983 гг. // Экология моря. – 1988. – Вып. 29. – С. 77 – 84.
3. Грезе В. Н., Балдина Э. П., Билева О. К. Динамика численности и продукции основных компонентов зоопланктона в неритической зоне Черного моря // Биология моря. – 1968. – Вып. 24. – С. 12 – 49.
4. Грезе В. Н., Федорина А. И. Зоопланктон // Основы биологической продуктивности Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1979. – С. 143 – 168.
5. Губанова А. Д. *Acartia tonsa* Dana в Севастопольской бухте: появление, размерная структура, сезонная динамика // Экология моря. – 2002. – Вып. 51. – С. 55 – 58.
6. Губанова А. Д. Долговременные изменения видового состава рода *Acartia* Dana в Севастопольской бухте // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 94 – 103.
7. Губанова А. Д., Поликарпов И. Г., Прусова И. Ю., Сабуров М. А. Многолетняя динамика мезо-зоопланктона в Севастопольской бухте (1976 – 1996) на примере *Scopimoda* // Океанология. – 2002. – 42, № 4. – С. 537 – 545.
8. Загородняя Ю. А., Павловская Т. В., Морякова В. К. Современное состояние зоопланктона у берегов Крыма. Гл. 2. Разнообразие зоопланктона у Крымского побережья Черного моря // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 49 – 80.
9. Загородняя Ю. А., Павловская Т. В., Морякова В. К. Видовое разнообразие и сезонная динамика зоопланктона в прибрежной акватории Карадагского природного заповедника // Карадаг. Гидробиологические исследования. (Сб. науч. трудов, посвященный 90-летию Карадаг. науч. станции и 25-летию Карадаг. природного заповедника НАНУ). – Симферополь: СОНАТ, 2004. – Кн. 2. – С. 104 – 121.

10. Загородняя Ю. А., Темных А. В., Морякова В. К. Сезонные изменения голопланктона над шельфом в районе Севастополя в 2002 г. // Морск. экол. журн. – 2007. – 6, № 1. – С. 31 – 43.
11. Ковалев А. В. Сезонные изменения зоопланктона в Севастопольской бухте // Гидробиол. журн. – 1981. – 16, № 6. – С. 9 – 14.
12. Ковалев А. В. Структура зоопланктонных сообществ Атлантики и Средиземноморского бассейна. – Киев: Наук. думка, 1991. – 141 с.
13. Петина Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря // Тр. Севастоп. биол. ст. – 1959. – 9. – С. 39 – 57.
14. Пионтковский С. А. Многомасштабная изменчивость мезопланктонных полей океана. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – 193 с.
15. Финенко Г. А., Романова З. А. Популяционная динамика и энергетика гребневика *Mnemiopsis leidyi* в Севастопольской бухте // Океанология. – 2000. – 40, № 4. – С. 567 – 572.
16. Kovalev A. V., Besiktepe S., Zagorodnyaya Yu. A., Kideys A. E. Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is continuing // Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea. – Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1998. – 1. – P. 199 – 208. – (NATO Sci. Ser. 2: Environmental Security. – 47).
17. Niermann U., Kideys A., Kovalev A. et al. Fluctuations of pelagic species of the open Black Sea during 1980 – 1995 and possible teleconnections // Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies. – Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 1999. – P. 147 – 173.

Институт биологии южных морей НАН Украины,
г. Севастополь

Поступила 24 апреля 2008 г.

A. V. TEMNYNH, Ju. A. ZAGORODNYAYA, V. K. MORYAKOVA

SPATIAL VARIABILITY OF SEASONAL DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN COASTAL WATERS OF SOUTHWESTERN CRIMEA IN 2002 AND 2003

Summary

The seasonal dynamics of zooplankton development in coastal waters of Sevastopol in 2002 - 2003 were investigated. Average annual abundance and biomass of zooplankton increased in two years as compared to the 1990-s, but were lower than in the 1960-s. Variability of the seasonal dynamics was estimated and difference revealed in the higher variability of quantity of zooplankton in the bay as compared to inshore waters. The contribution of spatial and seasonal variability to common variability of specification of quantity of zooplankton was equivalent.