БИОЛОГИЯ

УДК 595.34 (262.5)

СТРУКТУРА ЭПИЗООПЛАНКТОНА И УРОВНИ ПРОДУКЦИИ КОПЕПОД В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ (лето 2010 г.)

© 2012 г. В.Г. Дворецкий[1], А.Г. Дворецкий[1]

Исследовано пространственное распределение и рассчитаны суточные уровни продукции веслоногих ракообразных в северо-восточной части Чёрного моря. Средняя численность мезозоопланктона в верхнем 100-метровом слое для всего района исследования составляла 2522 ± 499 экз. в 1 м^3, биомасса 323 ± 66 мг сырой массы в 1 м^3. Суммарная продукция копепод менялась от 2,64 до 17,11 мг/м^3 в сутки, в среднем составляя 9,01 ± 2,12 мг/м^3 в сутки. Наибольшие суточные P/B-коэффициенты найдены для *Pseudocalanus elongatus* и *Acartia clausi*. Найденные уровни продукции соответствовали показателям, зарегистрированным до вселения в Чёрное море гребневика *Mnemiopsis leidyi*.

Ключевые слова: копеподы, зоопланктон, продукция, Чёрное море.

За последнее время в структуре пелагической экосистемы пелагиали Чёрного моря зарегистрированы значительные флуктуации, связанные как с усилившимся антропогенным воздействием [1, 2], так и со вселением гребневика *Mnemiopsis leidyi* в середине 1980-х гг. [3]. Выедание гребневиком планктона в разной степени отразилось на отдельных его представителях. Вселение мнемиопсиса привело к временному снижению биомассы планктона, уловов рыб и некоторому изменению структуры пелагического сообщества, которое несколько отличается от того, что наблюдалось ранее. Наибольший урон был нанесен прибрежным районам, являющимся наиболее продуктивными зонами моря. Вместе с тем наблюдения, проводимые в 2003–2007 гг. на шельфе и в глубокой части моря, свидетельствуют о значительном снижении пресса хищников на зоопланктон [4].

В составе мезозоопланктона Чёрного моря большое значение имеют веслоногие ракообразные (Copepoda), которые выступают связующим звеном между первичными продуцентами (фитопланктоном) и более высокими трофическими уровнями [5]. Скорость продукции копепод во многом отражает продукционный потенциал всего зоопланктонного сообщества. Кроме того, анализ состояния популяций массовых видов веслоногих ракообразных позволяет оценить трофическую базу рыб-планктофагов на современном этапе, а также выявить тенденции изменения зоопланктонного сообщества. Целью данной работы было выявление особенностей пространственного распределения количественных показателей и продукционных характеристик сообщества копепод в северо-восточной части Чёрного моря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор проб мезозоопланктона был произведен в ходе рейса научно-исследовательского судна “Денеб” в июне 2010 г. (рис. 1). Орудием лова служила сеть Джеди (диаметр входного отверстия 37 см, размер ячеи фильтрующего полотна 168 мкм). Отбор проб проводили в слоях 0 м – дно на мелководных станциях и 0–50 и 50–100 м на глубоководных станциях. Пробы фиксировали формалином. Камеральная обработка проводилась по стандартным методикам [6]. Численность пересчитывали в экз. на 1 м^3. Сырую биомассу отдельных видов рассчитывали при помощи размерно-весовых зависимостей [5]. Разделение станций на группы проведено с использованием кластерного анализа, основанного на средних значениях биомассы копепод. Биологическое разнообразие оценивали индексом Шеннона. Уровни суточной продукции копеподитных стадий каждого вида (gC) рассчитывали как произведение его биомассы на скорость роста, которую определяли согласно [7]:

$$gC = 10^{((-1{,}1408 + (0{,}02087T) - 0{,}3221\log10(Wc))},$$

[1] Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, 183010 Мурманск, ул. Владимирская, 17; e-mail: vdvoretskiy@mmbi.info

где T – температура воды, Wc – индивидуальная масса (мкгС). Для расчетов использовали ранее опубликованные данные по температуре воды [4, 8]. Для взрослых особей *Calanus*, *Pseudocalanus* и *Acartia* скорость продуцирования определяли умножением их биомассы на удельную генеративную продукцию [9–11]. Различия между уровнем продукции копепод, принадлежащих к разным группам станций, оценивали на основе непараметрического критерия Крускала – Уоллиса. Средние величины представлены с ошибкой среднего.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В пробах было найдено 23 таксона/группы пелагических организмов. Наибольшая численность зарегистрирована на мелководной прибрежной ст. 1, наименьшая – в шельфовой зоне (ст. 7) (табл. 1). Максимум биомассы был найден на глубоководной ст. 9, минимум – в прибрежной зоне на ст. 6. Средняя численность зоопланктона всего района исследования составляла 2522 ± 499 экз./м^3, биомасса – 323 ± 66 мг сырой массы/м^3. По численности преобладали копеподы (14–72%, в среднем 48 ± 7%), *Noctiluca scintillans* (14–75%, 40 ± 8%) и *Oikopleura dioica* (1–24%, 7 ± 3%). Средние величины индекса Шеннона сообществ мезопланктона и копепод составили $1{,}59 \pm 0{,}14$ и $1{,}36 \pm 0{,}09$ соответственно. По биомассе также доминировали веслоногие ракообразные (18–87%, 62 ± 10%) и *N. scintillans* (11–79%, 33 ± 9%). Основную часть суммарного обилия копепод составляли каляниды, на долю мелких циклопоид приходилось менее 2% общей численности веслоногих рачков. На всех станциях (за исключением ст. 2) суммарная численность и биомасса копепод возрастали с глубиной. При этом биомасса веслоногих рачков в верхнем 50-метровом слое была в 2–270 раз меньше, чем в подстилающем его горизонте.

Таблица 1. Численность (экз. в 1 м^3) и биомасса мезозоопланктона/копепод (мг сырой массы в 1 м^3) в северо-восточной части Чёрного моря в июне 2010 г.

Станция	Показатели			
	Количество таксонов	Численность, экз./м^3	Биомасса, мг/м^3	Индекс Шеннона
2	17/7	4931/688	340,3/60,1	1,10/1,81
6	14/6	1267/625	42,6/17,9	2,04/1,37
7	14/7	694/423	120,6/95,5	1,90/1,58
8	14/7	3825/841	348,7/104,0	0,88/1,07
9	18/8	2359/1335	569,2/495,0	1,70/1,28
10	16/7	1548/1145	232,6/201,4	1,86/1,34
14	15/8	2303/1136	537,6/450,0	1,65/1,34
15	16/6	3248/1818	394,1/280,9	1,58/1,09

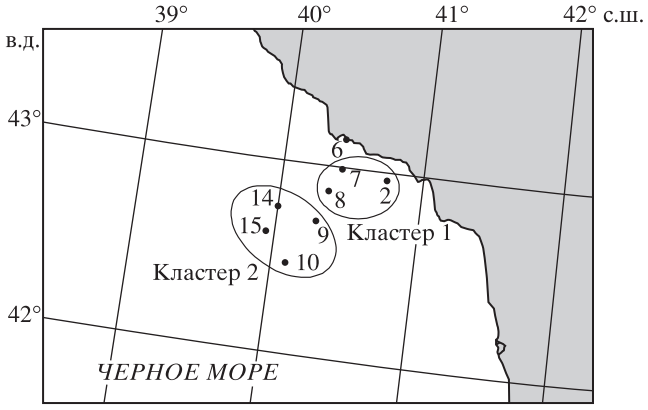

Рис. 1. Карта отбора проб зоопланктона и группы станций, выделенные на основе кластерного анализа в северо-восточной части Чёрного моря в июне 2010 г.

На основе кластерного анализа было выделено две группы станций (рис. 1), которые статистически значимо отличались друг от друга по биомассе *Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus* и суммарной биомассе копепод (во всех случаях $p < 0{,}05$, тест Крускала – Уоллиса).

Возрастная структура *Acartia clausi* характеризовалась доминированием младших копеподитов (рис. 2а). В составе популяции *C. euxinus* (рис. 2б), напротив, доминировали старшие копеподиты и взрослые особи, которые формировали наибольшие скопления на глубине, а молодь была обнаружена в основном в приповерхностном слое. Группировка *P. elongatus* отличалась достаточно равномерной возрастной структурой (рис. 2в). При этом чуть меньше половины составляли молодые стадии (копеподиты I–IV). В пробах было отмечено небольшое количество самок, несущих яйцевые мешки.

Данные по численности, биомассе и суточных уровнях продукции копепод приведены в таблице 2. Суммарная суточная продукция сообщества копепод менялась от 2,64 до 17,11 мг/м^3 в сутки, в среднем составляя $9{,}01 \pm 2{,}12$ мг/м$^{-3}$ в сутки. Основной вклад в продукцию на глубоководных станциях вносили крупные *C. euxinus* (46–82%), тогда как на мелководной ст. 6 – *A. clausi* (57%). Группы станций, выделенные кластерным анализом (рис. 1), статистически значимо отличались по продукции *C. euxinus* и *P. elongatus* ($p < 0{,}05$, тест Крускала–Уоллиса). Суточный P/B-коэффициент всего сообщества изменялся от 0,03 до 0,18, в среднем составляя 0,06±0,02. Среди отдельных видов наибольшими P/B-коэффициентами отличались *P. elongatus* ($1{,}08 \pm 0{,}11$) и *A. clausi* ($0{,}62 \pm 0{,}06$). У остальных видов данный показатель менялся от

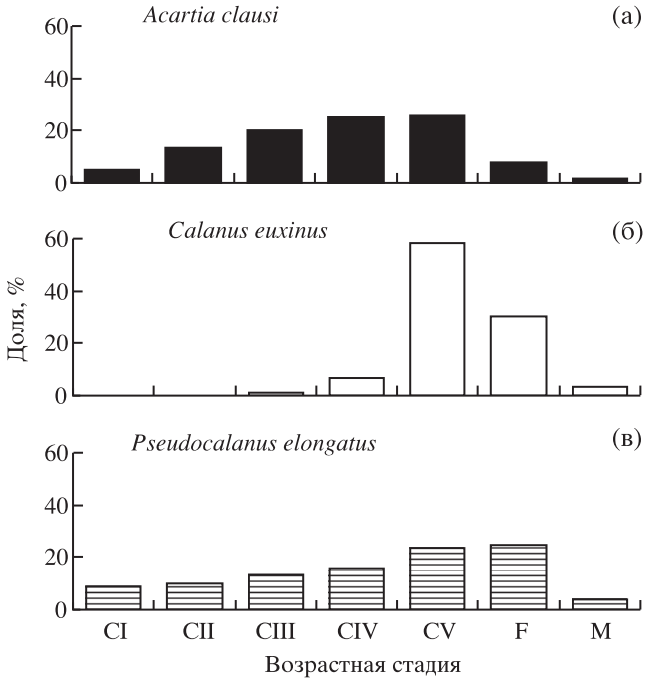

Рис. 2. Возрастной состав популяций *Acartia clausi* (а) в верхнем 50-метровом слое, *Calanus euxinus* (б) и *Pseudocalanus elongatus* (в) в слое 0–100 м в северо-восточной части Чёрного моря в июне 2010 г.: CI–CV – возрастные (копеподитные) стадии; F – самки; M – самцы

0,13 до 0,33. Скорость продукции копепод в подповерхностном слое была в среднем в 5 раз выше, чем в поверхностном горизонте.

ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели численности и биомассы зоопланктона и копепод летом 2010 г. в северо-восточной части Чёрного моря были достаточно высоки (табл. 1) в сравнении с величинами, отмеченными ранее (в 2000–2004 гг.) в кавказском секторе Чёрного моря [12, 13]. Вместе с тем в целом они хорошо соответствовали данным, зарегистрированным в 2005 г., когда также были обнаружены повышенные концентрации мезопланктона, связанные со своеобразными гидрофизическими условиями [12].

Выявленные нами закономерности количественного распределения зоопланктона (увеличение численности и биомассы от прибрежных частей в открытые районы моря), по всей видимости, связаны с особенностями циркуляции вод. Ранее было показано, что в северо-восточной части Чёрного моря главным источником перемещения вод и кросс-шельфового обмена является Основное Черноморское течение [4, 14]. Возрастание биомассы планктона в сторону моря имеет место при наличии слабого меандрирующего течения. Кроме того, образование отдельных пятен повышенной концентрации зоопланктона над шельфом или в открытых частях моря вызывается мелкомасштабной вихревой активностью [4]. Образование вихрей приводит к концентрации зоопланктона на фронтальных зонах, связанных с периферией вихрей. В нашем случае увеличение биомассы зоопланктона в центральной части моря, по-видимому, было связано с вихревой активностью. Вместе с тем влияние процессов апвеллинга на зоопланктон было слабым или не выражено, о чем свидетельствует высокое количественное развитие зоопланктона.

Структура сообщества копепод с преобладанием в поверхностном слое *A. clausi*, а в более глубоководных слоях – *C. euxinus* и *P. elongatus* в целом типична для летнего мезопланктона различных районов Чёрного моря. Анализ возрастного состава массовых видов (рис. 2) позволяет заключить, что группировки *A. clausi* и *P. elongatus* находятся в заключительной фазе цикла размножения, поскольку доля самок в популяциях невелика и присутствуют

Таблица 2. Численность (экз. в 1 м^3), биомасса (мг в 1 м^3) и суточные уровни продукции (мг м$^{-3}$ сут$^{-1}$) планктонных веслоногих ракообразных в северо-восточной части Чёрного моря в июне 2010 г.

Таксон/группа	Показатель					
	численность, экз./м^3		биомасса, мг/м^3		продукция, мг/м^3 в сутки	
	Min–Max	X ± SE	Min–Max	X ± SE	Min–Max	X ± SE
Acartia clausi	29–267	105±30	0,3–7,4	2,6±0,9	0,06–1,51	0,53±0,18
Acartia tonsa	0–44	9±5	0,0–2,9	0,7±0,3	0,00–0,18	0,07±0,02
Calanus euxinus	2–431	178±57	2,2–468,7	186,4±61,6	0,07–14,07	5,77±1,88
Centropages ponticus	0–106	19±13	0,0–2,2	0,5±0,3	0,00–0,39	0,08±0,05
Paracalanus parvus	31–177	79±17	0,4–2,8	1,3±0,3	0,07–0,58	0,22±0,06
Pseudocalanus elongatus	28–1273	517±141	0,4–62,9	21,3±7,0	0,08–6,45	2,28±0,71
Oithona nana	0–13	2±2	0,00–0,10	0,02±0,01	0,000–0,017	0,003±0,002
Oithona similis	0–34	16±4	0,00–0,11	0,05±0,01	0,000–0,024	0,011±0,003
Copepoda nauplii	0–143	39±15	0,00–0,39	0,18±0,05	0,000–0,136	0,042±0,015

Примечание. Min – минимум, Max – максимум, X – среднее, SE – стандартная ошибка.

IV–V копеподиты. Отмеченная картина в целом соответствует общим закономерностям распределения и развития данных видов в Чёрном море [8, 12]. Состав популяции *C. euxinus* свидетельствует об отсутствии интенсивного размножения вида, что согласуется с установленными ранее особенностями протекания жизненного цикла данного вида в Чёрном море [9].

Для северо-восточной части Чёрного моря нами впервые были рассчитаны суточные уровни продукции веслоногих ракообразных. Исследования, проведенные в бухте Ласпи (район Крыма) в 1984–1986 гг., показали, что в среднем в летний период суточная продукция зоопланктона составляла 3,8 кал/м^3 [15], это эквивалентно 4,8 мг/м^3, что практически сопоставимо с нашими данными, поскольку нижний предел 95%-ного доверительного интервала полученной нами величины равен 3,9 мг/м^3. Более того, рассчитанные нами величины очень близки к уровням, отмеченным в различных районах Средиземного моря в начале 1980-х гг. [16]. Таким образом, уровни продукции планктонных веслоногих ракообразных в Чёрном море на современном этапе соответствуют тем, что отмечали до вселения гребневика *M. leidyi*. Во многом это связано с повышением биомассы зоопланктона в Чёрном море с начала 2000-х гг., что, в свою очередь, было вызвано появлением другого вселенца – гребневика *Beroe ovata* [17], основной пищей которого служит мнемиопсис.

ВЫВОДЫ

1. В ходе исследования идентифицировано 23 таксона/группы зоопланктона, доминировали копеподы и *Oikopleura dioica*.

2. Суммарная суточная продукция сообщества копепод варьировала от 2,64 до 17,11 мг/м^3 в сутки. На основе кластерного анализа было выделено две группы станций, которые статистически значимо отличались друг от друга по продукции *Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus*.

3. Уровень продукции планктонных копепод в Чёрном море на современном этапе соответствует тому, что отмечали до вселения мнемиопсиса, это связано с тенденцией повышения биомассы зоопланктона в Чёрном море с начала 2000-х гг.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят Е.А. Гарбуля (Мурманский морской биологический институт) за отбор проб. Замечания рецензента помогли улучшить качество статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болтачев А.Р., Загородняя Ю.А., Болтачева Н.А., Колесникова Е.А., Романов А.С.* К проблеме вселения экзотических видов гидробионтов в Чёрное море с балластными водами // Вестник Южного научного центра РАН. 2005. Т. 1. № 3. С. 36–42.
2. *Селифонова Ж.П.* Морские биоинвазии в водах Новороссийского порта Черного моря // Биол. моря. 2009. Т. 35. № 3. С. 212–219.
3. *Лебедева Л.П., Шушкина Э.А., Виноградов М.Е., Лукашева Т.А., Анохина Л.Л.* Многолетняя трансформация структуры мезопланктона северо-восточного побережья Чёрного моря под влиянием гребневиков-вселенцев // Океанология. 2003. Т. 43. № 5. С. 710–715.
4. Отчет о НИР. Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов Чёрного и Азовского морей. М.: ИО РАН, 2007. 169 с.
5. *Виноградов М.Е., Шушкина Э.А.* Функционирование планктонных сообществ эпипелагиали океана. М.: Наука, 1987. 240 с.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.
7. *Hirst A.G., Lampitt R.S.* Towards a global model of in situ weight-specific growth in marine planktonic copepods // Mar. Biol. 1998. Vol. 132. P. 247–257.
8. Отчет о НИР. Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов Чёрного и Азовского морей. М.: ИО РАН, 2003. 318 с.
9. *Besiktepe S., Telli M.* Egg production and growth rates of *Calanus euxinus* (Copepoda) in the Black Sea // J. Plankton Res. 2004. Vol. 26. P. 571–578.
10. *Dzierzbicka-Glowacka L., Zielinski A.* Potential rate of reproduction for some geographically separate populations of *Pseudocalanus* sp. // Oceanologia. 2004. Vol. 46. P. 65–83.
11. *Pagano M., Kouassi E., Arfi R., Bouvy M., Saint-Jean L.* In situ spawning rate of the calanoid copepod *Acartia clausi* in a tropical lagoon (Ebrié, Côte d Ivoire): diel variations and effects of environmental factors // Zool. Stud. 2004. Vol. 43. P. 244–254.
12. *Виноградов М.Е., Лебедева Л.П., Лукашева Т.А., Анохина Л.Л.* Состояние сообществ прибрежного мезопланктона северо-восточной части Черного моря в 2005 г. // Океанология. 2006. Т. 46. № 6. С. 868–877.
13. *Темных А.В., Загородняя Ю.А., Морякова В.К.* Пространственная изменчивость сезонной динамики зоопланктона в прибрежных водах юго-западного Крыма (по материалам 2002–2003 гг.) // Экол. моря. 2008. Вып. 75. С. 23–30.
14. *Зацепин А.Г., Арашкевич Е.Г., Кременецкий В.В.* Динамика вод в зоне Кавказского континентального склона Чёрного моря и ее влияние на пространственное распределение зоопланктона // Актуальные проблемы океанологии. М.: Наука, 2003. С. 152–165.
15. *Загородняя Ю.А.* Структурная и продукционная характеристики зоопланктона в районе размещения

мидиевой плантации в бухте Ласпи // Экол. моря. 1990. Вып. 36. С. 21–27.
16. *Грезе В.Н.* Продукция зоопланктона Средиземного моря // Экол. моря. 1989. Вып. 33. С. 2–12.
17. *Финенко Г.А., Романова З.А., Аболмасова Г.И.. Аннинский Б.Е.* Трофические взаимоотношения в планктонном сообществе Чёрного моря на современном этапе // Экол. моря. 2006. Вып. 71. С. 50–54.

EPIZOOPLANKTON STRUCTURE AND DAILY PRODUCTION LEVELS OF THE COPEPODS IN THE NORTHEASTERN BLACK SEA (summer 2010)

V.G. Dvoretsky, A.G. Dvoretsky

Spatial distribution and daily levels of the copepod production were investigated in the Northeastern Black Sea. The mean abundance of mesozooplankton in the upper 100 m layer was 2522 ± 499 ind. m^{-3}, biomass – 323 ± 66 mg wet weight m^{-3}. Total daily production of the copepod community varied from 2.64 to 17.11 mgWW m^{-3} day^{-1}, averaging 9.01 ± 2.12 mgWW m^{-3} day^{-1}. Maximum daily P/B-ratios were determined for *Pseudocalanus elongatus* and *Acartia clausi*. The estimated production levels corresponded with the values registered in the Black Sea prior invasion by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*.

Key words: copepods, zooplankton, production, Black Sea.

REFERENCES

1. Boltachev A.P., Zagorodnyaya N.A., Boltacheva N.A., Kolesnikova E.A., Romanov A.S. 2005. [On the exotic hydribionts species introduction into the Black Sea with the ballast waters]. *Vestnik Yuzhnogo Nauchnogo Tsentra.* 1(3): 36–42. (In Russian).
2. Selifonova Zh.P. 2009. [Marine biological invasions in waters of the port of Novorossiysk in the Black Sea]. *Biologya morya*. 35(3): 212–219. (In Russian).
3. Lebedeva L.P., Shushkina E.A., Vinogradov M.E., Lukasheva T.A., Anohina L.L. 2003. Mnogoletnyaya transformaciya struktury mezoplanktona severo-vostochnogo poberezhya Chernogo morya pod vliyaniem grebnevikov-vselencev. [The long-term transformation of the structure mesoplankton in the northeast coast of the Black Sea under the influence of ctenophores-invaders]. *Okeanologiya*. 43(5): 710–715. (In Russian).
4. *Kompleksnye issledovaniya processov, harakteristik i resursov Chernogo i Azovskogo morey. Otchet o NIR.* 2007. [*Report on the scientific investigation. Complex study of the processes characteristics and resources of the Black and Azov Seas*]. M.: 169 p. (In Russian).
5. Vinogradov M.E., Shushkina E.A. 1987. *Funkcionirovanie planktonnyh soobschestv epipelagiali okeana*. [*Function of plankton communities in epipelagic zone of the ocean*]. M., "Nauka": 240 p. (In Russian).
6. Abakumova V.A. (red.). 1983. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverhnostnyh vod i donnyh otlozheniy*. [*Manual on the methods of hydrobiological analyses of the surface waters and bottom*]. Leningrad, "Gidrometeoizdat": 239 p. (In Russian).
7. Hirst A.G., Lampitt R.S. 1998. Towards a global model of in situ weight-specific growth in marine planktonic copepods. *Marine Biology*. 132: 247–257. (In English).
8. *Kompleksnye issledovaniya processov, harakteristik i resursov Chernogo i Azovskogo morey. Otchet o NIR.* 2003. [Report on the scientific investigation. Complex study of the processes characteristics and resources of the Black and Azov Seas]. M.: 318 p. (In Russian).
9. Besiktepe S., Telli M. 2004. Egg production and growth rates of *Calanus euxinus* (Copepoda) in the Black Sea. *Journal of Plankton Research*. 26: 571–578. (In English).
10. Dzierzbicka-Glowacka L., Zielinski A. 2004. Potential rate of reproduction for some geographically separate populations of *Pseudocalanus* sp. *Oceanologia*. 46: 65–83. (In English).
11. Pagano M., Kouassi E., Arfi R., Bouvy M., Saint-Jean L. 2004. In situ spawning rate of the calanoid copepod *Acartia clausi* in a tropical lagoon (Ebrié, Côte d Ivoire): diel variations and effects of environmental factors. *Zoological Studies.* 43: 244–254. (In English).
12. Vinogradov M.E., Lebedeva L.P., Lukasheva T.A., Anokhina L.L. 2006. [Condition of coastal mesoplankton communities in the northeastern area of the Black Sea in 2005]. *Okeanologiya*. 46(6): 868–877. (In Russian).
13. Temnyh A.V., Zagorodnyaya Yu.A., Moryakova V.K. 2008. Prostranstvennaya izmenchivost sezonnoy dinamiki zooplanktona v pribrezhnyh vodah yugo-zapadnogo Kryma (po materialam 2002–2003 gg.). [Spatial variability of seasonal zooplankton dynamics in the coastal waters of the South-Western Crimea (based on the data of 2002–2003)]. *Ekologiya morya.* 75: 23–30. (In Russian).
14. Zacepin A.G., Arashkevich E.G., Kremeneckiy V.V. 2003. Dinamika vod v zone Kavkazskogo kontinentalnogo sklona Chernogo morya i ee vliyanie na prostranstvennoe raspredelenie zooplanktona. [Water dynamics in the zone of continental slope of the Black Sea and its influence on the zooplankton spatial distribution]. In: *Aktualnye problemy okeanologii*. [*The burning issues of oceanology*]. M., "Nauka": 152–165. (In Russian).
15. Zagorodnyaya Yu.A. 1990. Strukturnaya i produkcionnaya harakteristiki zooplanktona v rayone razmescheniya midievoy plantacii v buhte Laspi. [Structure nad productive characteristics of zooplankton in the area of mussel plantation in Lapsi Bight]. *Ekologiya morya.* 36: 21–27. (In Russian).
16. Greze V.N. 1989. Produkciya zooplanktona Sredizemnogo morya. [Zooplankton production in the Mediterranean Sea]. *Ekologiya morya.* 33: 2–12. (In Russian).
17. Finenko G.A., Romanova Z.A., Abolmasova G.I., Anninskiy B.E. 2006. Troficheskie vzaimootnosheniya v planktonnom soobschestve Chernogo morya na sovremennom etape. [Trophic interactions in plakton community of the Black Sea in modern conditions]. *Ekologiya morya*. 71: 50–54. (In Russian).