

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

УДК 574.583

С. М. СНИГИРЕВ¹, канд. биол. наук, П. В. ЛЮМКИС¹, В. И. МЕДИНЕЦ¹, канд. физ.-мат. наук, Е. И. ГАЗЕТОВ¹, П. М. СНИГИРЕВ¹, С. В. МЕДИНЕЦ¹, д-р природ. наук, А. Н. АБАКУМОВ¹, В. З. ПИЦЬК¹, С. В. СВЕТЛИЧНЫЙ¹, Н. В. КОВАЛЕВА, ¹ канд. биол. наук., И. Е. СОЛТЫС¹

¹Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна
E-mail: snigirev@te.net.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3287-2519>
medinets@te.net.ua <https://orcid.org/0000-0001-7543-7504>

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЗОЗООПЛАНКТОНА В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ В 2016-2017 ГГ.

Цель. Исследование современного состояния мезозoopланктона в прибрежных водах Одесского залива в 2016-2017 гг. **Методы.** Стандартные методы отбора, определения видового состава, численности и биомассы мезозoopланктона. **Результаты.** Приведены и проанализированы результаты ежедекадных и ежемесячных отборов проб мезозoopланктона в районе морской гидробиологической станции университета, в которых определен таксономический состав, численность и биомасса каждого вида. Оценены индексы биоразнообразия мезозoopланктона в прибрежных водах. Исследованы сезонные изменения численности и биомассы основных групп мезозoopланктона. Проведено сравнение двух методов отбора проб зоопланктона. По метрикам мезозoopланктона проведена оценка качества морской среды. Всего в 2016 и 2017 гг. было идентифицировано соответственно 31 и 22 таксона 9 основных групп мезозoopланктона. Показано, что доминирующими группами были Copepoda, Rotatoria, Protozoa, Cladocera и Harpacticoida. Численность и биомасса мезозoopланктона в 2016-2017 гг. изменялась в широких пределах от 600 экз./м³ и 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) экз./м³ и 5471,96 мг/м³ (29.06.2017). Выявлено, что на мелководьях отбор проб мезозoopланктона малой сетью Дрежи является более эффективным и репрезентативным, чем отбор проб модифицированной сетью Апштейна. Анализ оценок качества морской среды по трем различным метрикам мезозoopланктона показал, что метод оценки качества по биомассе является наиболее репрезентативным. **Выводы.** Качество морской среды оценено преимущественно как «плохое» и «очень плохое» для 82% проб, «хорошее» и «высокое» для 4%, «среднее» – для 14% проб. Такая оценка свидетельствует о неудовлетворительных условиях для нормального развития и функционирования мезозoopланктонного сообщества в прибрежных водах Одесского залива.

Ключевые слова: мезозoopланктон, таксономический состав, численность, биомасса, биоразнообразие

Snigirov S.M., Lyumkis P.V., Medinets V.I., Gazetov Ye.I., Snigirov P.M., Medinets S.V.,
Abakumov O.M., Pitsyk V.Z., Svitlychnyi S.V., Kovalova N.V., Soltys I.E
Odessa I. I. Mechnikov National University, Odessa

MESOOZOOPLANKTON STUDY IN ODESSA BAY IN 2016-2017

Purpose. Study of the current state of mesozooplankton in Odessa Bay coastal waters, 2016-2017. **Methods.** Standard methods of sampling, determination of mesozooplankton species composition, number and biomass. **Results.** Mesozooplankton sampled every 10 days and monthly in the area of the University Hydrobiological Station has been studied, taxonomic composition, number and biomass of each species determined; the results have been analysed and presented. Mesozooplankton biodiversity indices have been assessed in the coastal waters. Seasonal changes in number and biomass of the main mesozooplankton groups have been studied. Two zooplankton sampling methods have been compared. Marine environment quality has been assessed using the metrics of mesozooplankton. Altogether 31 and 22 taxa belonging to 9 main mesozooplankton groups have been identified in 2016 and 2017 respectively. The dominant groups were Copepoda, Rotatoria, Protozoa, Cladocera and Harpacticoida. Mesozooplankton number and biomass in 2016-2017 varied within broad limits from 600 ind./m³ and 0.24 mg/m³ (10.03.2017) to 225920 ind./m³ (10.06.2017) and 5471.96 mg/m³ (29.06.2017). Significant differences in the values of mesozooplankton number and biomass were revealed through sampling at the stations with different depth, which can be explained by both spatial inhomogeneity and different vertical distribution of those characteristics due to the features of the vertical distribution of temperature and salinity with depth. It was established that in shallow areas sampling with Juday net was more effective and representative than sampling with modified Apstein net. Analysis of marine environmental quality assessments using three

different metrics of mesozooplankton has shown that the method of quality assessment using biomass was the most representative. **Conclusions.** Marine environment quality was assessed mainly as «Bad» and «Very Bad» for 82% of samples, «Good» and «High» for 4%, «Moderate» for 14% of samples. The performed assessment proves unsatisfactory conditions for mesozooplankton community normal development and functioning in Odessa Bay coastal waters.

Keywords: mesozooplankton, taxonomic composition, number, biomass, biodiversity

Снігір'ов С. М., Люмкіс П. В., Медінець В. І., Газетов Є. І., Снігір'ов П. М., Медінець С. В., Абакумов О. М., Піщик В. З., Світличний С. В., Ковальова Н. В., Солтис І. Є.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕЗОЗООПЛАНКТОНУ В ОДЕСЬКІЙ ЗАТОЦІ У 2016-2017 РР.

Мета. Дослідження сучасного стану мезозoopланктону в прибережних водах Одеської затоки в 2016-2017 рр. **Методи.** Стандартні методи відбору, визначення видового складу, чисельності та біомаси мезозoopланктону. **Результати.** Наведено та проаналізовано результати щодаєдних і щомісячних відборів зразків мезозoopланктону в районі морської гідробіологічної станції університету, в яких визначено таксономічний склад, чисельність і біомаса кожного виду. Оцінено індекси біорізноманіття мезозoopланктону в прибережних водах. Досліджено сезонні зміни чисельності і біомаси основних груп мезозoopланктону. Проведено порівняння двох методів відбору зразків зоопланктону. По метриках мезозoopланктону проведено оцінку якості морського середовища. Всього в 2016 і 2017 рр. було ідентифіковано відповідно 31 і 22 таксони 9 основних груп мезозoopланктону. Показано, що домінуючими групами були Copepoda, Rotatoria, Protozoa, Cladocera та Naupacticoidea. Чисельність і біомаса мезозoopланктону в 2016-2017 рр. змінювалась в широких границях від 600 екз./м³ і 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) екз./м³ і 5471,96 мг/м³ (29.06.2017). Виявлено суттєві розбіжності в значеннях чисельності і біомаси мезозoopланктону при відборі зразків на станціях з різною глибиною, що можуть бути пояснені як просторовою неоднорідністю, так і різними вертикальними розподілами цих характеристик через особливості вертикального розподілу температури і солоності з глибини. Виявлено, що на мілководдях відбір зразків мезозoopланктону малою сіттю Джеді є більш ефективним та репрезентативним, ніж відбір модифікованою сіттю Апштейна. Аналіз оцінок якості морського середовища за трьома різними метриками мезозoopланктону показав, що метод оцінки якості по біомасі є найбільш репрезентативним. **Висновки.** Якість морського середовища оцінено переважно як «погану» та «дуже погану» для 82% зразків, «хороша» і «висока» для 4%, «середня» – для 14% зразків. Така оцінка свідчить про незадовільні умови для нормального розвитку і функціонування мезозoopланктонного угруповання в прибережних водах Одеської затоки.

Ключові слова: мезозoopланктон, таксономічний склад, чисельність, біомаса, біорізноманіття

Введение

Известно [1-5], что мезозoopланктон является важным элементом кормовой базы для морских организмов Черного моря, и прежде всего – для большинства пелагических видов рыб. Данные о распределении мезозoopланктона, количестве и темпах воспроизводства вторичной продукции, составляют основу рыбопродуктивности моря и имеют первостепенное значение для научного обоснования эксплуатации биологических ресурсов Черного моря [2]. Большинство мезозoopланктонных организмов являются чувствительными индикаторами качества воды [2, 5-7]. Наиболее полно особенности пространственно-временной структуры зоопланктона в северной части Черного моря были исследованы научной группой Л.Н. Грузова в 1992-1993 году [1]. Таксономический состав и количественные характеристики мезозoopланктона северо-западной части Черного моря (СЗЧМ), включая Одесский залив, изучались учеными Института

морской биологии НАН Украины (в прошлом - Одесское отделение ИнБЮМ) [2, 4]. Однако, в связи с экономическими проблемами в Украине, в последнее десятилетие регулярный мониторинг состояния мезозoopланктона в СЗЧМ практически не проводился. Лишь в 2016-2017 гг., в рамках международного проекта EMBLAS II [8], научной группе Регионального центра интегрированного мониторинга и экологических исследований Одесского национального университета (ОНУ) имени И.И. Мечникова удалось реализовать пилотный проект интегрированного мониторинга прибрежных вод Одесского залива, программой которого был предусмотрен отбор и анализ проб мезозoopланктона.

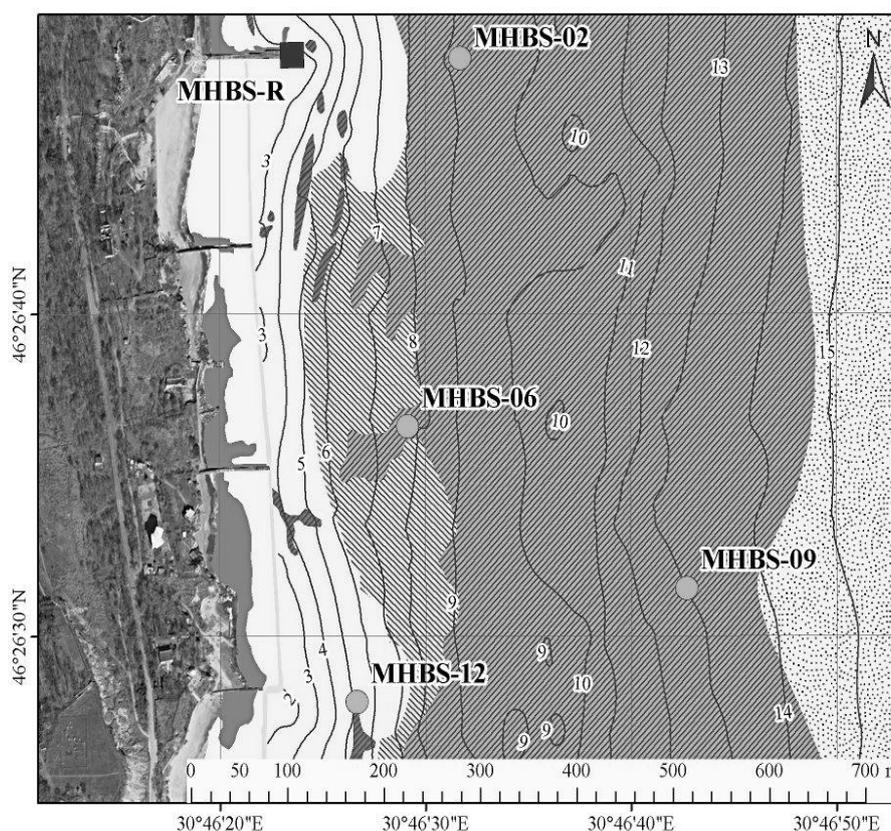
Целью настоящего исследования является обобщение результатов изучения состояния мезозoopланктонного сообщества в 2016-2017 гг. в прибрежных водах Одесского залива.

Материал и методы исследований

Отбор проб мезозoopланктона в Одесском заливе проводили в марте-декабре 2016 года и феврале-июне 2017 года в районе морской гидробиологической станции (МНБС) ОНУ имени И.И. Мечникова. Всего на 5 станциях было отобрано 96 проб мезозoopланктона, из которых: 60 проб ежедневно - на станции МНБС-Р в районе пляжа «Чкаловский» с глубиной около 2,5 м, а 36 проб ежемесячно - на 4 станциях МНБС-2 МНБС-6 МНБС-9 и МНБС-12 с глубинами от 4,0 до 14,0 м (рис. 1).

На всех станциях использовалась малая сеть Джели (Judy net, 0,0113 м², с раз-

мером ячейки 150 мкм), рекомендованная для отбора проб экспертами международного проекта EMBLAS II [8]. Для определения эффективности использования малой сети Джели, нами в 2016 году на станции МНБС-Р был осуществлен параллельный отбор проб мезозoopланктона через фильтрующий конус (малая сеть Апштейна с размером ячеек сита 150 мкм). Отбор проб воды объемом 100 л из поверхностного слоя воды осуществляли пластиковым ведром емкостью 10 л. Сконцентрированный в приемном стаканчике сети мезозoopланктон помещали в пластиковую бутылку и фикси-



— изобаты, м: ■ МНБС-Р: ● - МНБС-, МНБС-6, МНБС-9, МНБС-12

Рис. 1 – Расположение станций отбора проб мезозoopланктона в прибрежных водах Одесского залива в 2016-2017 гг.

ровали раствором 4% формалина [3,5,7]. При дальнейшей камеральной обработке пробы мезозoopланктона сгущали методом фильтрации, просматривали в камере Богорова [11], используя микроскопы МБС-10 и «Prig». Определение видов проводили по [9,10]. Определение качества морских вод

по состоянию мезозoopланктона в прибрежной зоне Черного моря проводили по инструкциям [5-7]. Одновременно с отбором проб зоопланктона проводились стандартные измерения гидрологических характеристик морской воды в соответствии с методиками, описанными в работе [12].

Результаты исследования и их обсуждение

В прибрежных водах Одесского залива
в период с марта по декабрь 2016 г и с конца

февраля по июль 2017 г. всего было идентифицировано 31 таксон зоопланктона (табл. 1),

Таблица 1

**Таксономический состав зоопланктона в Одесском заливе в районе МНБС
в марте-декабре 2016 г и феврале-июне 2017 г**

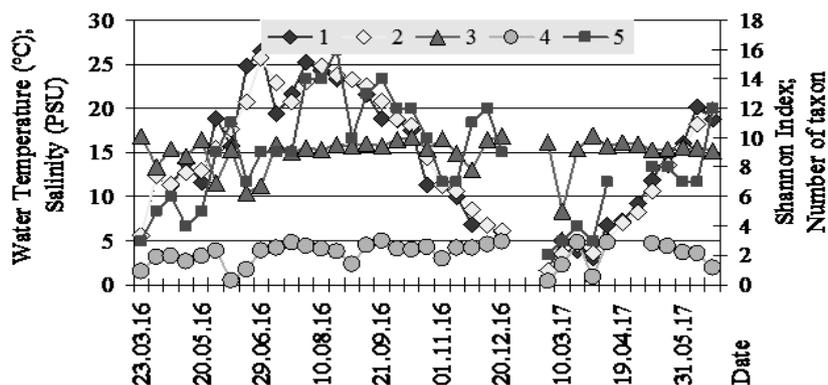
Taxon	Период исследований					
	2016				2017	
	III-V	VI-VIII	IX-XI	XII	II-V	VI
Copepoda Calanoida						
Calanoida nauplii	+	+	+	+	+	+
<i>Acartia clausi</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Acartia tonsa</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Centropages ponticus</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Paracalanus parvus</i>	+	+	+	+	+	+
Copepoda Cyclopoida						
<i>Oithona similis</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Oithona davisae</i>	+	+	+	+	+	+
Cyclops gen.spp	-	+	-	-	-	-
Harpacticoida						
Harpacticoida gen.spp	+	+	+	-	+	+
Cladocera						
<i>Penilia avirostris</i>	-	+	+	-	+	+
<i>Evadne tergestina (Pleopis tergestina)</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Evadne spinifera</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Pleopis polyphemoides (Podon polyphemoides)</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Podonevadne trigona</i>	+	+	-	-	-	-
Mysidacea						
Mysidacea gen.spp	-	+	-	-	-	-
Chaetognatha						
<i>Parasagitta setosa</i>	-	-	+	-	-	+
Noctilucales						
<i>Noctiluca scintillans</i>	-	+	+	+	+	+
Rotatoria						
Rotatoria gen.spp	+	-	+	+	+	+
Hydrozoa (medusa)						
Scyphozoa						
<i>Aurelia aurita*</i>	-	+	+	-	+	+
Ctenophora						
<i>Pleurobrachia pileus*</i>	-	+	+	-	-	+
<i>Beroe ovata*</i>	-	+	+	-	-	+
<i>Mnemiopsis leidyi*</i>	+	+	+	-	-	+
Appendicularia						
<i>Oikopleura dioica</i>	-	+	+	-	+	-
Pisces: ova	-	+	+	-	-	+
MEROPLANKTON						
Balanus gen.spp nauplii	+	+	+	-	-	-
Decapoda larvae	-	+	+	-	+	+
Cirripedia larvae	-	-	+	+	+	+
Polychaeta larvae	+	+	+	+	+	+
Bivalvia larvae	+	+	+	+	+	+
Gastropoda larvae	-	+	+	+	+	-
Trochophora larvae	-	+	+	-	-	-
Всего таксонов:	14	27	26	10	17	20
Новые таксоны	14	15	2	0	0	0

Примечание: * - визуальные наблюдения

в том числе в III-XII 2016 г – 31, в II-VI 2017 г. – 22 таксона. В пробах регистрировались таксоны Protozoa, Rotatoria, Copepoda, Cladocera, Hydrozoa, Stenophora, планктонные личинки двустворчатых и брюхоногих моллюсков, полихет, усонюгих ракообразных и др. Структура сообщества включала представителей генетически разнородных групп: морских, солоноватоводных и пресноводных. Планктонные формы каспийской фауны (весной и летом 2016 года) были представлены 1 видом *Podonevadne (Evadne) trigona* (табл. 1). Анализ количества идентифицированных таксонов мезозoopланктона в различные сезоны года показал, что в весенний период 2016 и 2017 гг. было обнаружено 14 и 17, летом – 27 и 20, а осенью и зимой 2016 г – 26 и 10 таксонов соответственно. Анализ временного распределения средней температуры, солёности воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов для пяти станций с разными глубинами (2,4 м –

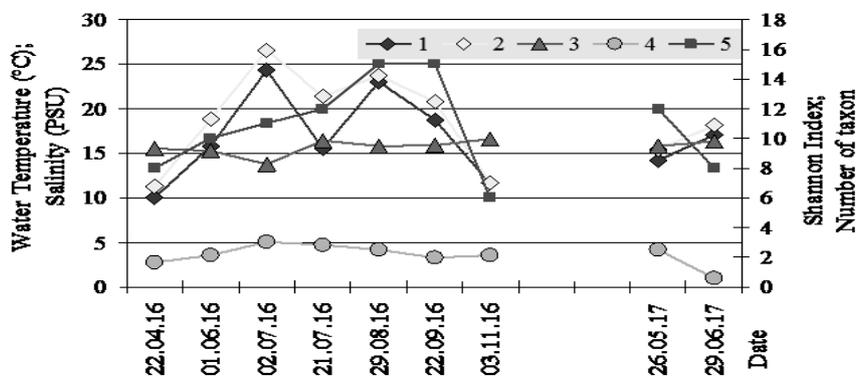
станция МНBS-R, 9 м – МНBS-2, 8 м – МНBS-6, 14 м – МНBS-9, 4 м – МНBS-12), представленных на рис. 2 – 6, показал следующее.

На станции МНBS-R число таксонов мезозoopланктона в пробах изменялось от 2 (23.03.2016) до 16 (19.08.2016) при среднем значении 10 в III-XII 2016 г, 6 – в II-VI 2017 г., а значение Н изменялось в пределах от 0,25 (28.02.2017) до 3,33 (19.08.16), при средних значениях 2,22 в 2016 г и 1,89 в 2017 г соответственно. На всех станциях района исследований МНBS (рис. 2-6) количество таксонов и биоразнообразие зоопланктона с повышением температуры воды с конца марта по июнь постепенно увеличивалось (с 3 до 11). Резкое снижение числа таксонов зоопланктона и значения индекса Н 21.06.2016 года было обусловлено снижением средней температуры в слое воды. Особенно ярко это было выражено на самой глубоководной станции – МНBS-09 (рис. 5).



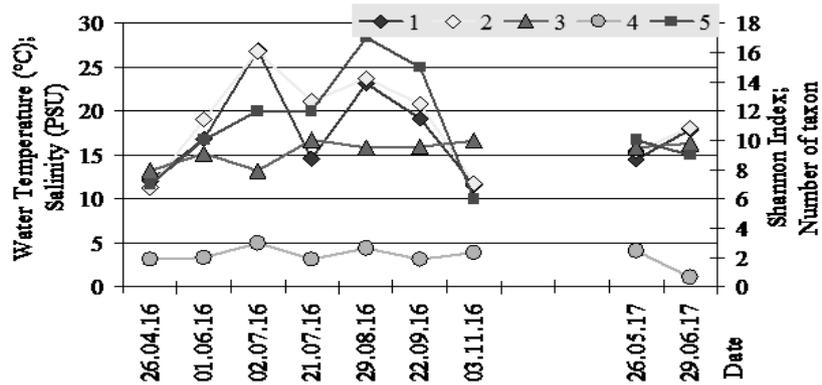
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя солёность в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 2 – Распределение средней температуры, солёности воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции «МНBS-R» в 2016-2017 гг



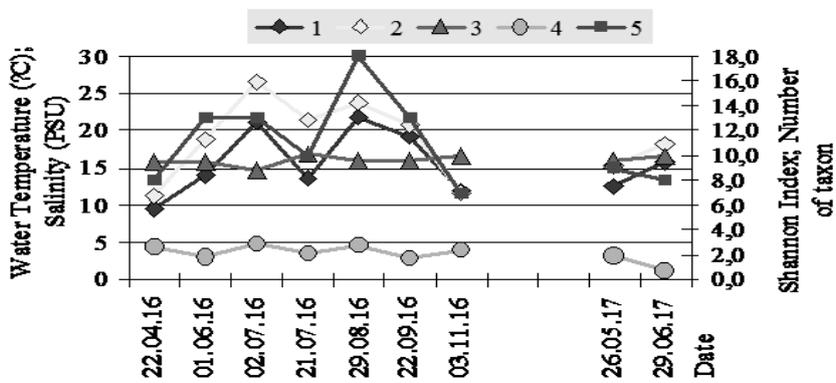
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя солёность в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 3 – Распределение средней температуры, солёности воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции МНBS-02 в 2016-2017 гг.



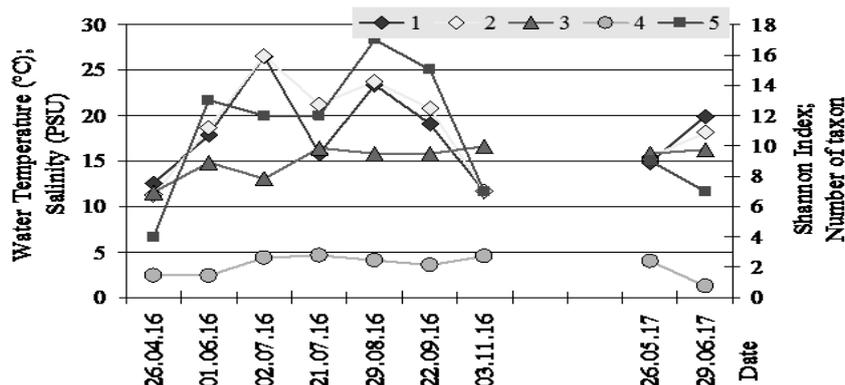
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя соленость в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 4 – Распределение средней температуры, солености воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции MHBS-06 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя соленость в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 5 – Распределение средней температуры, солености воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции MHBS-09 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней; 3 – средняя соленость в слое; 4 – индекс Н; 5 – число таксонов

Рис. 6 – Распределение средней температуры, солености воды, индекса Н и числа зарегистрированных таксонов на станции MHBS-12 в 2016-2017 гг.

В последующий период с 21.06.2016 до 1.08.2016 таксономический состав был представлен 7-9 таксонами. При дальнейшем повышении температуры воды число таксо-

нов достигало 16 (19.08.2016), а к концу года постепенно снизилось опять до 7-9. Таксономический состав зоопланктона в начале 2017 года был представлен 3-4 таксонами и с

повышением температуры воды увеличился до 12. Значения индекса Н в первой половине 2017 изменялись в широких пределах. Резкое снижение этого показателя 30.03.2017, очевидно, было связано со снижением средней температуры слоя воды (рис. 2). Изменения индекса Н в течение периода исследований на мелководной станции МНBS-12 (глубина отбора около 4,0-5,0 м) были наиболее значительны. На этой станции в течение всего периода исследований биоразнообразие зоопланктона было ниже, чем на других более

глубоководных станциях мониторинга (рис. 6).

Анализ результатов параллельных отборов проб двумя пробоотборниками: сетью Джеди и фильтрующим конусом (модифицированная сеть Апштейна) показал, что на станции «МНBS-R» с глубиной 2,5 м (рис. 7) значения индекса Н по результатам отбора проб фильтрующим конусом 11 июля, 19 и 30 августа, а также 10 октября и 1 ноября 2016 года оказались выше, чем значения, рассчитанные для проб, отобранных сетью Джеди.

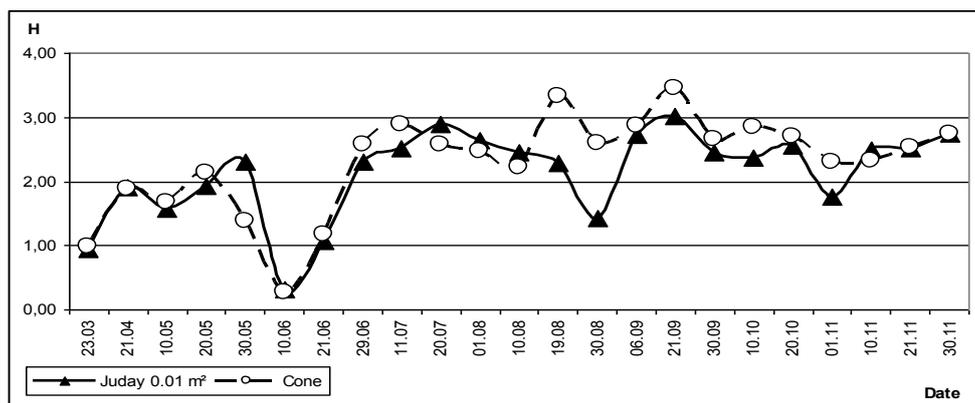


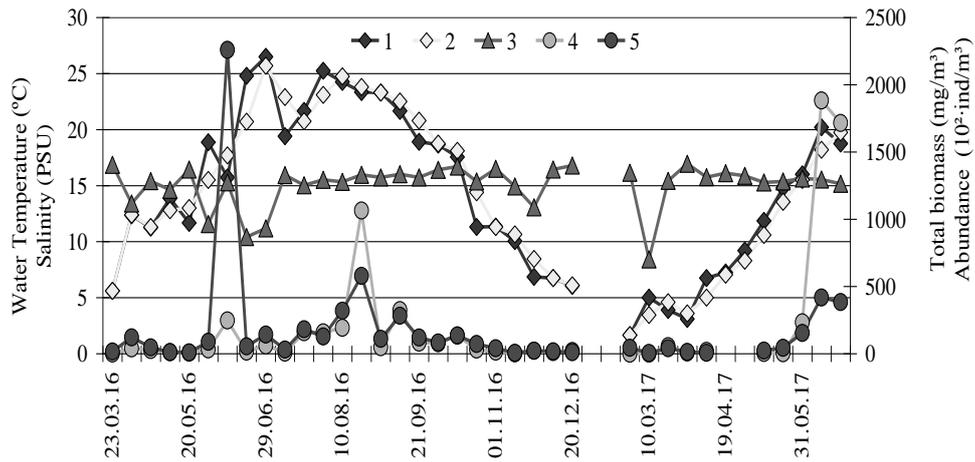
Рис. 7 – Распределение индекса Н мезозоопланктона в марте – ноябре 2016 г. на станции «МНBS-R» по результатам анализа проб отобранных с помощью сети Джеди (1) и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) (2)

Для отборов, проведенных 30.05, 20.07, 01.08, 10.08 и 10.11.2016 г. наблюдалась обратная картина, когда значения индекса биоразнообразия проб, отобранных с помощью фильтрующего конуса, были ниже, чем для проб, отобранных сетью Джеди. Средние значения количества таксонов за весь период параллельного отбора проб, отобранных конусом и сетью Джеди, составили 9,82 и 9,54 соответственно; индекса биоразнообразия Н – 2,29 и 2,13 соответственно, что свидетельствует об определенном сходстве результатов двух методов отбора при определении средних значений за период с марта 2016 г. по июнь 2017 г.

Численность и биомасса мезозоопланктона в период исследований в районе МНBS (рис. 8-12) изменялась в широких пределах от 600 экз./м³ и 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) экз./м³ и до 5471,96 (29.06.2017) мг/м³. При этом в марте-декабре 2016 г средняя величина этих показателей составляла 20313 экз./м³ и 116,32 мг/м³ соответственно, а в феврале –

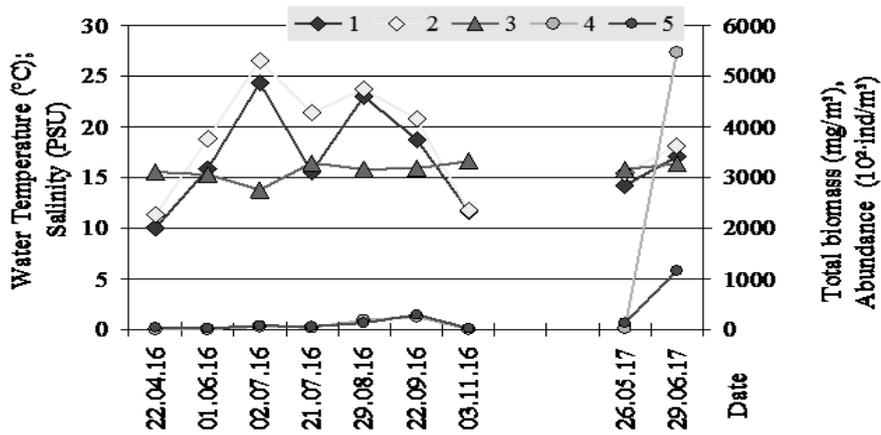
июне 2017 г – 12094 экз./м³ и 436,20 мг/м³ соответственно.

Абсолютный максимум численности мезозоопланктона 225920 экз./м³ на станции МНBS-R был зарегистрирован 10.06.2016 при температуре воды 16,4 °С при биомассе 247,76 мг/м³ (рис. 8). Абсолютный максимум биомассы мезозоопланктона 1883,48 мг/м³ были отмечены 12.06.2017 при температуре воды 20,2 °С и при численности 41846 экз./м³. Еще один пик численности и биомассы наблюдался 19.08.2017 (57901 экз./м³ и 1064,37 мг/м³) при температуре воды 23,4 °С. Со второй декады сентября наблюдалось снижение температуры воды до 6,0 °С и снижение значений численности и биомассы мезозоопланктона в декабре 2016 до 1111 экз./м³ и 19,79 мг/м³ соответственно. С марта по июнь 2017 г численность и биомасса мезозоопланктона с повышением температуры от 3-4 °С до 20,2 °С возрастали от 647 до 41846 экз./м³ и от 3,53 до 1883,48 мг/м³ соответственно.



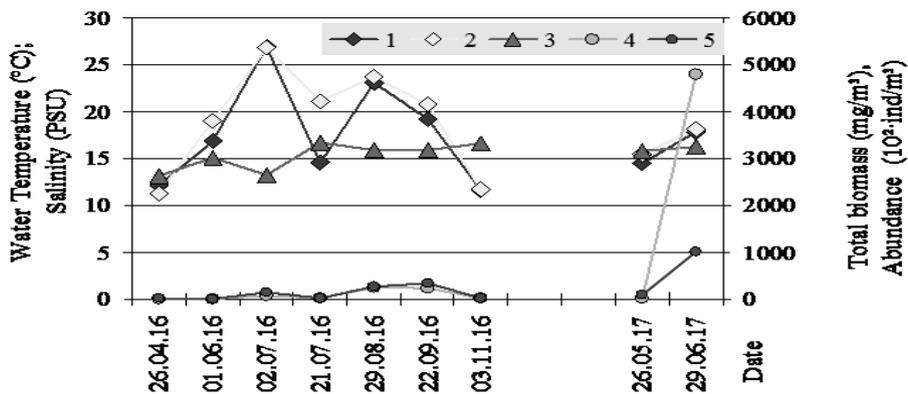
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 8 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции «MHBS-R» в 2016-2017 гг.



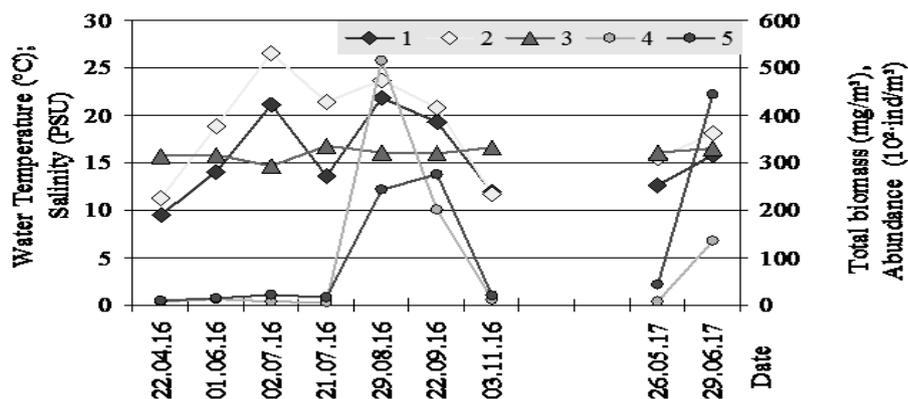
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 9 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-02 в 2016-2017 гг.



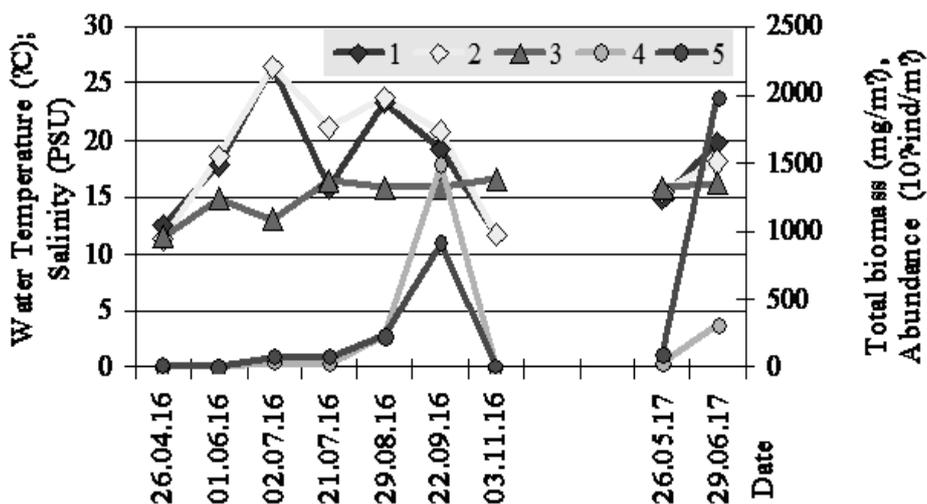
1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 10 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-06 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 11 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-09 в 2016-2017 гг.



1 – средняя температура в слое воды; 2 – средняя температура за предыдущие 10 дней;
3 – средняя соленость в слое; 4 – биомасса, 5 – численность

Рис. 12 – Распределение средней температуры, солености воды, биомассы и численности мезозoopланктона на станции MHBS-12 в 2016-2017 гг.

На станциях ежемесячных съемок (MHBS-02, MHBS-06, MHBS-09, MHBS-12) количественные показатели мезозoopланктона также изменялись в широких пределах (рис. 9-12) и в отдельные месяцы существенно различались:

- 01.06.2016 на станции MHBS-09 численность и биомасса мезозoopланктона (1356 экз./м³; 13,23 мг/м³) была выше, чем на станциях MHBS-02 (1277 экз./м³; 4,78 мг/м³), MHBS-06 (861 экз./м³; 0,52 мг/м³) и MHBS-12 (682 экз./м³; 1,65 мг/м³), хотя в следующем 2017 году (26.05.2017) практически в этот же период года на станции MHBS-09 были отмечены наименьшие количественные показатели мезозoopланктона

по сравнению с остальными станциями наблюдений.

- 02.07.2016 численность и биомасса мезозoopланктона на самой глубоководной станции MHBS-09 (2106 экз./м³; 6,31 мг/м³) была значительно ниже, чем на станциях MHBS-02 (6657 экз./м³; 57,13 мг/м³), MHBS-06 (13467 экз./м³; 67,61 мг/м³) и MHBS-12 (8000 экз./м³; 38,58 мг/м³).

- 22.09.2016 на станции MHBS-12 численность (91165 экз./м³) и биомасса (1484,85 мг/м³) мезозoopланктона была значительно выше, чем на MHBS-02 (27885 экз./м³; 257,36 мг/м³), MHBS-06 (33043 экз./м³; 232,49 мг/м³) и MHBS-09 (27494 экз./м³; 201,19 мг/м³).

- 29.06.2017 на станциях МНBS-02 (114639 экз./м³; 5471,96 мг/м³) и МНBS-06 (100879 экз./м³; 4796,34 мг/м³) МНBS-12 (197266 экз./м³; 317,12 мг/м³) численность и биомасса были выше, чем на станции МНBS-09 (44360 экз./м³; 135,70 мг/м³).

Такие существенные различия в значениях численности и биомассы мезозoopланктона при отборе проб на станциях в районе МНBS с различной глубиной (рис. 1) могут быть объяснены как пространственной неоднородностью, так и различными вертикальными распределениями этих характеристик, которые обусловлены

вертикальным распределением температуры и солености по глубине.

Сравнение результатов обработки проб, отобранных на станции МНBS-R двумя разными методами – с помощью сети Джели и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) (рис. 13) показало, что численность и биомасса мезозoopланктона, отобранного сетью Джели, были выше (78,3% всех отборов) в среднем в 1,5-2,0 раза для биомассы и в 2-3 раза - для численности мезозoopланктона, отобранного с использованием фильтрующего конуса.

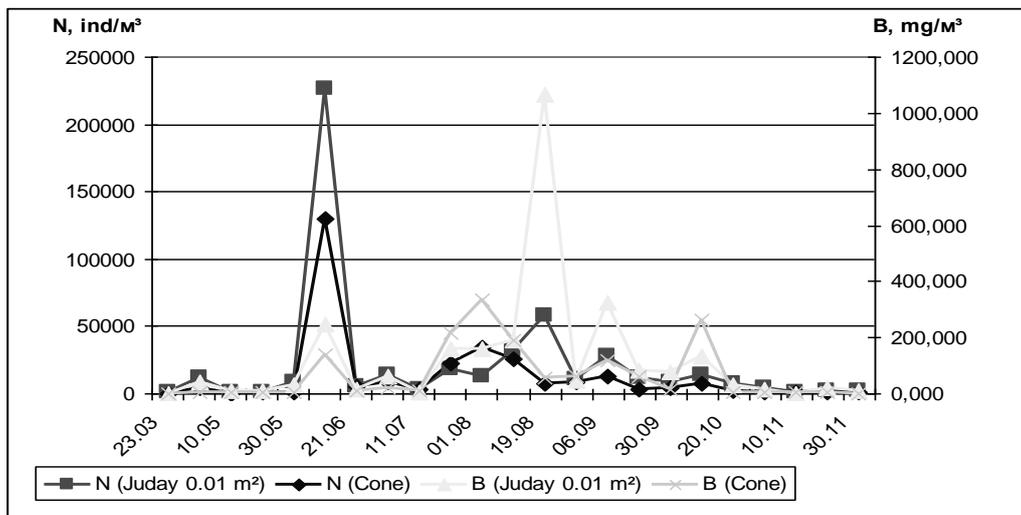


Рис. 13 – Численность (экз./м³) и биомасса мезозoopланктона (мг/м³), по результатам анализа проб отобранных с помощью сети Джели и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) на станции «МНBS-R» с марта по ноябрь 2016 года

При этом при отборе конусом среднее значение численности и биомассы Copepoda (Calanoida and Cyclopoidea), Noctilucales и Rotatoria были почти в 2 раза меньше, чем при отборе сетью, а среднее значение численности Harpacticoida было наоборот почти в 4 раза выше. Очевидно, что вертикальное распределение отдельных групп зоопланктона даже в мелководных районах неоднородно. При определенных гидрологических условиях отдельные виды зоопланктона могут концентрироваться либо у поверхности, либо у дна. Кроме того, очевидно, что сеть Джели обладает большей уловистостью в отношении более подвижных видов группы Copepoda. Поэтому можно сделать вывод о том, что на мелководных участках моря отбор проб мезозoopланктона целесообразно осуществлять с использованием сети Джели, использование которой дает репрезентативные результаты, в отличие от отбора проб

фильтрующим конусом, при использовании которого мезозoopланктон отбирается исключительно из верхнего слоя воды (0,5 м).

Анализ видового состава мезозoopланктона в районе МНBS в 2016-2017 гг. позволил идентифицировать представителей 9 групп мезозoopланктона (рис. 14-17), в частности Copepoda (Calanoida and Cyclopoidea), Harpacticoida, Cladocera, Mysidae, Chaetognatha, Noctilucales, Rotatoria, Appendicularia и меропланктон, в состав которого мы включили Cirripedia larvae (including Balanus): nauplius, cypris; Polychaeta larvae: nectochaeta; Bivalvia larvae: veliger; Gastropoda larvae: veliger.

Анализ результатов, представленных на рис. 14-17, показал, что в период исследований 2016 и 2017 гг. в Одесском заливе по нашей оценке за такими показателями, как – встречаемость, численность и биомасса (таблица 2) доминировали в порядке умень-

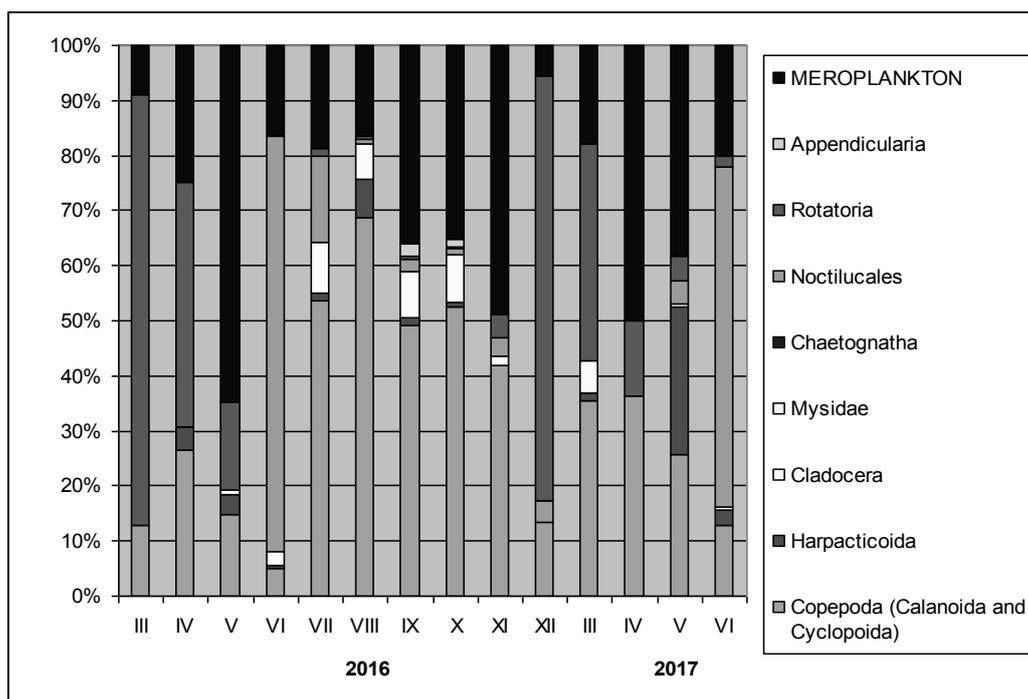


Рис. 14 – Распределение вклада численности основных групп в общую численность мезозоопланктона в Одесском заливе (станция MHBS-R) в 2016 -2017 гг.

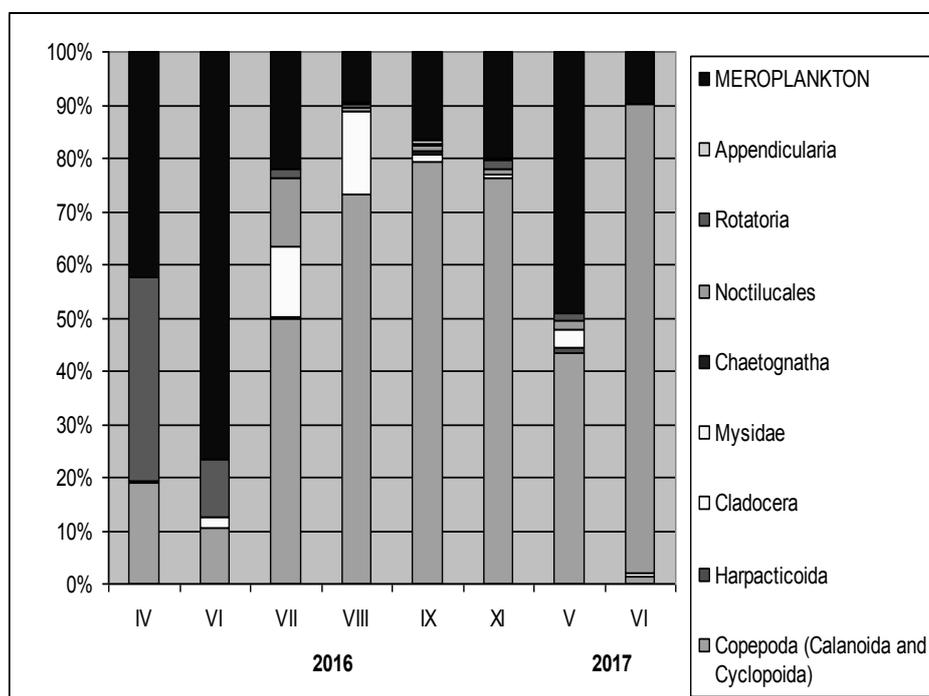


Рис. 15 – Распределение средних значений вклада численности основных групп в общую численность мезозоопланктона на станциях MHBS-02, MHBS-06, MHBS-09 и MHBS-12 в 2016 - 2017 гг.

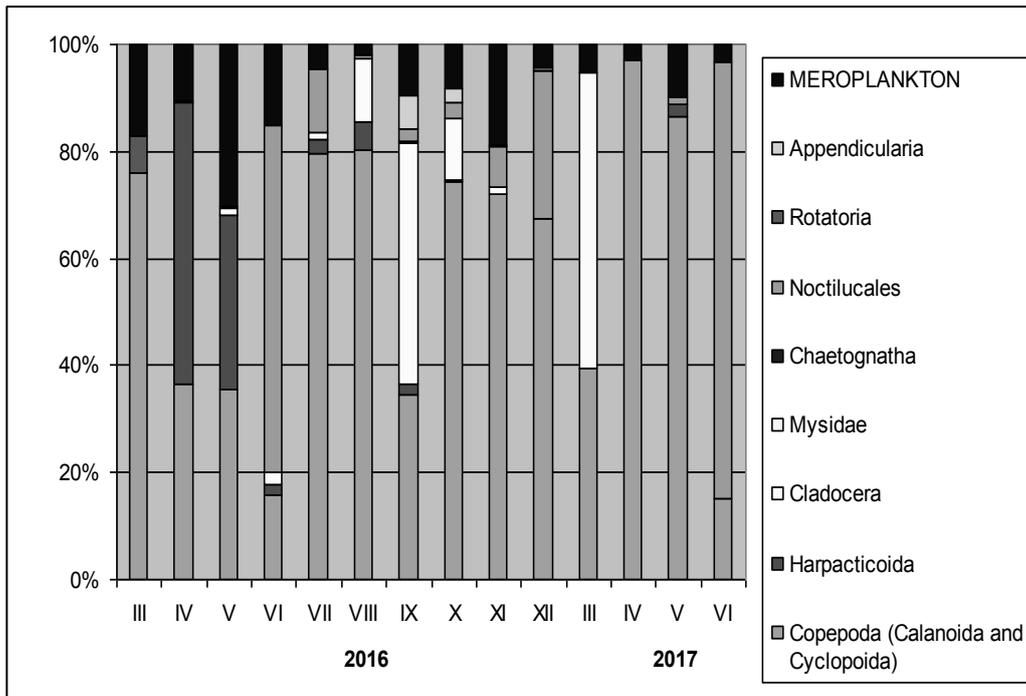


Рис. 16 – Распределение вклада биомассы основных групп в общую биомассу мезозoopланктона в Одесском заливе (станция MHBS-R) в 2016 -2017 гг.

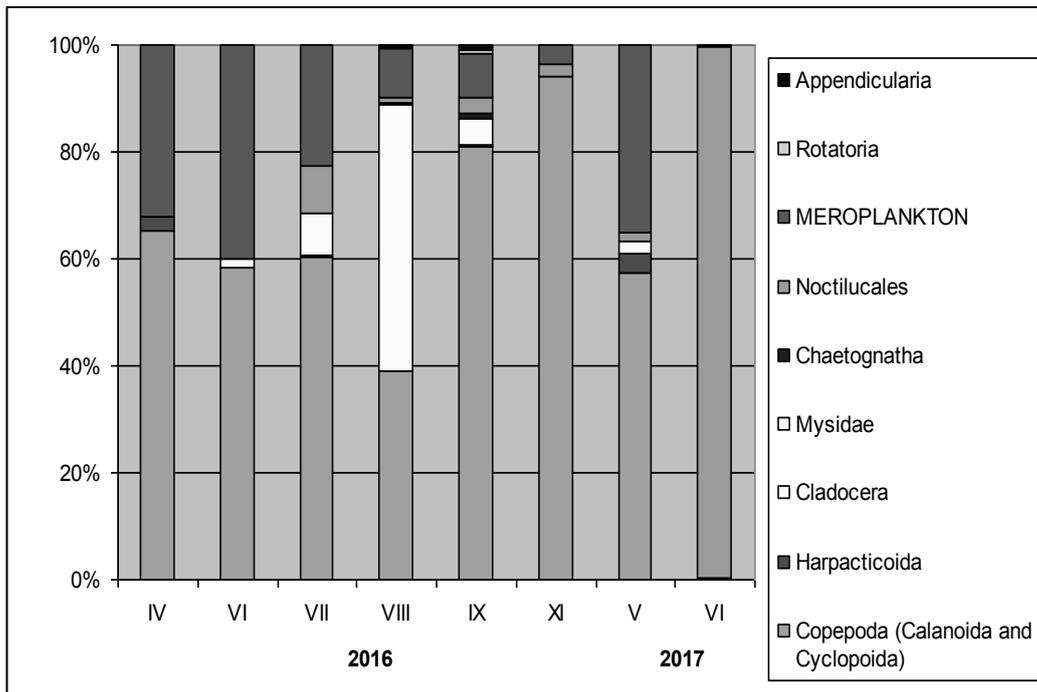


Рис. 17 – Распределение средних значений вклада биомассы основных групп в общую биомассу мезозoopланктона на станциях MHBS-02, MHBS-06, MHBS-09 и MHBS-12 в 2016 - 2017 гг.

Таблиця 2

Доминантность групп мезозoopланктона в Одесском заливе в 2016-2017 гг.

Год	Месяц	Таксономическая группа																														
		Copepoda (Calanoida и Cyclopoida)			Harpacticoida			Cladocera			Mysidae			Chaetognatha			Protozoa (Noctilucales)			Rotatoria			Appendicularia			MEROPLANKTON						
		O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B	O	N	B				
2116	III	9	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	8	1	1	1	9	7	7	
	IV	9	8	8	8	6	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	6	1	1	1	7	9	7	
	V	9	7	9	7	6	8	6	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	5	1	1	1	9	9	7	
	VI	9	7	8	7	5	5	8	6	6	1	1	1	1	1	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	
	VII	9	9	9	7	5	6	8	6	5	1	1	1	1	1	1	9	7	8	6	4	4	1	1	1	1	1	1	9	8	7	
	VIII	9	9	9	7	7	7	7	6	8	4	2	2	1	1	1	7	5	5	6	4	3	5	3	4	8	8	6	8	8	6	
	IX	9	9	8	5	4	4	8	7	9	1	1	1	3	2	3	7	5	5	4	3	2	6	6	6	9	8	7	9	8	7	
	X	9	9	9	4	4	4	7	7	8	1	1	1	1	1	1	6	5	6	3	3	3	5	6	5	8	8	7	8	8	7	
	XI	9	8	9	1	1	1	6	5	6	1	1	1	1	1	1	7	6	7	8	7	5	1	1	1	8	9	8	8	9	8	
	XII	9	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	8	8	9	6	1	1	1	7	7	7	7	7	7	
	2117	III	9	8	8	6	5	5	7	6	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	6	1	1	1	8	7	7
		IV	9	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	7	7	1	1	1	9	9	8
V		9	7	9	9	8	7	7	4	5	1	1	1	1	1	1	8	5	6	8	6	4	1	1	1	9	9	8	9	9	8	
VI		9	7	8	8	6	6	6	4	5	1	1	1	1	1	1	9	9	9	7	5	4	1	1	1	9	8	7	8	7	7	
Средний коэф. доминантности	8,55			4,69			4,88			1,12			1,12			4,83			5,79			1,88			7,90							
Доминантность группы	1			6			4			8-9			8-9			5			3			7			2							

Примечание: О – встречаемость, N – численность, B – биомасса мезозoopланктона

шения интегральной доминантности следующие группы мезозoopланктона: Copepoda, Меропланктон, Rotatoria, Cladocera, Protozoa с доминантом *N. Scintillans*, Harpacticoida, Appendicularia., Mysidae и Chaetognatha.

В группе Copepoda доминантное положение занимал таксон *Acartia tonsa*. Как и для других районов северо-западной части Черного моря в летнее – осенний период при развитии меропланктонных организмов в мезозoopланктонном сообществе

по численности значительно возрастала доля личинок усоногих *Balanus gen.spp*, полихет, велигеров двустворчатых (в первую очередь мидий). Средняя численность и биомасса группы Copepoda (Calanoida and Cyclopoida) в период исследований на станции «МНБС-R» и на станциях МНБС-02, МНБС-06, МНБС-09, МНБС-12 составляла 5820-8790 экз./м³ и 64,23-77,42 мг/м³. Максимальные количественные показатели этой группы мезозоо-

планктона были отмечены в августе (19495 экз./м³ и 215,33 мг/м³) и сентябре (42719 экз./м³ и 483,67 мг/м³) 2016 года. Численность Copepoda составляла – 802-923 экз./м³, биомасса – 12,01-22,61 мг/м³. Доля этой группы по численности составляла: на станции МНBS-R - от 5,8 % (июнь 2016) до 68,8 % (август 2016) (рис. 14); на остальных станциях - от 1,2 % (апрель 2017) до 79,4 % (сентябрь 2016) (рис. 15). Существенным был вклад этой группы и в общую биомассу мезозoopланктона: от 15,1 % (июнь 2017) до 97,1 % (апрель 2017) - на станции МНBS-R (рис. 16) и от 0,1 % (июнь 2017) до 94,1 % (апрель 2017) остальных станциях (рис. 17). Вклад Cladocera был несущественным по численности 0,3-15,5%, но в отдельных случаях был значительным по биомассе – до 55,3%. Максимум развития этой группы отмечен в августе 2016 года – 3662 экз./м³ и 162,9 мг/м³. Наибольший вклад Naupacticoidea в общую численность мезозoopланктона был зарегистрирован в мае 2017 г (26,8%), а по вкладу в общую биомассу в апреле 2016 (52,6%). Вклад Mysidae был очень незначителен как по численности (0,23%), так и по биомассе (0,19%) (август 2016). Доля Chaetognatha в период исследований не превышала 0,5 % по численности и 0,97% по биомассе.

Следует отметить, что доминирующей группой мезозoopланктона в июне 2017 и 2017 была группа Noctilucales (таксон Noctilucales *scintillans*), численность и биомасса которой составляла 58667-111568 экз./м³ и 62,88-2674,43 мг/м³ в июне 2016 г. и июне 2017 г. соответственно. Относительный вклад этой группы по численности составлял: от 0,9 % (август 2016) до 75,5 % (июнь 2016) на станции МНBS-R и от 0,6 % (август 2016) до 88,1 % (июнь 2017) станциях ежемесячных отборов. Вклад этой группы по биомассе изменялся : от 0,75 % (август 2016) до 81,6 % (июнь 2017) на станции МНBS-R; от 0,9 % (август 2016) до 99,3 % (июнь 2017) на станциях ежемесячных отборов.

Существенный вклад в общую численность мезозoopланктона эпизодически вносил меропланктон – до 4482 экз./м³ (76,6% июнь 2016 г.) и коловратки Rotatoria (до 78,2% в марте 2016) Биомасса таксонов этих групп при высокой численности была незначительна. Максимальные значения численности и биомассы меропланктона

были отмечены в июне 2016 и 2017 гг. (12698 и 12404 экз./м³; 14,83 и 12,53 мг/м³ соответственно), коловраток в апреле 2016 г. (4244 экз./м³; и 0,12 мг/м³).

Результаты исследований показали, что в настоящее время мезозoopланктон Одесского залива не отличается богатством видового состава кормового зоопланктона, основу численности которого в весенний период составляли Copepoda, среди которых, доминантное положение занимали *Acartia tonsa*. При этом основной вклад в биомассу давали виды Protozoa с эпизодическим доминантом *N. Scintillans*, который давал наибольший вклад в начале лета в общую численность и биомассу мезозoopланктона. В летне-осенний период при развитии меропланктонных организмов в зоопланктонном сообществе значительно возрастала доля личинок усоногих *Balanus* gen.spp, полихет, велигеров двустворчатых (в первую очередь мидий). Однако, наблюдалось обеднение видового состава и количественных характеристик мезозoopланктона, которое, по нашему мнению, связано с продолжающимся воздействием хищного гребневика мнемипсиса *Mnemiopsis leidyi*, негативное влияние которого на мезозoopланктонное сообщество остается по-прежнему значительным.

Особо следует отметить, что в период исследований в Одесском заливе нами регистрировались виды-вселенцы мезозoopланктона: гребневики *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata*, копеподные рачки *A. tonsa*. При этом для последнего - максимальная численность и биомасса в августе 2016 г. составила 43858 экз./м³ и 944,45 мг/м³ соответственно. Его вклад в этот период достигал 75,7 % общей численности и 88,7 % общей биомассы мезозoopланктона.

Учитывая, что последние исследования качества вод в отдельных районах ПЗЧМ и в Одесском заливе [12-13] свидетельствуют о неудовлетворительном качестве морской среды, нами для составления более полной картины о сезонных изменениях качества прибрежных вод Одесского залива в 2016-2017 гг. проведена оценка качества морских вод по таким метрикам мезозoopланктона, как биомасса мезозoopланктона В (мг/м³), вклад биомассы *N. scintillans* в общую биомассу мезозoopланктона Нос (%), индекс Шеннона-Уивера (бит/экз) в соответствии с рекомендациями [6,7].

Результаты оценки качества морской среды по метрикам мезозoopланктона в районе МНBS в Одесском заливе показали следующее.

Из 35 и 36 проб, отобранных соответственно на станции МНBS-R и на станциях ежемесячных съемок, качество среды по показателю «Общая биомасса» оценено как «Плохое» в 13 и 20, «Низкое» – в 16 и 19, «Удовлетворительное» – в 4 и 6, «Хорошее» – в 1 и 1, «Высокое» – в 1 и 0 пробах соответственно. Оценка средних показателей качества морской среды («Плохое» = 5, «Высокое» = 1) по двум рядам наблюдений показала их хорошую сходимость (для станции МНBS-R – $4,1 \pm 0,3$, а для всех станций ежемесячных съемок – $4,3 \pm 0,6$). Таким образом, можно сделать вывод о том, что качество морской среды, оцененное по биомассе мезозoopланктона, в районе МНBS находилось на уровне «Низкое».

По показателю «Биомасса таксона *Noctiluca scintilans*» для станции МНBS-R и станций ежемесячных отборов наиболее часто качество оценено как «Высокое» в 32 и 23 случаях из 35 и 36 проб соответственно. Оценка средних значений показателя качества морской среды («Плохое» = 5, «Высокое» = 1) по двум рядам наблюдений показала их хорошую сходимость (среднее значение для станции МНBS-R показателя качества составляло $1,2 \pm 0,1$, а для всех станций ежемесячных съемок среднее значение составило $1,4 \pm 0,1$, т.е. в среднем качество морской среды, оцененное по показателю «Биомасса таксона *Noctiluca*

scintilans», соответствовало интервалу «Хорошее – Высокое».

Оценка качества морских вод по индексу Шеннона-Уивера для зоопланктона на станции МНBS-R показала, что из 35 проб в 5 пробах была оценка «Плохое», в 4 – «Низкое», в 14 – «Удовлетворительное», в 13 – «Хорошее», а в 36 пробах, отобранных в период выполнения станций ежемесячных отборов аналогичные оценки наблюдались в 11, 4, 2, 21 и 9 пробах соответственно. При этом оценки качества «Высокое» не было зафиксировано. Среднее значение показателя качества для всего периода наблюдений как для станции МНBS-R, так и для станций ежемесячных отборов, составило $3,0 \pm 0,3$, что соответствует оценке качества «Удовлетворительное». Таким образом, анализ оценок качества морской среды по трем различным метрикам мезозoopланктона показал, что соответствующие оценки качества сильно различаются, на основании чего нами сделан вывод о том, что оценка качества морской среды только по одной из метрик мезозoopланктона не дает однозначного представления о реальном качестве морской среды. Так как наиболее жесткие оценки качества морской среды получены нами по данным о биомассе зоопланктона, то именно этот метод можно рекомендовать для использования в обязательном сочетании с другими методами, такими, например, как TRIX индекс [12], которые в настоящее время широко используются для интегрированных оценок.

Выводы

В прибрежных водах Одесского залива в период с марта по декабрь 2016 г и с конца февраля по июль 2017 г. всего было идентифицировано 31 и 22 таксона мезозoopланктона соответственно, которые представляли генетически разнородные морские, солоноватоводные и пресноводные группы. В пробах присутствовали таксоны групп Protozoa, Rotatoria, Copepoda, Cladocera, Hydrozoa, Stenophora, планктонные личинки двустворчатых и брюхоногих моллюсков, полихет, усоногих ракообразных и др. Планктонные формы каспийской фауны были представлены 1 видом *Podonevadne (Evadne) trigona* (весной и летом 2016 года).

При этом в весенний период 2016 и 2017 гг. в пробах было обнаружено 14 и 17 таксонов, летом – 27 и 20, а осенью и зимой 2016 г – 26 и 10 таксонов мезозoopланктона соответственно. Количество таксонов мезозoopланктона в пробах изменялось от 2 (23.03.2016) до 16 (19.08.2016) при средних значениях: 10 в период с марта по декабрь 2016 г. и 6 – в феврале-июне 2017 г. Значение индекса Шеннона (H) изменялось в пределах от 0,25 (28.02.2017) до 3,33 (19.08.16), при средних значениях 2,22 в 2016 г и 1,89 в 2017 г соответственно.

Численность и биомасса мезозoopланктона в 2016-2017 гг. в прибрежных

водах района МНБС изменялась в пределах от 600 экз./м³ и 0,24 мг/м³ (10.03.2017) до 225920 (10.06.2017) экз./м³ и до 5471,96 (29.06.2017) мг/м³ соответственно. При этом в 2016 г средняя величина этих показателей составляла 20313 экз./м³ и 116,32 мг/м³, а в 2017 г – 12094 экз./м³ и 436,20 мг/м³ соответственно. Были обнаружены существенные различия в значениях численности и биомассы мезозoopланктона при отборе проб на станциях с различной глубиной, которые могут быть объяснены как пространственной неоднородностью, так и различными вертикальными распределениями этих характеристик, которые обусловлены вертикальным распределением температуры и солености по глубине.

Анализ видового состава мезозoopланктона в районе МНБС в 2016-2017 гг. позволил идентифицировать представителей 9 групп мезозoopланктона, в частности Copepoda (Calanoida and Cyclopoida), Harpacticoida, Cladocera, Mysidae, Chaetognatha, Noctilucales, Rotatoria, Appendicularia и меропланктон, в состав которого мы включили Cirripedia larvae (including Bala-nus): nauplius, cypris; Polychaeta larvae: nectochaeta; Bivalvia larvae: veliger; Gastro-poda larvae: veliger.

Показано, что в 2016 и 2017 гг. в районе исследований доминировали Copepoda, меропланктон, Rotatoria и в меньшей степени Protozoa с доминантом *N. Scintillans*, Cladocera и Harpacticoida. При этом, результаты исследований свидетельствуют о том, что в настоящее время основу численности кормового зоопланктона в весенний период составляют Copepoda, среди которых, доминантное положение занимали *Acartia tonsa*. При этом основной вклад в биомассу давали виды Protozoa с эпизодическим доминантом *N. scintillans*. В летне-осенний период при развитии меропланктонных организмов в зоопланктонном сообществе значительно возрастает доля личинок усоногих *Balanus* gen.spp, полихет, велигеров двустворчатых (в первую очередь мидий). Наблюдаемое обеднение видового состава и количественных характеристик мезозoopланктона, по нашему мнению, связано с продолжающимся воздействием хищного гребневика мнемипсиса *Mnemiopsis leidyi*, негативное влияние которого на мезозoopланктонное сообщество остается по-прежнему значительным.

В период исследований в Одесском заливе нами регистрировались виды-

вселенцы мезозoopланктона: гребневика *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata* и копепоидные рачки *A. tonsa*. При этом для последнего - максимальная численность и биомасса в августе 2016 г. составила 43858 экз./м³ и 944,45 мг/м³ соответственно. Его вклад в этот период достигал 75,7 % общей численности и 88,7 % общей биомассы мезозoopланктона.

Результаты оценки качества морской среды по метрикам мезозoopланктона в районе МНБС в Одесском заливе показали, что качество среды, оцененное по биомассе мезозoopланктона, находилось на уровне «Низкое». Качество морской среды, оцененное по показателю «Биомасса таксона *Noctiluca scintillans*», соответствовало интервалу «Хорошее -Высокое». Оценка качества морских вод по индексу Шеннона-Уивера составило $3,0 \pm 0,3$, что соответствует оценке качества «Удовлетворительное». Показано, что качество морской среды, оцененное по разным метрикам мезозoopланктона, сильно различается. При этом наиболее жесткие оценки качества морской среды получены нами по биомассе зоопланктона, и именно этот метод в сочетании с другими, по нашему мнению, можно рекомендовать в первую очередь для использования.

Сравнение результатов обработки проб, отобранных двумя разными методами – с помощью сети Джеди и фильтрующего конуса (модифицированная сеть Апштейна) показало, что численность и биомасса мезозoopланктона, отобранного сетью Джеди, были соответственно в среднем в 1,5-2,0 и в 2-3 раза выше, чем отобранного с использованием фильтрующего конуса. Рекомендовано проведение отбора проб мезозoopланктона с использованием сети Джеди, использование которой дает репрезентативные результаты, в отличие от отбора проб фильтрующим конусом.

Настоящее исследование выполнено в рамках научного проекта «Провести морские экосистемные исследования и разработать научную основу для внедрения директивы ЕС по морской стратегии», который в 2017-2019 гг. финансируется Министерством образования и науки Украины с использованием результатов исследований в Одесском заливе 2016-2017 гг., которые проводились при финансовой поддержке международного (EU-UNDP) проекта EMBLAS – II (Улучшение мониторинга природной среды Черного моря).

Литература

1. Грузов Л.Н., Люмкис П.В., Нападовский Г.В. Исследования пространственно-временной структуры планктонных полей северной половины Черного моря в 1992-1993 гг. *Исследование экосистемы Черного моря*. / под ред. В.И. Мединца. Одеса, 1994. С. 94-113.
2. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. и др. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев: Наукова думка, 2006. 701 с.
3. Киселев И.А. Методы исследования планктона. В кн.: *Жизнь пресных вод СССР*. Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4, вып. 1. С. 183-265
4. Воробьева Л.В., Кулакова И.И., Синегуб И.А. и др. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали: монография / отв. ред. Б.Г. Александров. Одесса: Астропринт, 2017. 324 с.
5. Aleksandrov B., Arashkevich E., Gubanova A., Korshenko A. Black Sea monitoring guidelines: mesozooplankton. *Publ. EMBLAS Project, BSC*, 2014. 31 p.
6. Moncheva S., Boicenco L. (Eds). State of Environment Report of the Western Black Sea based on Joint MISIS cruise. *MISIS Joint Cruise Scientific Report*, 2014. 401 p.
7. Stefanova K., Stefanova E., Doncheva V. A classification system for evaluation of ecological status of coastal marine waters in respect of zooplankton biological element of quality: Proceeding of «Seminar of ecology – 2015 with international participation», 23-24.04.2015. – Sofia, Bulgaria, 2016. P. 231-240.
8. Проект UNDP- EU «Поліпшення моніторингу довкілля Чорного моря, Фаза 2 - EMBLAS-II» (2015-2018). URL:<http://www.emblasproject.org>
9. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1968. Т.1. 437 с.
10. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1969. Т.2. 536 с.
11. Кожова О.М. Инструкция по обработке проб планктона счетным. Иркутск, 1978. С. 3-18.
12. Ковальова Н.В., Медінець В.І., Мілева А.П., Ботнар М.Г., Снігірьов С.М., Газетов Є. І., Медінець С.М. Порівняльна оцінка якості прибережних морських вод Одеської затоки і району острову Зміїний в 2016 р. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, Серія: «Екологія»*, 2017. Вип. 16. С. 132-140.
13. Берлинский Н.А., Попов Ю.И. Формирование придонной гипоксии и сероводорода на шельфе Черного моря. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, Серія «Екологія»*, 2018. Вип. 18. С. 6-13.

References

1. Gruzov, L.N., Lyumkis, P.V., Napadovskiy, G.V. (1994). Issledovaniya prostranstvenno-vremennoy struktury planktonnykh polei severnoy poloviny Chernogo morya v 1002-1993 gg. [Study of planktonic fields' spatial & temporal structure in the Black Sea northern half in 1992-1993]. *Black Sea Ecosystem Study*. Odessa, 94-113 [In Russian].
2. Zaitsev, Yu.P., Aleksandrov, B.G., Minicheva, G.G. et al. (2006). Severo-zapadnaya chast Chernogo morya: biologiya i ekologiya [North-western Black Sea; biology and ecology]. Kiev. Naukova Dumka, 701 [In Russian].
3. Kiselev, I.A. (1956). Metody issledovaniya lanktona [Plankton studying methods]. In: *Life of the USSR fresh waters*. L.: Publisher of the USSR Academy of Sciences, 4 (1), 183-265 [In Russian].
4. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Sinegub, I.A. et al., (2017). Odesskiy region Chernogo morya: gidrobiologiya pelagiali I bentali [Odessa Region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and benthic zones]. Odessa, Astroprint, 324 [In Russian].
5. Aleksandrov, B., Arashkevich, E., Gubanova, A., Korshenko, A. (2014). Black Sea monitoring guidelines: mesozooplankton. *Publ. EMBLAS Project, BSC*, 31 [in English].
6. Moncheva, S., Boicenco, L. (2014). State of Environment Report of the Western Black Sea based on Joint MISIS cruise. – MISIS Joint Cruise Scientific Report, 401 [in English].
7. Stefanova, K., Stefanova, E., Doncheva, V. (2016). A classification system for evaluation of ecological status of coastal marine waters in respect of zooplankton biological element of quality. *Proceeding of «Seminar of ecology – 2015 with international participation»*, Sofia, Bulgaria, 231-240 [in English].
8. Project UNDP- EU «Improving Environmental Monitoring in the Black Sea, Phase 2 - EMBLAS-II» (2015-2018). <http://www.emblasproject.org> [in English].
9. Opredelitel fauny Chernogo I Azovskogo morey (1961). [Identification guide of the Azov and Black Seas fauna]. Kiev. Naukova Dumka, 1, 437 [In Russian].
10. Opredelitel fauny Chernogo I Azovskogo morey (1969). [Identification guide of the Azov and Black Seas fauna]. Kiev. Naukova Dumka, 2, 536 [In Russian].
11. Kozhova, O.M., Melnik, N.G. (1978). Instruksiya po obrabotke prob planktona schetnym metodom [Instruction on plankton samples processing using counting method]. Irkutsk. 3-18. [In Russian].
12. Kovalova, N.V., Medinets, V.I., Mileva, A.P., Botnar, M.G., Snigirov, S.M., Gazyetov, Ye.I. Medinets, S.V. (2017). Porivnyalna otsinka yakosti pryberzhnykh morskikh vod Odeskoyi zatoky I rayonu ostrovu Zmiinyi v 2016 [Comparative assessment of quality of marine coastal waters of Odessa bay and the Zmiinyi Island area in 2016]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University Series Ecology*, (16), 132-140 [In Ukrainian].
13. Berlinskiy, N.A., Popov, Yu.I. (2018). Formirovanie pridonnoy gipoksii I serovodorods na shelfe Chernogo morya [Forming of near-bottom hypoxia and hydrogen sulphide on the Black Sea shelf]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University Series Ecology*, (18), 6-13 [In Russian].

Надійшла 29.10.2018