

УДК [591.524.11] [262.5]

С.В. АЛЁМОВ

Институт биологии южных морей НАН Украины  
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

## **МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАКРОЗООБЕНТОСА БАЛАКЛАВСКОЙ БУХТЫ**

На основе материалов бентосной съемки 2005 г. проанализировано количественное развитие и структурная организация макрозообентоса в биотопе рыхлых грунтов Балаклавской бухты. Отмечается рост видового разнообразия и количественных показателей по сравнению с 1992 г.

*Ключевые слова:* Черное море, макрозообентос, экологическое состояние

Антропогенное воздействие на экосистему Черного моря наиболее интенсивно проявляется в бухтах и портовых акваториях. Изучение макрозообентоса является составной частью комплексного мониторинга донных осадков в районе г. Севастополя [4]. В настоящее время Балаклавский район, являясь самым крупным в Севастопольском регионе, активно развивается, как международный туристический центр. Вместе с тем Балаклавская бухта в виду длительной секретности района, является относительно новым районом для санитарно-гидробиологических исследований.

Первая экологическая съемка акватории была проведена в 1992 г. Полученные результаты показали высокий уровень загрязнения отдельных участков бухты нефтью и нефтепродуктами, а также обедненность видового состава макрозообентоса при низких значениях биомассы и численности донных животных [3]. По результатам мониторинга, проведенного МО УкрНИГМИ, в 2001–2002 гг. воды Балаклавской бухты оценивались как загрязненные. Основной вклад в индекс загрязненности вод вносили нефтепродукты [2].

Целью настоящей работы было получение новых данных по состоянию донных сообществ на рыхлых грунтах Балаклавской бухты.

### **Материал и методы исследований**

В июле 2005 г. были собраны пробы макрозообентоса на 10-ти станциях в б. Балаклавская (рис. 1). Макрозообентос отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,038 м<sup>2</sup> в трёх повторностях на каждой станции. Пробы промывали через сито с диаметром ячеек 1 мм и фиксировали этиловым спиртом. В лабораторных условиях определяли таксономический состав макрозообентоса, численность и массу фиксированных организмов.



Рис 1. Схема  
расположения  
станций в  
Балаклавской бухте,  
2005 г.

Обработка данных выполнена с использованием программ (SIMPER, Cluster, MDS) пакета PRIMER v 5 [6]. Выделение таксоценологических комплексов проводилось по результатам фаунистической классификации станций (учитывалось только присутствие / отсутствие видов).

### **Результаты исследований и их обсуждение**

В составе макрозообентоса Балаклавской бухты в 1992 г. отмечалось 18 видов [3]. В числе наиболее распространенных – *Nephtys hombergii*, *Hediste diversicolor*, *Bittium reticulatum* (встречаемость 50 %), из которых только нефтис указывался ранее в числе основных видов в этом районе [1]. Нефтис и биттиум встречались в центральной части бухты, *H. diversicolor*, в основном, в вершинной части.

## МОРСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЯ

На трьох станціях в середині бухти була отмечена *Polydora limicola*, и на двох – *Cerastoderma glaucum* и *Mytilaster lineatus*. Ближе к вершине бухты было найдено несколько экземпляров *Diogenes pugilator*. Остальные виды встречены лишь на одной станции из десяти [3].

Несмотря на обедненность видового состава донных сообществ на каждой из отдельных станций, в центральной части бухты разнообразие бентоса выше – здесь найдено 14 видов, тогда как в вершине бухты – только 3. У выхода их бухты найдены только 2 вида – *Cyclope pellucida* и *Spisula subtruncata*.

При значительной бедности видового состава донных сообществ, практически все виды встречались в пробах единичными (1–3) экземплярами. Это определило довольно низкие показатели численности бентоса (6–118 экз./м<sup>2</sup>). На большинстве станций значения биомассы бентоса не превышали 1–2 г/м<sup>2</sup>. Подобные величины характерны для наиболее загрязненных севастопольских бухт [4].

В 2005 г. в составе макробентоса отмечено 48 видов, в том числе 25 видов Mollusca (13 видов Bivalvia и 12 видов Gastropoda), 8 – Crustacea, 11 – Polychaeta, а также Oligochaeta, Nematoda, Nemertina, Ascidiacea. На отдельных станциях количество видов варьировало от 11 до 20 (табл. 1). На всех станциях встречался *Bittium reticulatum* у 10 видов встречаемость составляла от 50 до 90 % (табл. 2), 18 видов найдены только на одной из 10-ти станций, а 6 видов – на двух.

Таблиця 1.

Количественные характеристики макробентоса б. Балаклавская в 2005 г.

Станция	Число видов	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
1	15	861	253,86
2	13	1222	7,38
3	12	355	7,84
4	11	379	6,06
5	20	2340	17,57
6	13	856	28,40
7	12	537	67,31
8	16	2501	14,98
9	20	3211	63,33
10	16	5131	29,24

В вершине бухты наибольшая численность отмечалась у *B. reticulatum*, а биомасса – у биттиума и *C. glaucum* (табл. 2). В средней части бухты доминировали эти же виды, однако численность и биомасса биттиума были ниже, чем в вершине. В устье бухты показатели численности всех видов снижались, наибольшая плотность наблюдалась у *B. reticulatum* и *Heteromastus filiformis*. По биомассе в устье бухты доминировали *Pitar rudis* и *Parvicardium exiguum*. На ст. 1 найден 1 экз. *Rapana venosa* биомасса которого составила 217,2 г/м<sup>2</sup>. При расчетах средних значений этот вид не учитывался.

Таблиця 2

Характеристика основных видов макробентоса б. Балаклавская в 2005 г.

Вид (таксон)	р*	Численность, экз./м <sup>2</sup>			Биомасса, г/м <sup>2</sup>		
		В**	С**	У**	В**	С**	У**
<i>Bittium reticulatum</i>	100	2044	763	133	13,763	3,320	1,300
<i>Heteromastus filiformis</i>	90	329	53	126	0,741	0,053	0,110
<i>Parvicardium exiguum</i>	90	40	35	72	1,335	1,514	1,501
Продовження таблиці 2							
Oligochaeta	80	220	44	22	0,025	0,004	0,002
<i>Mytilaster lineatus</i>	70	92	62	7	0,395	0,090	0,013
<i>Cerastoderma glaucum</i>	60	27	57	10	13,275	28,123	1,143
<i>Diogenes pugilator</i>	50	35	4	75	1,477	0,232	0,755
<i>Hydrobia acuta</i>	50	145	9	3	0,462	0,022	0,012
<i>Nephtys hombergii</i>	50	4	4	11	0,912	0,390	0,642
<i>Hediste diversicolor</i>	50	53	4	15	0,614	0,002	0,082
<i>Atylus guttatus</i>	50	17	4	3	0,011	0,001	0,002

Примечания: \* р – встречаемость, %; \*\* В – вершина бухты, С – средняя часть, У – устье бухты.

В 2005 г. по сравнению с 1992 г. в три раза возросло видовое богатство бентоса, на порядок величин средняя биомасса и в 40 раз средняя численность макрозообентоса (рис. 2). При этом рост разнообразия и количественных показателей наблюдается для всех крупных таксонов макробентоса (рис. 3). Такие тенденции, в частности для моллюсков, отмечаются и другими исследователями [5].

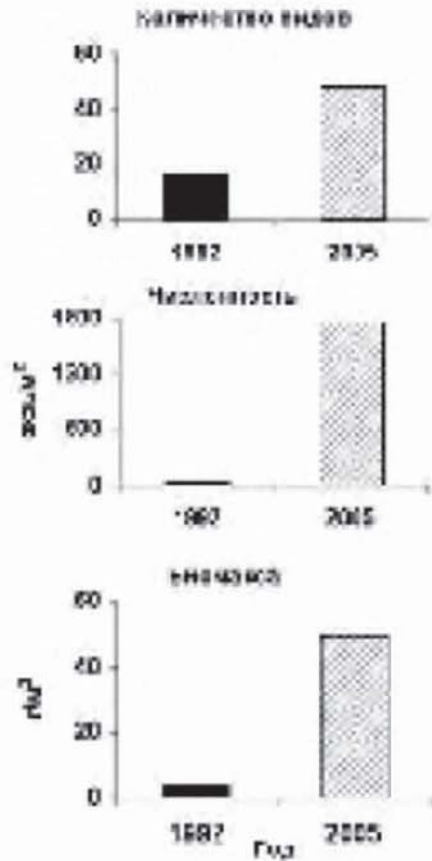


Рис 2. Многолетние изменения видового богатства и количественных характеристик макрозообентоса в б. Балаклавская

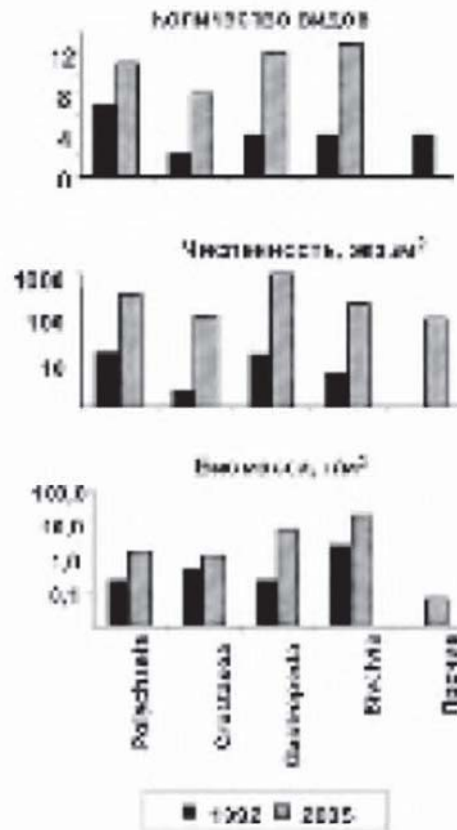


Рис. 3. Многолетние изменения количественных показателей основных групп макрозообентоса в б. Балаклавская

По результатам кластерного анализа все станции на уровне 40 % сходства были разбиты на 3 группировки: А (ст. 1, 5, 8, 9, 10), В (ст. 3, 4, 6, 7) и С (ст. 2) (рис. 4). Среднее сходство между станциями (по Брюэ–Куртису) внутри группировок А и В при трансформации данных по признаку присутствия/отсутствия видов составило соответственно 20,0% и 24,7%. Доминирующим видом в комплексе А является *B. reticulatum* (вклад в сходство между станциями внутри комплекса 71,3%), в В – *C. glaucum* (67,2%). Видами-субдоминантами в комплексе А являются *P. exiguum* (8,9%) и *D. pugilator* (7,5%), в комплексе В – *N. hombergii* и *B. reticulatum* (14,5% и 12,5% соответственно). В комплексе С, представленном одной станцией, наибольшие, но сравнительно низкие значения биомассы имеют *B. reticulatum* (3,17 г/м<sup>2</sup>) и *P. exiguum* (1,57 г/м<sup>2</sup>), а по численности лидируют *B. reticulatum* (276 экз./м<sup>2</sup>), *Capitella capitata* (276 экз./м<sup>2</sup>) и *Heteromastus filiformis* (250 экз./м<sup>2</sup>). Структурная организация обществ макрозообентоса Балаклавской бухты в целом сходна с аналогичными бухтовыми комплексами, например, б. Севастопольской [4].

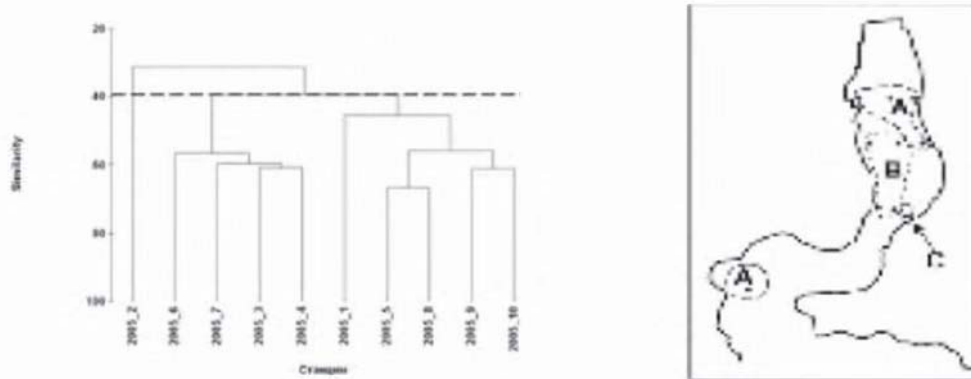


Рис. 4. Результати кластерного аналізу (А) і розподілення комплексів макрозообентосу (Б) в біотопі рихлих ґрунтів б. Балаклавської

**Выводы**

Таким образом, в настоящее время в Балаклавской бухте отмечается тенденция улучшения состояния донных биоценозов, выраженная в увеличении численности и биомассы зообентоса, его видового разнообразия. Однако, доминирующими в составе сообщества остаются виды, устойчивые к воздействию загрязняющих веществ, в частности нефти и нефтепродуктов.

1. Арнольди Л.В. О некоторых группировках зообентоса в бухтах Черного моря / Л.В. Арнольди // Природа. – 1939. – № 2. – С. 104–106.
2. Мезенцева И.В. Современный уровень загрязнения вод акватории Балаклавской бухты / И.В. Мезенцева, А.В. Чайкина, Н.П. Клименко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – Вып.8. – С.115–118.
3. Миронов О.Г. Комплексные экологические исследования Балаклавской бухты / О.Г. Миронов, Л.Н. Кирюхина, С.В. Алёмов // Экология моря. – 1999. – Вып. 49. – С. 16–20.
4. Миронов О.Г. Санитарно-биологические аспекты экологии Севастопольских бухт в XX веке / О.Г. Миронов, Л.Н. Кирюхина, С.В. Алёмов. – Севастополь, 2003. – 185 с.
5. Ревков Н.К. Таксоценоз моллюсков биотопа рыхлих ґрунтів Балаклавської бухти (Крим, Чорне море) / Н.К. Ревков // Экология моря. – 2006. – Вып. 72. – С. 38–46.
6. Clarke K.R. PRIMER v5: User Manual/Tutorial / Clarke K.R., Gorley R.M.. – Primer-E: Plymouth, 2001. – 92 p.

*С.В. Альюмов*

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

**БАГАТОРІЧНІ ЗМІНИ МАКРОЗООБЕНТОСУ БАЛАКЛАВСЬКОЇ БУХТИ**

На основі матеріалів бентосної зйомки 2005 р. проаналізований кількісний розвиток і структурна організація макрозообентосу в біотопі пухких ґрунтів Балаклавської бухти. Наголошується на зростанні видової різноманітності і кількісних показників порівняно з 1992 р.

*Ключові слова: Чорне море, макрозообентос, екологічний стан*

*S.V. Alemov*

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

**LONG-TERM CHANGES OF MACROZOOBENTHOS OF BALAKLAVA BAY**

Based on benthos sampling survey, performed in 2005, the analysis of quantitative development and structure of macrozoobenthos in Balaklava bay (Crimea) is carried out. The increase in species diversity, biomass and abundance of macrozoobenthos were noted compared with 1992.

*Key words: Black sea, macrozoobenthos, ecological state*