

ЭКОСИСТЕМЫ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН

УДК 591.524.11(262.5)

Е. В. ГУСЕВА, С. В. АЛЁМОВ, Л. Н. КИРЮХИНА

МЕЙОБЕНТОС СЕВАСТОПОЛЬСКИХ БУХТ ПО ДАННЫМ 1994-1997 г.

Приводятся данные исследования мейобентоса бухт в районе Севастополя в 1994 и 1997 гг. Рассмотрено изменение численности групп мейобентоса на различных типах донных осадков и при различных уровнях нефтяного загрязнения.

Мейобентос является одной из компонент биологической системы самоочищения моря. Величина потока энергии, проходящего через популяцию мелких форм, в несколько раз больше проходящего через популяцию крупных форм [1] за счет многочисленности организмов мейобентоса и его промежуточного положения в пищевой цепи между микро- и макроформами.

Материал и методика. Пробы отбирались с помощью дночерпателя Петерсена в июне-июле 1994 и 1997 гг. по стандартной сетке станций санитарно-биологических исследований Севастопольских бухт, проводимых отделом морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ [7]. Из монолита грунта рамкой 10x10 см вынималась проба. После промывки через систему сит (нижнее с ячеей 1,0 мм), собранные на газе N 78 организмы фиксировались 70° спиртом. Подсчет организмов проводился под бинокуляром МБС-1 (4x8). Натуральная влажность донных осадков определялась путем высушивания проб при 105°С с гравиметрическим окончанием анализа, Eh - в сырых пробах на иономере И-102. Хлороформный битумоид экстрагировали хлороформом из воздушно-сухой пробы, анализ завершался гравиметрическим путем.

Результаты и обсуждение. Донные осадки характеризовались, в основном, восстановительными условиями среды (табл. 1). Лишь в песках и ракушнях бухт Омега и Казачья среда была окисленной, здесь Eh поднимался до +401мВ. Размах колебания окислительно-восстановительного потенциала мог достигать значительных величин. Этот показатель зависит от гранулометрического состава донных осадков.

Основная часть донных осадков представляла собой пелитовые, алевропелитовые, алевритовые черные илы и ракушники с примесью ила; незначительную долю занимали пески или ракушники с примесью песка и гравия. Гранулометрический состав донных осадков подчеркивается содержанием в них воды: до 74,6% в черном жидком иле центральной акватории б.Севастопольская и лишь 22,4% в песках б.Омега.

Таблица 1. Характеристики донных осадков Севастопольских бухт.

Район	Донный осадок	Eh, мВ	Натуральная влажность, %	А хл., г/100г
б.Севастопольская				
вершина	ил	+21: -144	39,7-65,3	0,33-1,01
середина	ил	-109: -189	55,4-74,6	1,94-3,29
устье	ил, ракушняк с примесью ила	+51: -119	29,8-58,2	0,03-0,90
Артбухта	ил, ракушняк с примесью ила	-99: -169	41,4-44,2	0,44-1,38
б.Южная	ил	-79: -179	57,2-62,5	1,56-2,91
б.Карантинная	ил, песок	+11: +241	28,8-49,2	0,14-0,31
б.Омега	песок, песок с ракушей	+121: +401	22,4-31,1	0,01-0,02
б.Казачья	ракушняк, ракушняк с примесью ила, песок, ил	-9: +381	29,3-55,3	0,01-0,19

© Е.В. Гусева, С.В. Алемов, Л.Н. Кирюхина, 1998

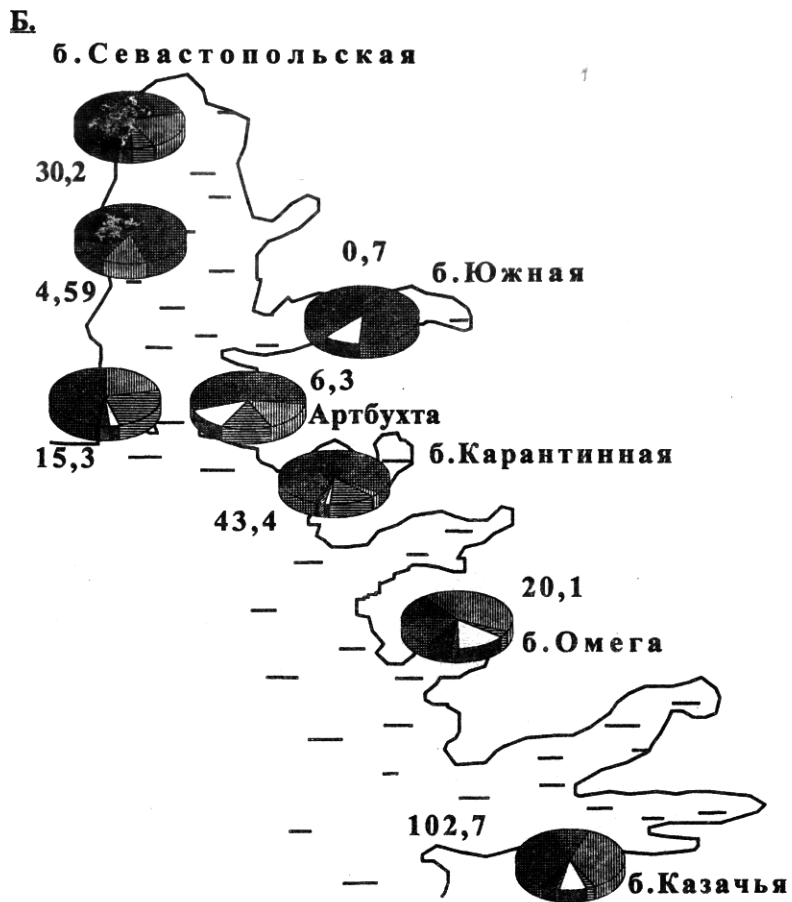
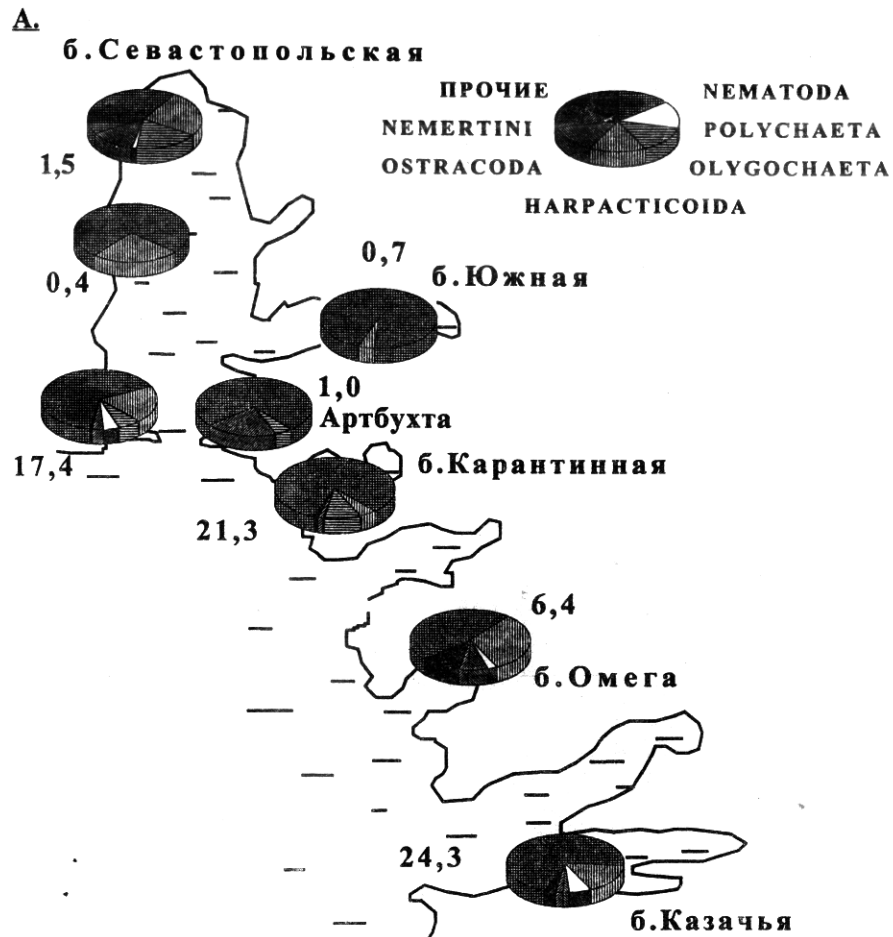


Рис. 1. Общая численность (тыс. экз./м²) и соотношение групп мейобентоса в Севастопольских бухтах. А - 1994 г., Б - 1997 г.

Хлороформный битумоид - "сырое" органическое вещество, связанное с тонкими частицами ила, а также привносимое с загрязнением, - накапливается в бухтах повсеместно (табл. 1). Большинство илов содержит значительное количество хлороформного битумоида (до 2,91 г/100г сух. осадка), что на два-три порядка превышает его количество в натуральных морских осадках. Особенно выделяются илы б.Южная и Севастопольская. В илах б.Карантинная концентрация битумоида снижается до 0,14-0,31 г/100г сух. осадка; невелико содержание его в песках и ракушнях б.Казачья и Омега. Наличие битумоида в таком количестве служит признаком загрязнения донных осадков, поэтому большинство исследованных илов следует отнести к донным осадкам III - V степени загрязнения нефтепродуктами [2].

Средняя численность мейобентоса в 1994 г. на загрязненных участках б.Севастопольской и Южной в основном не превышала 1 тыс. экз./м² (рис. 1а). На некоторых участках б.Южной, в вершине и средней части б.Севастопольской мейобентосные организмы не обнаружены. Наибольшая численность мейобентоса - в Карантинной (до 41,3 тыс. экз./м²) и Казачьей (до 35,4 тыс. экз./м²) бухтах. В 1997 г. в большинстве районов отмечено увеличение численности мейобентоса, особенно в б.Казачья, Карантинная и вершине б.Севастопольская (рис. 1б).

Всего в составе мейобентоса отмечено 11 групп, из них на 6 основных (Nematoda, Harpacticoida, Oligochaeta, Polychaeta, Nemertini, Ostracoda) приходится более 90% общей численности. Наибольшее разнообразие мейобентоса - в б.Омега и Казачья (9-11 групп), наименьшее - в б.Южная и средней части б.Севастопольская (2 группы), в Артиллерийской бухте (3-4 группы). Соотношение основных групп мейобентоса в Севастопольских бухтах показано на рис. 1. Вследствие низких показателей численности отнесены к числу "прочих групп": на рис. 1а - олигохеты (б.Омега и Казачья), на рис. 1б - полихеты (вершина б.Севастопольская) и остракоды (б.Карантинная, Омега, Казачья, устье б.Севастопольская).

Во всех районах преобладали нематоды - 30-95% общей численности мейобентоса (рис. 1). Их численность к 1997 г. увеличилась, кроме б.Южная и устья б.Севастопольская. Абсолютные значения численности нематод были наиболее высоки в 1997 г. в б.Казачья (до 113,2 тыс. экз./м²).

Гарпактикоиды - вторая по обилию и частоте встречаемости группа: 15-25% общей численности мейобентоса в 1994 г. и до 47% в 1997 г. Численность гарпактикоид в основном в несколько раз ниже численности нематод, но в отдельных районах может превышать ее (рис. 1б). Нематоды и гарпактикоиды наиболее многочисленны в мейобентосе рыхлых грунтов Черного моря [3,4].

Доля олигохет в основном составляла менее 10% и лишь в вершине б.Севастопольская достигала 20%. Средние значения численности олигохет в б.Карантинная, Омега и Казачья (0,75-5,7 тыс. экз./м²) несколько выше, чем в б.Севастопольская (0,28-1,1 тыс. экз./м²). Доля полихет в различных районах составляла в среднем 1,3-6,0% в 1994 г. и 0,4-14,3% в 1997 г. Они, как правило, менее обильны, чем олигохеты, и только на песках и ракушнях в б.Омега и Казачья в 3-4 раза превышают численность олигохет.

Немертины и остракоды встречались только в относительно мало загрязненных районах: б.Омега, Казачья, Карантинная, вершина и устье б.Севастопольская. Средняя численность немертин в различных районах составляла в 1994 г. 0,15-0,55 тыс.экз./м², в 1997 г. - 0,35-1,06 тыс/экз.м², а остракод соответственно 0,20-0,40 тыс.экз./м² и 0,07-1,66 тыс.экз/м².

Помимо перечисленных основных групп на ряде станций встречались клещи, киноринхи (б.Карантинная, Омега, Казачья, вершина и устье б.Севастопольская), анизоподы (б.Омега, Казачья, вершина б.Севастопольская), амфиподы (б.Омега, Казачья, устье б. Севастопольская), изоподы (б.Омега, Казачья). Численность этих групп в основном не превышала 1 тыс.экз./м², частота встречаемости составляла от

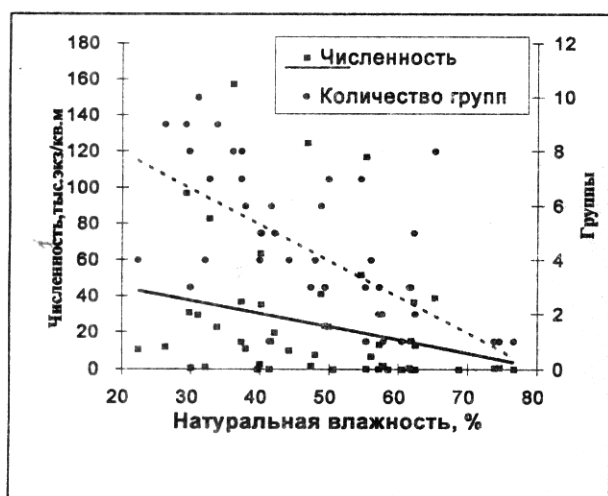


Рис. 2. Взаимосвязь между показателями мейобентосных сообществ и натуральной влажностью донных осадков.

донных осадков, поэтому приуроченность отдельных групп к определенным классам величин натуральной влажности показывает их отношение к различным типам осадков.

При увеличении натуральной влажности донных осадков наблюдается устойчивая тенденция снижения общей численности и количества групп мейобентоса (рис. 2). Рассматривая распределение отдельных групп на различных типах грунта (табл. 2), можно отметить, что численность и частота встречаемости всех основных групп наиболее высока на песках и значительно снижается на пелитовых илах.

Корреляционный анализ показал, что в целом все основные группы проявляют отрицательную связь с величиной натуральной влажности осадков (табл. 3), однако на песках характер связи меняется на противоположный. Наибольший коэффициент корреляции на песках отмечен для нематод, которые отдают предпочтение заиленной ракушке и илам с примесью ракушки [8]. Незначительная величина коэффициента корреляции на алевритовых грунтах для гарпактикоид в целом подтверждает мнение, что на мягких грунтах гранулометрический состав грунта не является основным фактором, влияющим на распределение данной группы [7].

Таблица 2. Характеристики мейобентоса на различных типах грунта.

Мейобентос	Песок (<40%), n=14		Алеврит, алезро-пелит (40-60%), n=22		Пелит (>60%), n=12	
	А	Б	А	Б	А	Б
Nematoda	18,69 ± 5,57	100	14,46 ± 5,97	81,8	5,74 ± 2,68	66,7
Haracticoida	18,41 ± 7,28	100	2,02 ± 0,77	68,2	2,03 ± 1,51	41,7
Olygochaeta	2,25 ± 1,11	64,3	1,45 ± 0,49	59,1	0,46 ± 0,40	16,7
Polychaeta	4,34 ± 1,78	71,4	0,26 ± 0,08	50	0,01 ± 0,01	8,3
Ostracoda	0,92 ± 0,40	71,4	0,14 ± 0,07	18,2	0,18 ± 0,13	16,7
Nemertini	0,74 ± 0,17	85,7	0,21 ± 0,08	36,4	0,16 ± 0,13	16,7
Прочие	1,57 ± 0,54	92,9	0,26 ± 0,19	31,8	0,31 ± 0,25	16,7
Общая численность	46,93 ± 3,10		18,79 ± 5,99		8,88 ± 4,20	
Количество групп	3 - 10		0 - 7		0 - 8	

Примечание: Здесь и в табл.4 для групп мейобентоса: А - средняя численность (тыс. экз./м²), Б - частота встречаемости (%).

Таблица 3. Коэффициенты корреляции характеристик мейобентоса с уровнем натуральной влажности донных осадков.

Мейобентос	Весь район, n=48	Песок (<40%), n=14	Алеврит, алевро-пелит (40-60%), n=22	Пелит (>60%), n=12
Nematoda	-0,11	0,74	0,04	-0,23
Harpacticoida	-0,30	0,21	-0,05	-0,11
Olygochaeta	-0,31	-0,07	-0,45	-0,21
Polychaeta	-0,35	0,15	-0,45	-0,24
Ostracoda	-0,20	0,32	0,24	-0,14
Nemertini	-0,40	0,27	-0,34	-0,09
Общая численность	-0,29	0,47	-0,01	-0,28
Количество групп	-0,64	0,28	-0,45	-0,23

При анализе распределения групп мейобентоса на различных типах осадков необходимо учитывать, что исследуемые бухты подвержены нефтяному загрязнению в различной степени. Его величину отражает содержание хлороформного битумоида (А хл.). Так, пески относятся в основном к первому уровню загрязнения (20% станций - к третьему), алевриты - к III-IV, а пелиты - к IV-V уровню. В связи с этим было рассмотрено изменение показателей мейобентоса в зависимости от степени загрязненности донных осадков.

Общие показатели мейобентоса снижаются при увеличении концентрации А хл. в донных осадках (рис. 3). Наиболее устойчивы к нефтяному загрязнению нематоды (табл. 4). Для всех групп мейобентоса отмечена отрицательная корреляционная связь с концентрацией А хл. в донных осадках (табл. 5). При достаточно низких уровнях загрязнения эта связь в большей степени выражена для более чувствительных

Таблица 4. Характеристики мейобентоса на грунтах различной степени загрязненности.

Мейобентос	I уровень (<0,05 г/100 г), n=11		III уровень (0,1-0,49 г/100г), n=12		IV уровень (0,5-0,99 г/100 г), n=10		V уровень (>1,0 г/100 г), n=15	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Nematoda	13,56 ±3,36	100	31,52 ±10,15	91,7	9,56 ±2,77	80	1,64 ±0,78	66,7
Harpacticoida	20,49 ±8,94	100	4,34 ±2,56	95,7	4,50 ±2,09	70	0,28 ±0,17	33,3
Olygochaeta	2,63 ±1,40	63,6	2,33 ±0,83	69,6	1,05 ±0,48	60	0,11 ±0,11	13,3
Polychaeta	5,12 ±2,20	81,8	0,62 ±0,35	73,9	0,18 ±0,14	20	0,07 ±0,05	20
Ostracoda	0,78 ±0,37	81,8	0,50 ±0,37	52,2	0,35 ±0,17	30	0	
Nemertini	0,76 ±0,90	90,9	0,51 ±0,15	82,6	0,20 ±0,15	30	0,02 ±0,02	6,7
Прочие	1,73 ±0,65	90,9	0,68 ±0,38	66,7	0,42 ±0,29	40	0	
Общая численность	45,06 ±14,43		40,58 ±12,33		16,26 ±4,35		2,12 ±1,0	
Количество групп	3 - 10		0 - 10		0 - 8		0 - 4	

Таблица 5. Коэффициенты корреляции характеристик мейобентоса с концентрацией хлороформного битумоида в донных осадках.

Мейобентос	Весь район, n=48	Уровень I-III (<0,5 г/100 г), n=23	Уровень IV-V (>0,5 г/100 г), n=25
Nematoda	-0,48	-0,06	-0,48
Harpacticoida	-0,32	-0,36	-0,42
Olygochaeta	-0,35	-0,09	-0,43
Polychaeta	-0,29	-0,36	-0,26
Ostracoda	-0,30	-0,23	-0,41
Nemertini	-0,48	-0,26	-0,28
Общая численность	-0,47	-0,29	-0,55
Количество групп	-0,78	-0,46	-0,64

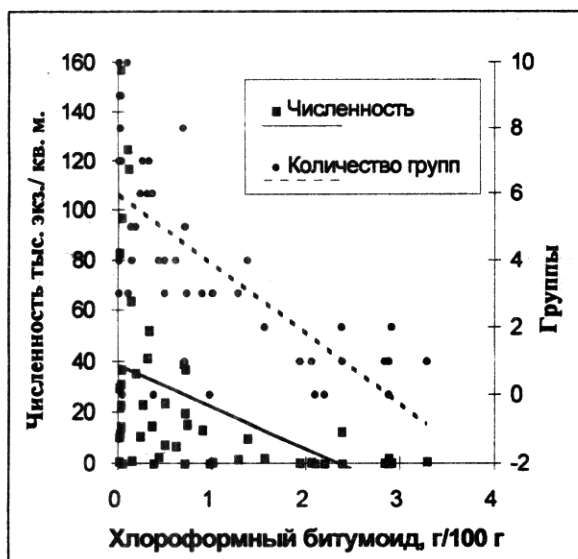


Рис.3 Взаимосвязь между показателями мейобентосных сообществ и концентрацией хлороформного битумоида в донных осадках

мейобентосных организмов в значительной степени зависит от уровня нефтяного загрязнения донных осадков.

групп (гарпактикоиды, полихеты) и практически не наблюдается для устойчивых групп (нематоды, олигохеты).

Таким образом, в большинстве бухт Севастополя в 1997 г. наблюдалось увеличение численности мейобентоса, максимальные значения численности мейобентоса и разнообразие отмечены в б.Казачья. Наиболее распространенными и преобладающими по численности являются Nematoda и Harpacticoida. На песках и ракушнях с примесью ила характеристики отдельных групп и общие показатели мейобентоса в основном определяются свойствами донных осадков (гранулометрическим составом). На илах распределение

1. Виленкин Б.С. Об интерпретации данных количественных сборов бентоса // Океанология. - 1965. - Вып. 1. - С. 128-134.
2. Влияние нефти и нефтепродуктов на морские организмы и их сообщества /И.А.Дивавин, Л.Н.Кириухина, Н.Ю. Миловидова и др. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 136 с. - (Пробл. хим. загрязнения вод Мирового океана; Т. 4).
3. Киселёва М.И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. - Киев: Наукова думка, - 1981.- 165 с.
4. Киселева М.И. Видовой состав и количественное развитие различных размерных группировок бентоса в некоторых сообществах Черного моря // Экология моря (Киев). - 1985. - 18, N 3. - С. 15-19.
5. Колесникова Е.А. Гарпактициды в сообществах рыхлых грунтов района Южного Берега Крыма // Экология моря (Киев). - 1983.- вып. 15.- С. 20-26.
6. Микромир в морских санитарно-биологических исследованиях //Под общ. ред. О.Г. Миронова. - Севастополь: Манускрипт.-1995.-95 с.
7. Миловидова Н.Ю., Кириухина Л.Н. Черноморский макрозообентос в санитарно-биологическом аспекте - Киев: Наукова думка, 1985.- 101 с.

Получено 8.10.98

E.V.GUSEVA, S.V.ALYOMOV, L.N.KIRUKHINA

MEIOBENTHOS OF THE SEVASTOPOL BAYS UNDER 1994-1997

Summary

Data on Sevastopol bays meiobenthos in 1994-1997 are presented. The changes of meiobenthos groups abundance on the different types of sediments and under various oil pollution levels are discussed.