

Е. В. ГУСЕВА

**МЕЙОБЕНТОС ИЛИСТЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ
НЕКОТОРЫХ СЕВАСТОПОЛЬСКИХ БУХТ (ЧЕРНОЕ МОРЕ)
В ПЕРИОД С 1994 ПО 2003 гг.**

Приведены данные мониторинговых исследований мейобентоса илистых донных осадков некоторых севастопольских бухт (Черное море) за 5 съемок в период с 1994 г по 2003 г. Рассмотрены изменения численности мейобентоса, соотношения основных групп – нематод и гарпактикоид, обилия групп за исследуемый период. Наблюдаемые изменения сопоставлены с уровнем нефтяного загрязнения донных осадков.

Мониторинговые наблюдения позволяют проследить долговременные изменения, происходящие в биоценозах, и выделить факторы, их обуславливающие. Мейобентос как экологическая группировка, в подобных исследованиях часто рассматривается на уровне встречаемости классов и отрядов, их соотношений и общей численности организмов. Для оценки изменений, происходящих в мейобентосе илистых донных осадков некоторых севастопольских бухт, вызванных нефтяным загрязнением, полученные качественные и количественные данные по мейобентосу сопоставили с концентрацией в донных осадках этих бухт хлороформэкстрагируемых веществ (Ахл) и нефтяных углеводородов (НУ).

Материал и методы. С 1994 г. по 2003 г. в пяти съемках нами отобрано 116 проб мейобентоса в илистых донных осадках севастопольских бухт. Пробы отбирали в мае и в июле 1994 г, а также в июле 1997, 2000 и 2003 гг. по схеме [1, 2]. Из монолита грунта, поднятого на борт судна с помощью дночерпателя Петерсена, стеклянной бюксой с диаметром отверстия 3,4 см вырезали по 3 пробы, которые смешивали и промывали проточной водой в мешке из мельничного газа № 78. Остаток фиксировали спиртом. Пробы разбирали под бинокляром МБС-1 (с увеличением 8×4), полученные числовые данные пересчитывали на 1 м^2 .

Пробы донных осадков для физико-химических исследований отбирались параллельно. Концентрации НУ и $A_{\text{хл}}$ определяли в отделе морской санитарной гидробиологии ИнБЮМ [3].

Результаты и обсуждение. Севастопольская бухта делится на несколько участков, различающихся глубиной, интенсивностью водообмена, характером загрязнений и качественно-количественным составом мейобентоса.

В вершинной части бухты, в районе Инкермана (ст. 1 – 3), средняя численность мейобентосных организмов варьировала в пределах 3 – 199 тыс. экз. / м^2 , составив за исследуемый период в среднем 55 тыс. экз. / м^2 . В разные годы отмечалось от 1 до 7 групп. Максимальная численность мейобентоса зарегистрирована в 2003 г., наибольшее групповое разнообразие – в 1997 г. Доля нематод в общей численности в среднем составила 45,9 %, гарпактикоид – 30, 1 % (рис. 1). Максимальная доля нематод (59,8 %) отмечена в 1997 г., гарпактикоид (52 %) – в 2003 г. По содержанию хлороформэкстрагируемых веществ в донных осадках район относится к Ш уровню загрязнения [3], концентрации нефтяных углеводородов (НУ) с 1994 г. возросли в среднем с 95 до 149 мг/100 г донных осадков.

Станции 4 – 6 расположены в самой узкой части бухты на небольшой глубине. Средняя численность мейобентосных организмов изменялась в диапазоне 0,2 – 141,5 тыс. экз. / м^2 (летом 1994 и 2003 гг., соответственно). Количество групп варьировало от 1 до 7, максимум отмечен в 2003 г. Нематоды в среднем составляли 53,1 % от общей численности мейобентоса, максимально – в 1997 г. (73,9 %). Гарпактикоиды, при средней относительной численности за исследуемый период 11,1 %, в 2003 г. достигли 17,2 % от

общей численности. По содержанию хлороформэкстрагируемых веществ в донных осадках район относится к IV уровню загрязнения, концентрации нефтяных углеводородов (НУ) с 1994 г. снизились в среднем с 297 до 175 мг/100 г донных осадков.

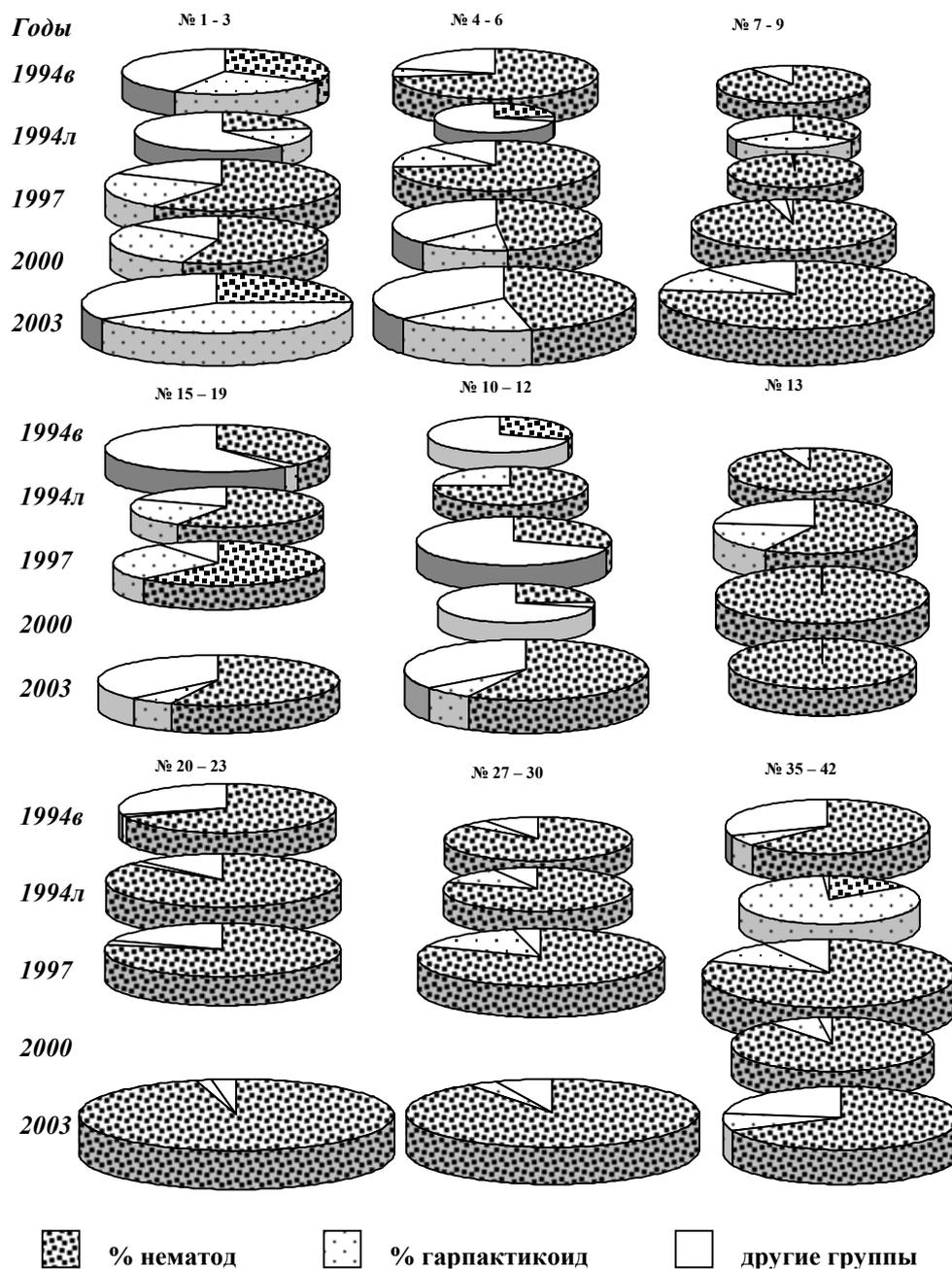


Рисунок 1. Мейобентос севастопольских бухт (соотношения общей численности мейобентоса на разных станциях даны как соотношения десятичных логарифмов, -размеры диаграмм)

Figure 1. Meiobenthos of Sevastopol bays (average meiobenthos number at different stations is given as interrelations of its decimal logarithms; disks' diameters)

На станциях 7 – 9 численность мейобентоса с 2000 г. к 2003 г. возросла в сотни раз. В сравнение с показателями 90-х годов, плотность поселений мейобентосных организмов увеличилась с 0,4 (лето 1994 г.) до 255 тыс. экз./м² (2003 г.). Обилие групп также возросло – с одной – двух в начале 90-х до семи в конце наблюдаемого периода. Нематоды представляли значительную часть всего мейобентоса – до 100 %, в среднем за 1994 – 2003 гг. – 79,4 %. Гарпактикоиды только в 2003 г. достигли относительной численности 11 %, до этого их доля не превышала единичных процентов. Акватория относится к V уровню загрязнения, концентрация НУ практически не изменялась.

В устьевой акватории (ст. 15 – 19) средняя численность мейобентоса колебалась в пределах 5,8 – 53,2 тыс. экз./м², средняя доля нематод – 53,7 %, гарпактикоид – 14,8 %. Содержание хлороформэкстрагируемых веществ снизилось за период наблюдений с IV до III уровня, концентрации НУ уменьшились в 1,3 раза.

Бухта Южная (ст. 10 – 12) в начале 90-х годов отличалась крайне низкими значениями численности мейобентоса (0,6 – 1,1 тыс. экз./м²), к 2003 г. этот показатель возрос в 90,6 раза. Если в 1994 – 1997 гг. мейобентос был представлен исключительно нематодами, то к 2003 г. их доля снизилась до 57,7 %, появились гарпактикоиды (7,1 %), отмечены и другие группы (полихеты, кумовые). Уровень загрязнения соответствовал V, однако концентрации $A_{\text{хл}}$ постоянно снижались (в 1,57 раза), концентрации НУ к 2000 г. снизились почти в 2 раза, но в 2003 г. вновь выросли до прежнего уровня.

Мейобентос бухты Артиллерийская (ст. 13 – 14) характеризовался невысокими показателями численности (1,6 – 15,5 тыс. экз./м²). К 2003 г. плотность составляла 4,8 тыс. экз./м². Весь обнаруженный мейобентос представлен исключительно мелкими нематодами, на их долю только в 1997 г. пришлось 57 % от общей численности, в остальные годы она приближалась к 100 %. Гарпактикоиды встречались единично, к концу исследуемого периода они не обнаружены. В 1994 г. загрязнение соответствовало нижним границам V уровня, к 2003 г. концентрации хлороформэкстрагируемых веществ возросли в 2 раза, нефтяных углеводородов – в 1,5 раза.

На ст. 20 – 23 (устьевая часть бухты Карантинная) численность мейобентоса всегда была высокой, – в среднем за исследуемый период 415,4 тыс. экз./м². Доля нематод была 82 %, гарпактикоид – 2,1 %. Обычно на этом участке акватории регистрировали 6 – 8 групп мейобентоса. Загрязнение соответствовало средним значениям III уровня, с незначительным содержанием НУ (3 – 42 % от $A_{\text{хл}}$).

В бухте Стрелецкая (ст. 27 – 30) с 1997 г. наблюдался значительный рост общего количества организмов мейобентоса – от 5 – 9 тыс. экз./м² в 1994 г. до 580 тыс. экз./м² в 2003 г. Обилие групп к 2003 г. возросло до 6. Доля нематод, в среднем, была 84,3 %, гарпактикоид – 8,8 %. Загрязнение незначительно снизилось, оставаясь в пределах нижних границ V уровня.

Бухта Камышовая (ст. 35 – 42) отличалась обилием мейобентоса, в среднем 34,6 тыс. экз./м², максимальная численность зарегистрирована в 1997 г. В пробах на ст. 35 – 42 всегда обнаруживали много гарпактикоид (в среднем – 23,6 % от общей численности, максимум отмечен летом 1994 г. – 83,4 %). Нематоды наиболее значимо были представлены в 2000 г. (89,4 %), а в среднем – 63,3 %. Уровень загрязнения – III, концентрации НУ незначительно колебались – от 50 до 103 мг/100 г сухого осадка.

По результатам многолетних наблюдений за количественными характеристиками мейобентоса в иловых донных осадках севастопольских бухт можно отметить следующие изменения. Две вспышки численности мейобентоса наблюдались в 1997 г. и 2003 г. в вершине бухты Севастопольская и в бухте Камышовая. Постепенный рост общей численности мейобентоса происходил с конца 90-х годов в районе ст. 4 – 6, 7 – 9 (б. Севастопольская), в бухтах Карантинная и Стрелецкая. В 2003 г. отмечены значительные вспышки численности в бухте Южная и в районе ст. 4 – 6 бухты Севастопольская. Ухудшение состояния мейобентосного сообщества – снижение численности и группового разнообразия наблюдали в бухте Артиллерийская. Мейобентос устья бухты Севастопольская характеризует многолетняя стабильность.

В большинстве акваторий к 2003 г. наблюдали рост доли гарпактикоид и увеличение количества групп мейобентоса, что, в целом, свидетельствует об улучшении экологической обстановки в бухтах [2].

Ранее [2] отмечалось, что все севастопольские бухты подвержены нефтяному загрязнению в разной степени, а на илах распределение мейобентоса в значительной степени связано с уровнем нефтяного загрязнения, иногда более чем с гранулометрическим составом донных осадков.

Проведенный корреляционный анализ показал наличие зависимости между количественными показателями мейобентоса и концентрациями в донных осадках хлороформэкстрагируемых веществ и нефтяных углеводородов (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции между показателями мейобентосного сообщества и химическими параметрами донного осадка (n = 33)

Table 1. Correlation coefficients between meiobenthos community parameters and chemical parameters of bottom sediment (n = 33)

Химические показатели	Мейобентос				
	N _{общ}	% нематод	% гарпактикоид	Кол-во групп	N/H
A _{хл}	-0,33	0,22	-0,46	-0,82	0,67
HУ	-0,25	0,15	-0,43	-0,74	0,50

Наиболее выражена отрицательная зависимость между групповым разнообразием мейобентоса и уровнем загрязнения, отражающая снижение разнообразия мейобентоса при повышении как концентрации A_{хл}, так и концентрации HУ. Положительная корреляция между химическими показателями и коэффициентом N/H [6] отражает большую устойчивость к нефтяному загрязнению нематод и меньшую – гарпактикоид [4, 5]. Доли нематод и гарпактикоид в общей численности мейобентоса в отдельности, при сохранении указанного характера отношения этих групп к A_{хл} и HУ, связаны с данными химическими параметрами менее значимыми коэффициентами корреляции.

Вопреки предположению [6], что соотношение N/H нельзя использовать для оценки влияния на мейобентос нефтяного загрязнения, по результатам многолетнего мониторинга мы считаем возможным применение данного коэффициента для сравнения одновременных данных, относящихся к акваториям со сходным типом донных осадков. Более наглядный результат получается при условии использования усредненных данных по участкам акватории, чтобы нивелировать влияние микрораспределений мейобентоса.

Заклучение. По данным мониторинговых наблюдений в 1994 – 2003 гг., в большинстве севастопольских бухт на илистых донных осадках отмечено улучшение состояния мейобентосных сообществ: значительно возросла общая численность организмов, и увеличилось групповое разнообразие. Проведенный анализ показал наличие значимой отрицательной корреляции между концентрациями веществ, отражающими нефтяное загрязнение (A_{хл} и HУ) и групповым разнообразием мейобентоса (отрицательная связь), а также выявил наличие положительной связи между соотношением основных групп – нематод и гарпактикоид (коэффициент N/H) и теми же концентрациями A_{хл} и HУ.

1. Гусева Е. В. Изменение численности нематод в илистых донных осадках севастопольских бухт, загрязненных нефтяными углеводородами // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 49 – 52.
2. Гусева Е. В. Алемов С. В., Кирюхина Л. Н. Мейобентос севастопольских бухт по данным 1994 – 1997 гг. // Экология моря. – 1998. – Вып. 47. – С. 7 – 12.
3. Миронов О. Г., Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л. Н. Определение допустимых концентраций нефтепродуктов в донных осадках прибрежной зоны Черного моря // Гидробиол. журн. – 1986. – 22, № 6. – С. 76 – 78.

4. *Bruce M. Stacey, Brian M. Marcotte*. Chronic effect of No.2 fuel oil on population dynamics of harpacticoid copepods in experimental marine mesocosms // *Mar. Ecol. Progr. Ser.* – 1987. – **40**. – P. 61 – 68.
5. *Boucher G.* Long Term Monitoring of Meiofauna Densities After the Amoco Cadiz Oil Spill // *Mar. Poll. Bull.* – 1985. – **16**, N 8. – P. 328 – 333.
6. *Raffaelli D. G., Mason C. F.* Pollution Monitoring with Meiofauna, Using the Ratio of Nematodes to Copepods // *Mar. Poll. Bull.* – 1981. – **12**, N 5. – P. 158 – 163.

Институт биологии южных морей НАН Украины,
г. Севастополь

Получено 20.11.2004

E. V. GUSEVA

**MEIOBENTHOS OF SILT BOTTOM SEDIMENTS IN SEVASTOPOL BAYS (THE BLACK SEA)
DURING 1994 – 2003**

Summary

Long-term (1994 – 2003) data on meiobenthos of silt bottom sediments in Sevastopol bays (the Black Sea) are given. The changes of meiobenthos number, interrelation of main groups – nematodes and harpacticoides, and their abundance are considered. The observed changes are compared with the bottom sediments oil pollution level.