

В.Г.Копий

*Институт биологии южных морей НАН Украины, г.Севастополь*

### **МАКРОЗООБЕНТОС ЗОНЫ ЗАПЛЕСКА СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ (ЧЁРНОЕ МОРЕ, КРЫМ)**

В основу работы положен материал бентосной съёмки рыхлых грунтов зоны заплеска Севастопольской бухты. Материал отбирался ежемесячно в период с января 2009 по январь 2010 гг. На основе обобщения данных представлен видовой состав макрозообентоса в прибрежной зоне Севастопольской бухты. Дана краткая характеристика доминирующих видов. Проведён сравнительный анализ количественных параметров и сезонной динамики. Исследовано горизонтальное распределение животных относительно уреза воды.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *макрозообентос, Saccocirrus papillocercus, Protodrilus flavocapitatus, бухта Севастопольская.*

Севастопольская бухта расположена на юго-западной оконечности крымского полуострова и представляет собой полузамкнутую акваторию эстуарного типа с затрудненным водообменом. Протяжённость основной части бухты составляет 7,5 км при максимальной ширине около 1 км.

В 1976 – 1977 гг. вход в бухту был ограничен глухим защитным молом, что привело к уменьшению величины водообмена в среднем за год на 40 – 70 %, а время «полного» обмена вод в бухте увеличилось почти вдвое [1, 2].

Севастопольская бухта несёт большую антропогенную нагрузку, в неё поступают промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, а также ливневые воды с площади водосборного бассейна, в которую входит территория Севастополя [3]. Для бухты характерно явное нарушение естественного кислородного режима. Насыщение кислородом не поднимается выше 80 – 90 % [4].

подавляющее большинство исследований макрозообентоса Севастопольской бухты проводились на глубинах более 0,5 м [5 – 7] и не касались зоны заплеска. Но в последние десятилетия возрос интерес к исследованию контактных зон моря. Это связано, прежде всего, с тем, что контурные биотопы оказались на сегодняшний день наименее изученными по сравнению с другими зонами бентали. С другой стороны, краевые сообщества обитают в областях повышенного воздействия антропогенных факторов [8 – 13].

В связи с этим, настоящая работа посвящена изучению видового разнообразия и количественных параметров представителей макрозообентоса зоны заплеска Севастопольской бухты.

**Материал и методика.** В основу работы положены материалы бентосной съёмки рыхлых грунтов зоны заплеска Севастопольской бухты. Съёмка проводилась в районе паромного причала с северной стороны бухты.

Материал отбирался ежемесячно в период с января 2009 по январь 2010 гг. ручным дночерпателем, площадью захвата 0,04 м<sup>2</sup>. Глубина захвата грунта составляла 5 – 7 см.

Отбор проб осуществлялся на небольшом пляже. Пробы отбирались на

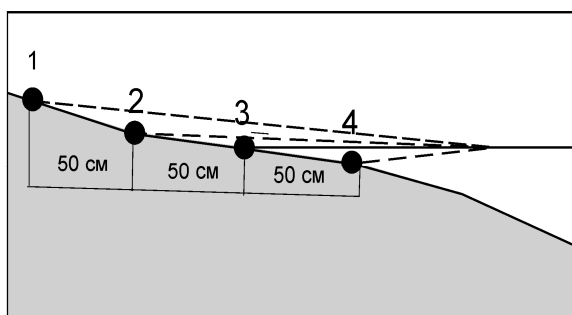


Рис. 1. Схема расположения станций на участках псевдолиторали: выше уреза воды на 1 м (1) и 0,5 м (2); урез воды (3); ниже уреза воды на 0,5 м (4).

двух разрезах, находящихся на расстоянии 10 м друг от друга. Разрез располагался перпендикулярно берегу и состоял из четырёх станций: зона уреза, ниже уреза (н/у) и выше уреза воды на 0,5 и 1 м (в/у 0,5; в/у 1) (рис.1). В каждой точке брали по две пробы.

Урезом воды считали среднюю линию между верхним и нижним краями заплеска. Расстояние между смежными точками составляло 50 см. Во время отбора проб, даже при малом волнении, точка, расположенная выше уреза, периодически покрывалась водой, и лишь при полном штиле грунт был немного влажный или имел немного подсушенную поверхность.

Всего было взято 208 количественных проб. В лабораторных условиях пробы промывали через сито диаметром ячеек 0,5 мм и фиксировали 4 % раствором формальдегида. Затем материал разбирали по группам: Polychaeta, Crustacea, Olygochaeta и Turbellaria. При описании количественного развития фауны использованы показатели численности ( $N$ , экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>) и биомассы ( $B$ , г $\cdot$ м<sup>-2</sup>).

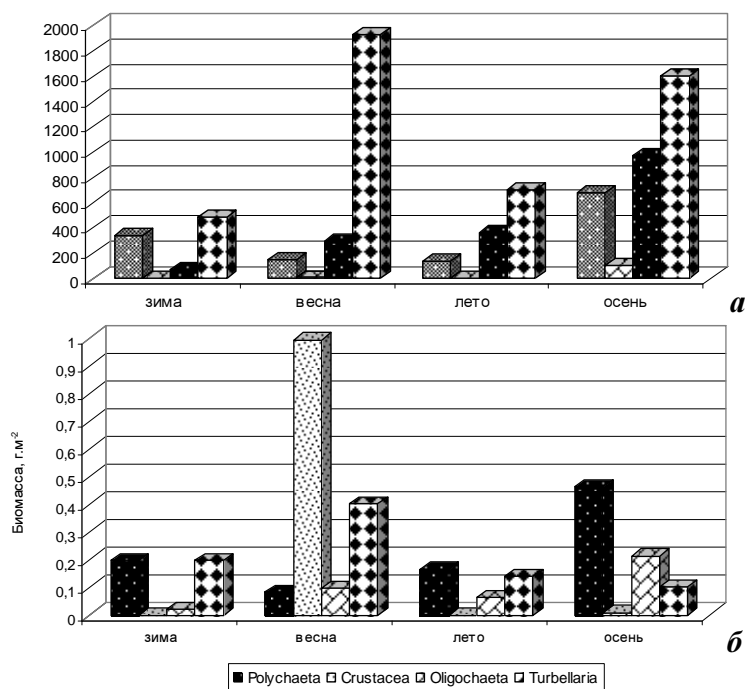
**Результаты и обсуждение.** Макрозообентос зоны заплеска Севастопольской бухты представлен организмами, относящимися к таксономическим категориям: Polychaeta, Crustacea, Olygochaeta и Turbellaria (табл.1).

Средние значения биомассы и численности представителей макрозообентоса бухты в различные сезоны, варьируют в пределах от 0,022 до 0,994 г $\cdot$ м<sup>-2</sup> и от 9 до 1925 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> соответственно.

Т а б л и ц а 1. Средние значения численности ( $N$ , экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>) и биомассы ( $B$ , г $\cdot$ м<sup>-2</sup>) представителей макрозообентоса зоны заплеска Севастопольской бухты.

таксон	зима		весна		лето		осень	
	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>
Polychaeta	342 ± 51	0,1927 ± 0,035	153 ± 49	0,083 ± 0,014	143 ± 18	0,1671 ± 0,018	675 ± 266	0,464 ± 0,005
Crutacea	0	0	9 ± 4	0,994 ± 0,487	0	0	102 ± 50	0,011 ± 0,006
Oligochaeta	75 ± 17	0,022 ± 0,0025	291 ± 57	0,099 ± 0,018	368 ± 107	0,064 ± 0,007	968 ± 409	0,214 ± 0,058
Turbellaria	483 ± 138	0,2 ± 0,0	1925 ± 306	0,403 ± 0,06	698 ± 315	0,141 ± 0,062	1600 ± 714	0,103 ± 0,03





Р и с . 2 . Численность (а) и биомасса (б) представителей макрозообентоса зоны заплеска Севастопольской бухты.

В течение всего периода наблюдения наибольшие количественные показатели численности выявлены для турбеллярий, по показателям биомассы зимой также доминируют турбеллярии, в летний и осенний периоды – полихеты, а весной – ракообразные (рис.2).

Зимой макрозообентос Севастопольской бухты представлен 5 видами полихет, также отмечены турбеллярии и олигохеты. В декабре и январе по численности доминируют Polychaeta, на их долю приходится 59 %, численности обнаруженных здесь бентосных организмов. В феврале наибольшие показатели численности у Turbellaria (95 %). По биомассе весь зимний период доминировали полихеты (60 %).

Весь исследуемый период среди полихет самая высокая численность была зарегистрирована у *Protodrilus flavocapitatus*. Пик численности данного вида отмечен в мае (578 экз.·м<sup>-2</sup>) при биомассе 0,1019 г·м<sup>-2</sup>. По литературным данным, *P. flavocapitatus* обитает на галечно-песчаном, ракушечном, илисто-песчаном грунте, среди корней zostеры в прибрежной зоне до глубины 20 м. Но у побережья Румынии исследуемый вид был отмечен на глубине 115 – 160 м, при этом численность его достигала 100 – 300 экз.·м<sup>-2</sup>. В 30-е гг. прошлого столетия (Л.И.Якубова, 1930) *P. flavocapitatus* был массовым в Севастопольской бухте. По данным О.Г.Миронова [11] в период с 1999 – 2004 гг. в Севастопольской бухте данный вид встречался только в 2003 г. [14, 15, 21].

Весной макрозообентос Севастопольской бухты представлен 5 видами полихет, 4 видами ракообразных также отмечены турбеллярии и олигохеты.

В марте и апреле наибольшие показатели численности и биомассы зарегистрированы у Turbellaria (736; 2179 экз.·м<sup>-2</sup> и 0,2055; 0,3713 г·м<sup>-2</sup> соответ-

ственно), что составляет 74 и 91 % численности и 69 и 72 % биомассы, обнаруженных здесь бентосных организмов.

В мае по численности также доминируют Turbellaria, в этот период наблюдался пик численности и биомассы животных: 2178 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> и 0,6316 г $\cdot$ м<sup>-2</sup> соответственно. По литературным данным, в 2004 г. максимальная численность Turbellaria достигала 1350 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> [11].

В мае зарегистрированы ракообразные (27 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>), их вклад в общую численность очень невелик и составляет менее 1 %, но они вносят основной вклад в биомассу макрозообентоса 76 %. Среди Crustacea доминирует *Harpacticoida* (2,9819 г $\cdot$ м<sup>-2</sup>).

Летом макрозообентос бухты представлен 6 видами полихет, также отмечены турбеллярии и олигохеты.

В июне численность Turbellaria несколько снижается по сравнению с весенним периодом, но данный показатель остаётся высоким (1984 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>), что составляет 67 % от численности обнаруженных здесь бентосных организмов в данный период. Полихеты *Saccocirrus papillocercus* и *Namanereis pontica* вносят основной вклад в биомассу макрозообентоса бухты (72 %).

В Чёрном море *S. papillocercus* был зарегистрирован у берегов Румынии, Болгарии и вдоль Крымского побережья

Этот вид встречается как в эпифауне, так и в инфауне, а именно в поверхностном грунте, между частицами крупнозернистого песка [15 – 18].

По данным О.Г.Миронова [11] *S. papillocercus* встречался в течение всего периода наблюдения (с 1999 по 2004 гг.), максимальная численность зарегистрирована в 2000 г. (738 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>).

*N. pontica* по литературным данным распространен в литоральной зоне, под большими камнями, на крупнозернистом песке. Данный вид был зарегистрирован в Средиземном море (Carvalho S., 2001), в эстуариях Карибского региона (Christopher J. Glasby, 1999). В Чёрном море *N. pontica* обитает в полосе прибоя под выбросами zostеры и цистозеры, под камнями, в грунте, заполняющем трещины камней, и на песчано-галечных пляжах вдоль болгарского побережья и в прибрежной зоне Крыма. В Севастопольской бухте встречался среди мертвой zostеры на берегу моря. По данным Миронова О.Г. (2009) наманереис в исследуемом районе за весь период не зарегистрирован [11, 14, 19, 20, 22 – 24].

В осенний период макрозообентос Севастопольской бухты представлен 5 видами полихет, 2 видами ракообразных, также отмечены турбеллярии, олигохеты. Среди ракообразных по численности как и в весенний период доминирует *Harpacticoida* (200 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup>), при биомассе 0,0032 г $\cdot$ м<sup>-2</sup>. Среди полихет в исследуемый период доминирующий вид *Saccocirrus papillocercus*, средняя численность 422 экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> и биомасса 0,407 г $\cdot$ м<sup>-2</sup>.

Данные по видовому составу и количественным показателям приведены в табл.2. Установлено, что турбеллярии, олигохеты и полихеты (за исключением *Neanthes succinea*) были зарегистрированы в течение всего года. Среди ракообразных *Echinogammarus olivii* и *Harpacticoida* встречались весной и осенью, а *Idotea baltica basteri* и *Sphaeroma pulchellum* однократно, только в весенний период.

Т а б л и ц а 2. Количественные показатели представителей макрозообентоса зоны заплеска Севастопольской бухты ( $N$ , экз. $\cdot$ м<sup>-2</sup> – численность,  $B$ , г $\cdot$ м<sup>-2</sup> – биомасса).

таксон	зима		весна		лето		осень	
	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$N$ , экз. $\cdot$ м <sup>-2</sup>	$B$ , г $\cdot$ м <sup>-2</sup>
Polychaeta								
<i>Brania clavata</i> (Claparede, 1863)	8	0,0289	4	0,0058	2	0,0021	11	0,0266
<i>Namanereis pontica</i> (Bobretzky, 1872)	2	0,0125	8	0,0302	24	0,089	3	0,0065
<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuckart, 1847)	0	0	0	0	2	0,0063	0	0
<i>Nerilla antennata</i> Schmidt, 1842	15	0,0194	8	0,0025	20	0,0216	175	0,0117
<i>Protodrilus flavocapitatus</i> (Uljanin, 1877)	304	0,0763	130	0,0258	65	0,006	93	0,0123
<i>Saccocirrus papillocercus</i> (Bobretzky, 1872)	13	0,0555	3	0,0193	32	0,0422	421	0,4073
Crustacea		0		0		0		0
<i>Echinogammarus olivii</i> M.-Edwards, 1830	0	0	2	0,0006	0	0	38	0,0102
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin, 1827	0	0	3	0,0125	0	0	0	0
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi, 1921)	0	0	2	2,6563	0	0	0	0
Harpacticoida	0	0	2	0,3125	0	0	67	0,0011
Oligochaeta	77	0,2037	291	0,0991	368	0,0709	1261	0,214
Turbellaria	539	0,2015	1925	0,433	698	0,1406	1600	0,1029

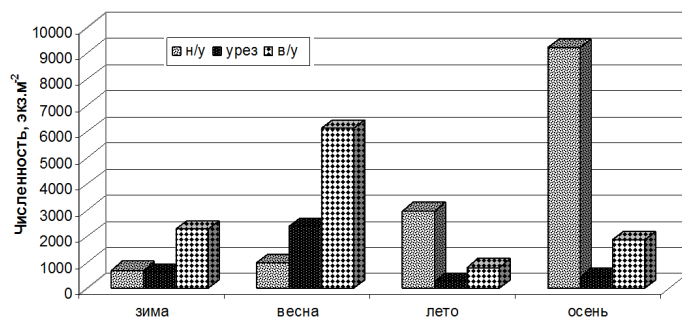


Рис. 3. Численность представителей макрозообентоса по горизонтам в Севастопольской бухте.

Выявлено неравномерное распределение представителей макрозообентоса по станциям: ниже уреза, урез и выше уреза воды (рис.3).

В зимний и весенний периоды для всех представителей макрозообентоса наибольший показатель численности отмечен выше уреза воды, причем основной вклад в данный показатель вносит Turbellaria.

В летний и осенний периоды представители макрозообентоса предпочитают зону ниже уреза воды. Весомый вклад в этот показатель вносят Turbellaria и Oligochaeta.

В зоне уреза воды в течение всего периода наблюдалась наименьшая численность представителей макрозообентоса. Распределение биомассы макрозообентоса по сезонам так же различно (рис.4).

Выявлено, что наибольший показатель биомассы отмечен в весенний период, наименьший – зимой. В зимний и весенний периоды для всех представителей макрозообентоса наибольший показатель биомассы отмечен выше уреза воды. Основной вклад в данный показатель вносят в зимний сезон полихеты, а весной – ракообразные, причем их биомасса составляет 72 % от общего показателя.

В летние месяцы биомасса всего макрозообентоса невысокая, осенью происходит её рост за счет ракообразных. Летом и осенью животные предпочитают находиться на участке ниже уреза воды.

Таким образом, в зоне заплеска Севастопольской бухты идентифицировано 4 вида ракообразных, 6 видов полихет. Также был зарегистрирован макрозообентос, относящийся к разным таксономическим категориям: Oligochaeta

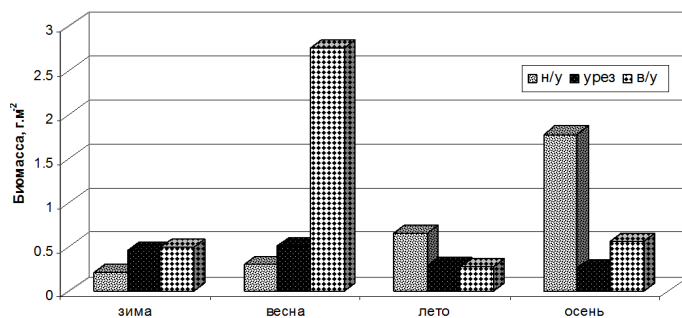


Рис. 4. Биомасса представителей макрозообентоса по горизонтам в Севастопольской бухте.



и Turbellaria. Доминирующие виды в зоне заплеска в зимний период - полихеты *P. flavocapitatus*, в летний – *S. papillocercus* и *N. pontica*. Ракообразные были зарегистрированы только весной и осенью, доминировали Harpacticoida.

Наибольшее видовое богатство, высокие показатели численности и биомассы наблюдались весной.

Анализ горизонтального распределения представителей макрозообентоса показал, что наименьшие количественные показатели свойственны животным, обнаруженным в районе, расположенном на уресе воды, Наибольшая численность макрозообентоса – в зимний и весенний периоды выше уреза воды, а летом и осенью – на участке ниже уреза воды.

Автор выражает искреннюю благодарность Л.В.Бондаренко за помощь в сборе материала и обработку данных по ракообразным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хоролич Н.Г.* Расчёт водообмена мелководного залива (бухты) с морем // Тр. ГОИН.– 1986.– вып.168.– С.113-118.
2. *Павлова Е.В., Овсяный Е.И., Гордина А.Д., Романов А.С., Кемп Р.Б.* Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты // Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу.– Севастополь: Аквавита, 1999.– С.70-94.
3. *Овсяный Е.И., Кемп Р.Б., Репетин Л.Н., Романов А.С.* Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты в условиях антропогенного воздействия (по наблюдениям 1998-1999 гг.) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000.– С.79-103.
4. *Иванов В.А., Овсяный Е.И., Репетин Л.Н., Романов А.С., Игнатъев О.Г.* Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты и его изменения под воздействием климатических и антропогенных факторов.– Севастополь, 2006.– 90 с.
5. *Болтачёва Н.А., Мазлумян С.А., Колесникова Е.А. и др.* Многолетние изменения бентоса в мелководной зоне в районе Севастополя (Чёрное море) // Экология моря.– 2006.– вып.72.– С.5-12.
6. *Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алемов С.В.* Санитарно-биологические аспекты экологии севастопольских бухт в 20 веке.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003.– 185 с.
7. *Ревков Н.К., Валовая Н.А., Колесникова Е.А. и др.* К вопросу о реакции черноморского макрозообентоса на эвтрофирование // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 1999.– С.199-212.
8. *Воробьёва Л.В.* Методическое пособие по лекционному курсу «Мейобентология».– Одесса, 2003.– 27с.
9. *Зайцев Ю.П.* Введение в экологию Чёрного моря.– Одесса: Эвен, 2006.– 224 с.
10. *Зайцев Ю.П., Поликарпов Г.Г.* Экологические процессы в критических зонах Черного моря (синтез результатов двух направлений исследований с середины XX до начала XXI веков) // Морской экологический журнал.– 2002.– 1, № 1.– С.33-55.
11. *Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории Севастополя /* Под общей ред. О.Г.Миронова.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– 192 с.
12. *Котий В.Г., Бондаренко Л.В.* Бентос биотопа песка зоны заплеска Карадага // V междунар. научно-практ. конф. «Заповедники Крыма Теория, практика и пер-

спективы заповедного дела в Черноморском регионе». 22-23.10 2009 г.– Симферополь, 2009.– С.294-298.

13. *Котий В.Г., Бондаренко Л.В., Аннинская И.Н.* Макрозообентос зоны заплеска бухты Казачья (Черное море, Крым) // Междунар. научно-практ. конф. «Биоразнообразие и устойчивое развитие». 19-22.05 2010 г.– Симферополь, 2010.– С.53-55.
14. *Киселева М.И.* Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей.– Апатиты: Кольский научн. центр, 2004.– 409 с.
15. *Виноградов К.А.* К фауне кольчатых червей (Polychaeta) Черного моря // Тр. Карадагск. биостанции.– 1949.– вып.8.– С.18-56.
16. *Маринов Т.М.* Вклад в изучение группы Черноморской архиannelидной фауны // Тр. морской биол. ст.– 1955.– т.19.– С.121-124.
17. *Маринов Т.М.* Зообентос болгарского сектора Чёрного моря.– София: Изд-во Болгарск. АН, 1990.– 195 с.
18. *Котий В.Г., Заика В.Е.* Годичная динамика популяции полихеты *Saccoscirrus rapillosercus* (Archiannelida) в интерстициализоны заплеска (Черное море, Севастопольская бухта) // Морской экологический журнал.– 2009.– т.VIII, № 2.– С.49-52.
19. *Киселева М.И.* Бентос рыхлых грунтов Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1981.– 168 с.
20. *Котий В.Г.* Годичная динамика численности популяции полихеты *Namanereis pontica* (NEREIDAE) в зоне псевдолиторали бухты Казачья (Севастополь, Черное море) // Междунар. научно-практ. конф. «Биоразнообразие и устойчивое развитие». 19-22.05 2010 г.– Симферополь, 2010.– С.56-58.
21. *Bacescu M.* Contribution a la biocoenologie de la mer Noire l'etage periazoique et la facies dreissenifere leurs caracteristiques // Papp. Proc. Verb. reun, C.I.E.S. M.M.– 1963.– v.17, f.2.– P.63-73.
22. *Carvalho S., Ravara A., Quintino V., Rodrigues A.M.* Macrobenthic community characterisation of an estuary from the western coast of Portugal (Sado estuary) prior to dredging operations // Boletin. Inst. Espanol de oceanogr.– 2001.– 17 (1-2).– P.179-190.
23. *Glasby C.J.* The Namanereidinae (Polychaet Nereididae) Part 1. Taxonomy and Phylogeny // Records of the Australian Museum, Supplement 25.– 1999.– P.98-100.
24. *Pleijel G.W.R.F.* Polychaetes.– NY: US by Oxford University, 2001.– P.282-287.

Материал поступил в редакцию 18.11.2011 г.

**ABSTRACT.** The material of benthic survey of the loose soil in the Sevastopol bay splash zone served as a base for this work. The material was selected on a monthly basis from January 2009 to January 2010. On the basis of the generalized data macrozoobenthos species composition in the Sevastopol bay coastal zone has been presented. A brief characteristics of dominant species has been given. Comparative analysis of quantitative parameters and season dynamics has been conducted. The horizontal distribution of animals relative to the water edge has been studied.

**АНОТАЦІЯ.** В основу роботи покладено матеріал бентосних зйомки пухких ґрунтів зони запліску Севастопольської бухти. Матеріал відбирався щомісячно в період з січня 2009 по січень 2010 рр.. На основі узагальнення даних представлений видовий склад макрозообентосу в прибережній зоні Севастопольської бухти. Дана коротка характеристика домінуючих видів. Проведено порівняльний аналіз кількісних параметрів і сезонної динаміки. Досліджено горизонтальне розподіл тварин щодо урізу води.