

Проб. 1980

ПРОП. 2011

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

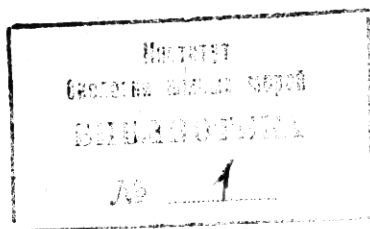
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 36

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
И ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ ЧЕРНОГО МОРЕЯ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

- Косякина Е. Г. Пелагическая икра рыб в районе Новороссийска.— Тр. Новорос. биол. ст., 1938, т. 2, вып. 2.
- Куликова Н. М. Рост зостеры в районе Севастополя. — В кн.: Эколого-морфологические исследования донных организмов. К., «Наукова думка», 1970.
- Овен Л. С. Пелагические икринки рыб в Черном море у Карадага.— Тр. Карадаг. биол., ст., 1959, вып. 15.
- Овен Л. С. Выживание и развитие черноморской султанки (*Mullus barbatus ponticus* Essipov) в воде с различной соленостью.— Тр. Карадаг. биол. ст., 1960, вып. 16.
- Пчелина З. М. Некоторые данные о личинках и мальках рыб Новороссийской бухты.— Тр. Новорос. биол. ст., 1936, т. 2, вып. 1.
- Пчелина З. М. Личинки и мальки рыб в районе Новороссийской бухты.— Тр. Новорос. биол. ст., 1940, т. 2, вып. 3.

Институт биологии южных морей АН УССР
Севастополь

Поступила в редколлегию
10.I 1975 г.

М. И. Киселева

СТРУКТУРА ДОННОГО БИОЦЕНОЗА *NANA NERITEA*—*DIOGENES PUGILATOR* В ЧЕРНОМ МОРЕ

Биоценоз *N. neritea* — *D. pugilator* встречается в прибрежной зоне моря на песчаном слегка заиленном грунте. У побережья Крыма биоценоз *N. neritea*—*D. pugilator*, отмеченный на глубине 2—5 м, близок по видовому составу к биоценозу «диогенового песка», описанному С. Б. Гринбартом (1949) в Одесском заливе, но количественная характеристика бентоса в этих биоценозах различна. Пробы бентоса на глубине 2—5 м собраны аквалангистами специальным «кошельком», площадь облова которого составляет 0,05 м². Пробы отбирали на пяти разрезах, через каждый метр глубины. На станциях брали по две пробы бентоса. Всего обработано 40 проб.

В работе использованы следующие показатели: индекс плотности — $\sqrt{v/p}$, где v — биомасса в г/м², p — встречаемость в %; индекс видового разнообразия, рассчитанный по формуле Шеннона-Винера; коэффициент общности, рассчитанный по формуле Жаккара-Алехина. Для характеристики пищевой структуры биоценоза определена дисперсия значений отдельных пищевых группировок (Несис, 1965).

В биоценозе *N. neritea* — *D. pugilator* у побережья Крыма в летний период зарегистрировано 49 видов донных беспозвоночных: 14 видов многощетинковых червей, 16 видов моллюсков (11 видов двустворчатых и 5 видов брюхоногих), 19 видов ракообразных (4 вида равноногих, 3 вида десятиногих, 1 вид усоногих, 2 вида кумовых, 9 видов бокоплавов) (см. таблицу).

Рассмотрим более детально структуру биоценоза *N. neritea* — *D. pugilator* на отдельных глубинах.

Глубина 2 м. На этой глубине встречено 27 видов донных животных: восемь видов многощетинковых червей, шесть видов моллюсков (три вида двустворчатых и три вида брюхоногих), 13 видов ракообразных (четыре вида равноногих, два вида десятиногих, один вид кумовых, шесть видов бокоплавов).

Присутствие на этой глубине *Rissoa splendida* и *Mytilaster lineatus* (как и на последующих), по-видимому, связано с заносом их из соседнего биоценоза *Cystoseira barbata*, где эти виды являются массовыми. Типичным представителем рассматриваемого биоценоза является полихета семейства Cirratulidae — *Audouinia tentaculata*. В других биоценозах мы этот вид не отмечали.

Все виды (кроме руководящих), отмеченные в биоценозе *N. neritea* — *D. pugilator* на глубине 2 м, характеризуются низким процентом встречаемости — менее 50. Средние индексы плотности руководящих видов биоценоза *N. neritea* и *D. pugilator* на исследуемой глубине соответственно равны 10 и 9. Донное население на этой глубине было представлено сравнитель-

но небольшим количеством особей: средняя численность бентоса равнялась 156 ± 49 экз/м², средняя биомасса достигала всего $2,03 \pm 0,94$ г/м². Средняя численность *N. peritea* на глубине 2 м равнялась 26 экз/м², средняя биомасса — 0,98 г/м². Средняя численность и биомасса *D. pugilator* соответственно равна 27 экз/м² и 0,72 г/м². Доля руководящих видов в общей биомассе бентоса достигала 85%.

Видовой состав биоценоза *Nana peritea*—*Diogenes pugilator*

Вид	Глубина, м			
	2	3	4	5
<i>Annelida (Polychaeta)</i>				
<i>Phyllodoce tuberculata</i> Bobretzky	—	—	+	—
<i>Praegeria remota</i> Southern	+	+	—	—
<i>Glycera tridactyla</i> Smarda	—	—	+	—
<i>Platynereis dumerillii</i> (Aud. et M.-Edwards)	—	+	—	—
<i>Nephtys hombergii</i> Aud. et M.-Edwards	—	—	—	+
<i>N. cirrosa</i> Ehlers	+	+	+	—
<i>Staurocephalus rudolphii</i> (Delle Chiaje)	+	—	—	—
<i>Nerinides tridentata</i> Southern	+	—	—	—
<i>Aonides paucibranchiata</i> Southern	—	+	—	—
<i>Microspio mecznicowianus</i> (Claparede)	+	—	—	—
<i>Spio filicornis</i> (Müller)	+	+	+	—
<i>Audouinia tentaculata</i> (Montagu)	+	+	+	+
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)	+	—	+	—
<i>Pectinaria koreni</i> Malmgren	—	+	—	+
<i>Arthropoda (Crustacea)</i>				
<i>Balanus improvisus</i> Darwin	—	+	+	—
<i>Hippolyte longirostris</i> (Czerniavsky)	—	+	—	—
<i>Diogenes pugilator</i> Roux	+	+	+	+
<i>Carcinus mediterranea</i> Czerniavsky	+	+	—	—
<i>Bodotria arenosa mediterranea</i> (Stener)	—	—	—	+
<i>Iphinoe maeotica</i> Sowinsky	+	—	—	—
<i>Eurydice dolfusi</i> Monod	+	—	—	+
<i>Shaeroma pulchellum</i> (Colosi)	+	—	—	+
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin	+	+	—	—
<i>Synisoma capito</i> (Rathke)	+	+	+	—
<i>Ampelisca diadema</i> A. Costa	+	—	—	—
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> (Bate)	+	+	+	+
<i>Nototropis guttatus</i> (A. Costa)	+	—	—	+
<i>Gammarus subtypicus</i> Stock	+	—	—	—
<i>G. olivii</i> M.-Edwards	+	—	—	—
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu)	+	—	—	—
<i>Amphithoe vaillanti</i> Lucas	—	+	—	—
<i>Erichthonius difformis</i> M.-Edwards	—	+	—	—
<i>Caprella acanthifera</i> Leas	—	+	—	—
<i>Mollusca</i>				
<i>Rissoa splendida</i> Eichwald	+	+	—	+
<i>Caecum elegans</i> Perejaslavl'tseva	—	+	—	—
<i>Bittium reticulatum</i> (Costa)	+	+	+	+
<i>Nana neritea</i> (Linné)	+	+	+	+
<i>Cylichnina robagliana</i> (Fischer)	—	+	—	—
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	+	+	+	+
<i>Modiolus phaseolinus</i> (Philippi)	—	—	+	—
<i>Lucinella divaricata</i> (Linné)	+	+	+	+
<i>Donax semistriatus</i> (Poli)	—	—	+	+
<i>D. trunculus</i> (Linné)	—	—	+	+
<i>Gouldia minima</i> (Montagu)	—	—	+	+
<i>Irus irus</i> (L.)	—	—	—	—
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin)	—	+	—	+
<i>Venus gallina</i> (Linne)	—	+	+	+
<i>Moerella donacina</i> (L.)	+	+	—	+
<i>Fabulina fabula</i> (Gronovius)	—	—	+	+

Глубина 3 м. На этой глубине, как и на предыдущей, зарегистрировано 27 видов донных животных: семь видов многощетинковых червей, десять видов моллюсков (пять видов двустворчатых и пять видов брюхоногих), десять видов ракообразных (два вида равноногих, три вида десятиногих, один вид усоногих, четыре вида бокоплавов). Хотя общее число видов на глубине 2 и 3 м совпадает, коэффициент общности довольно низкий (38). Наибольшие отличия наблюдаются в фауне ракообразных — в этой группе было только 28% общих видов. На глубине 3 м нет видов, кроме руководящих, с высоким процентом встречаемости.

Средние индексы плотности *N. peritea* и *D. pugilator* на глубине 3 м соответственно равны 17 и 7. Средняя численность *N. peritea* составляет 60 экз/м², средняя биомасса — 2,9 г/м². Средняя численность и биомасса *D. pugilator* соответственно равны 42 экз/м² и 0,4 г/м².

Средняя численность и биомасса бентоса на исследуемой глубине более чем в три раза выше, чем на предыдущей — 492 ± 286 экз/м² и $6,9 \pm 2,9$ г/м². Доля биомассы руководящих видов биоценоза в общей биомассе равна примерно 50%.

Глубина 4 м. На этой глубине зарегистрировано только 20 видов донных животных: шесть видов многощетинковых червей, десять видов моллюсков (восемь видов двустворчатых и два вида брюхоногих), четыре вида ракообразных (по одному виду равноногих, десятиногих, бокоплавов и усоногих). Интересно нахождение в одной пробе четырех экземпляров ювенильных *Modiolus phaseolinus* (длиной до 2 мм).

Сравнение видового состава на глубине 4 и 3 м показывает, что здесь коэффициент общности еще ниже, чем на глубине 3 и 2 м, равен 34. Значительные изменения произошли в фауне моллюсков — число общих видов на глубине 3 и 4 м составило только 33% (по сравнению с 60% между глубинами 3 и 2 м). На этой глубине величина среднего индекса плотности *D. pugilator* выше, чем *N. peritea*, а именно: 14 и 11.

Средняя численность раков-отшельников на глубине 4 м несколько ниже, чем на предыдущей (65 экз/м²), но средняя биомасса выше (2,1 г/м²) за счет преобладания в пробах более крупных особей.

Средняя численность и средняя биомасса *N. peritea* на исследуемой глубине ниже, чем на предыдущей, и соответственно равны 45 экз/м² и 1,6 г/м². Средняя численность бентоса на глубине 4 м 447 ± 210 экз/м², средняя биомасса $6,7 \pm 4,3$ г/м². Доля руководящих видов в общей биомассе бентоса достигает 55%.

Глубина 5 м. На этой глубине зарегистрирован 21 вид донных беспозвоночных: три вида многощетинковых червей, 12 видов моллюсков (девять видов двустворчатых, три вида брюхоногих), шесть видов ракообразных (два вида равноногих, один вид десятиногих, один вид кумовых, два вида бокоплавов).

Коэффициент общности на глубине 5 и 4 м равен 34. Наибольшее сходство наблюдается в составе фауны моллюсков — здесь 57% видов было общих. В группе полихет из восьми видов, зарегистрированных на глубине 4 и 5 м, только один вид (*Audouinia tentaculata*) был общим. На глубине 5 м отмечен наибольший средний индекс плотности у *N. peritea* — 20. Средний индекс плотности *D. pugilator* равен 14.

Средние численность и биомасса *N. peritea* на этой глубине составляют 63 экз/м² и 4,1 г/м². Средние численность и биомасса *D. pugilator* равны 50 экз/м², 0,6 г/м². Средняя численность бентоса была ниже, чем на двух предыдущих (386 ± 43 экз/м²). Средняя биомасса бентоса на глубине 5 м была наибольшей по сравнению с предыдущими глубинами ($10,4 \pm 7,3$ г/м²) за счет попадания в орудие лова сравнительно крупных экземпляров *N. peritea* и *D. pugilator*.

Пищевая структура биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator*. Животные, входящие в биоценоз *N. peritea* — *D. pugilator*, относятся к четырем пи-

щевым группировкам: сестонофагам, детритофагам, фитофагам (включая сюда и тех, которые питаются растительным детритом) и плотоядным.

Кратко остановимся на характеристике пищевых спектров некоторых видов беспозвоночных, встречающихся в биоценозе *N. peritea*—*D. pugilator*.

Сведения о питании *N. peritea* (*-Cyclope neritea*) приводятся в работе Ж. Мортон (Morton, 1960). По наблюдениям этого автора, моллюски зарываются в песок на глубину примерно 1 см и выставляют над поверхностью субстрата сифон. Сифон двигается из стороны в сторону и, по-видимому, выполняет несколько функций: тактильную и хеморецепторную. *N. peritea* обнаруживает положительную реакцию на присутствие разлагающихся органических остатков. Моллюски отыскивали находящиеся в нескольких футах от них мертвых устриц и крабов и выедали у них мягкие ткани. Помимо этого *N. peritea* могут использовать в пищу детрит и другую органику, покрывающую поверхность песчинок; они соскабливают и сгребают их радулой.

У одной из вскрытых нами *N. peritea* мы обнаружили в кишечнике пучки щетинок полихеты. По-видимому, *N. peritea* можно отнести к всеядным формам с преобладанием плотоядности.

Полихета *A. tentaculata*, обитающая в прибрежной части моря и входящая в биоценоз *N. peritea* — *D. pugilator*, относится к собирающим детритофагам. Т. Бранд (Brand, 1927) исследовал состав пищевого комка у нескольких экземпляров *A. tentaculata*. В кишечниках червей обнаружены диатомовые, остатки многоклеточных водорослей, песок и детрит. У одной полихеты в пищевом комке найдены фораминиферы.

Наполнение кишечника у исследованных нами особей колеблется от 10 до 100%. Иногда в пробах попадают черви с пустыми кишечниками. Основную массу содержимого кишечника составляют грунтовые частицы, диаметр наиболее крупных из них достигает 0,2 мм. Среди грунтовых частиц постоянно встречаются обрывки различных макрофитов: *Laurencia*, *Polysiphonia*, *Cystoseira*, *Sphacellaria* и др., единичные створки диатомовых, единичные экземпляры фораминифер, обломки ювенильных раковин остракод и двустворчатых моллюсков. У одного червя в кишечнике обнаружена сильно переваренная полихета семейства *Cirratulidae*. Создается впечатление, что грубый растительный детрит *A. tentaculata* не переваривают, так как хорошо сохранившиеся куски лауренсии, цистозиры, полисифонии мы находили в задней части кишечника червей. Возможно, *A. tentaculata* усваивают не сами водоросли, а бактерии, поселившиеся на растительном детрите.

К этой же группе собирающих детритофагов относится и другой вид полихеты, постоянно встречающийся в исследуемом биоценозе — *Spio filicornis*. В кишечнике этих червей наряду с мелкими грунтовыми частицами постоянно попадает растительный детрит.

Х. Сендерс (Sanders, 1960), изучавший пищевые спектры некоторых донных животных, обитающих в заливе Базерт, описывает, как *Spio filicornis* собирает осадок выступающими над поверхностью субстрата щупальцами и по ресничным желобкам перемещает его ко рту.

М. Бэеску с сотрудниками (Bacescu et al., 1965) отметил, что в кишечниках *S. filicornis*, собранных на одной из станций вблизи Дуная, находились велигеры *Mytilidae*. Так как максимальная численность *S. filicornis* в этом районе достигала 86 300 экз/м² (средняя — 30 000 экз/м²), то обнаружение в их кишечниках молоди двустворчатых моллюсков Бэеску считает важным биологическим фактом.

Если рассмотреть видовой состав животных, входящих в различные пищевые группировки, то можно заметить, что в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* по числу видов преобладают детритофаги; эта группа включает 21 вид. Группы сестонофагов и фитофагов представлены каждая 10 видами. В группе плотоядных насчитывается восемь видов донных беспозвоночных.

Рассмотрим количественное распределение животных, входящих в различные пищевые группировки, по отдельным глубинам (см. рисунок).

На глубине 2 м по биомассе преобладали животные, входящие в группу плотоядных. Меньше всего на этой глубине было сестонофагов. Средняя биомасса сестонофагов, детритофагов, плотоядных и фитофагов соответственно равна: 0,05; 0,84; 1,05 и 0,10 г/м², что в процентном выражении составляет 3, 41, 51 и 5%. Дисперсия значений биомассы пищевых группировок равна 454.

На глубине 3 м наибольшая средняя биомасса по-прежнему наблюдается в группе плотоядных (3,15 г/м², или 46%). Менее всего на исследуемой глубине представлены детритофаги: их средняя биомасса равна 1,05 м², или 15%. Несколько больше на этой глубине и сестонофагов: их средняя биомасса равна 1,08 г/м², или 16%. 23% общей биомассы бентоса на глубине 3 м приходится на долю фитофагов (средняя биомасса фитофагов 1,58 г/м²). Дисперсия равна 156.

На глубине 4 м наибольшего развития достигают детритофаги. Их средняя биомасса равна 3 г/м², или 33%. Средняя биомасса плотоядных и сестонофагов на этой глубине соответственно равна 2,76 и 2,25 г/м² (30 и 25%). Наименьшая средняя биомасса на глубине 4 м наблюдается в группе фитофагов — 0,97 г/м², или 12%. Дисперсия равна 64.

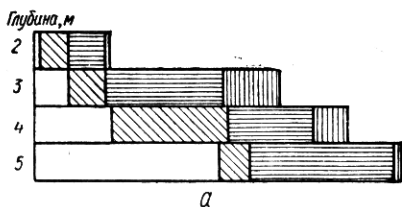
На глубине 5 м ведущая роль в бентосе принадлежит сестонофагам, на долю которых приходится 49% общей биомассы, или 5,15 г/м². На втором месте по величине средней биомассы стоят плотоядные — 4,31 г/м², или 41%. Средняя биомасса детритофагов и фитофагов равна 0,75 и 0,23 г/м², что в процентном выражении составляет 7 и 3%. Значение дисперсии равно 410.

Наибольшая численность сестонофагов отмечена на глубине 3 м. Преобладающим по численности видом в этой группе был двустворчатый моллюск *Lucinella divaricata*, численность которого достигала 320 экз/м². На этой же глубине отмечена и наибольшая численность детритофагов. Преобладающим по численности видом в этой группе был *Spio filicornis* (210 экз/м²). Проба, в которой находилось максимальное количество фитофагов, взята на глубине 4 м. Численность *Bittium reticulatum* на этой глубине достигала 350 экз/м².

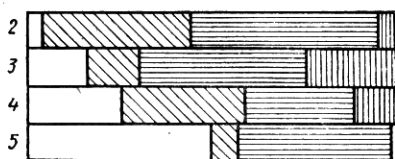
Наибольшая численность плотоядных в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* отмечена в одной из проб, взятой на глубине 3 м. Численность плотоядного моллюска *N. peritea* в этой пробе достигала 190 экз/м².

Расположение биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator* в непосредственной близости от берега придает ему своеобразные черты, в частности, сравнительно обильное развитие в этом биоценозе животных фитофагов. Существование их в прибрежной зоне моря обеспечивается не только обильным развитием донных диатомей, но и большим количеством растительного детрита как автохтонного, так и аллохтонного происхождения.

Мы определили примерное потребление пищи животными фитофагами, обитающими в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator*. Воспользовавшись литературными данными о питании *Rissoa splendida*, *Bittium reticulatum*,



а



б

Схема пищевой структуры биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator*:

а — биомасса животных, входящих в различные пищевые группировки на глубине 2—5 м (1 см² = 1 г/м²), б — то же в % (1 см² = 10%) (1 — сестонофаги, 2 — детритофаги, 3 — плотоядные, 4 — фитофаги).

Idotea baltica basteri, *Amphithoe vaillanti*, *Dexamine spinosa*, *Gammarus subtipicus*, *Platynereis dumerilii* (Гаевская, 1954, 1956; Киселева, 1970; Хмелева, 1971; Грезе, 1973) и, зная плотность поселения этих видов в рассматриваемом биоценозе, можно подсчитать, что при максимальной численности животные-фитофаги, обитающие на 1 м², съедают в течение суток около 500 мг растительной пищи. К сожалению, полученную величину рациона фитофагов, обитающих в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator*, трудно сравнить с имеющимися в литературе данными о пищевых потребностях животных-фитофагов, обитающих в других биоценозах, в частности в биоценозе цистозир, так как все расчеты для этого биоценоза приведены не на 1 м² площади дна, а на 1 кг водоросли. Можно лишь отметить, что в биоценозе цистозир потребление растительной пищи животными-фитофагами, обитающими на глубине 1 м², будет, несомненно, во много раз выше, чем в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* за счет массового развития растительной брюхоногих моллюсков *Rissoa splendida* и *Bittium reticulatum*, характеризующихся очень высокими суточными рационами.

Своеобразной чертой биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator* является и то, что его руководящие виды относятся к активно мигрирующим формам. По данным М. Бэеску с сотрудниками (1965), *N. peritea* совершают регулярные сезонные миграции, поднимаясь летом и осенью до границы разбивания волн. В такие периоды численность *N. peritea* в прибрежной зоне заметно возрастает и может достигать 250 экз/м², биомасса — 77,5 г/м². У побережья Крыма в летний сезон в пробах преобладает молодь, поэтому максимальная биомасса *N. peritea*, зарегистрированная здесь, была в несколько раз ниже, чем у побережья Румынии — 10,7 г/м², максимальная численность — 190 экз/м². В зимнее время *N. peritea* в прибрежной зоне Крыма почти не встречается.

К мигрирующим формам относится и другой руководящий вид биоценоза — *D. pugilator*. Летом, в период скопления раков-отшельников в прибрежной зоне, их наибольшая численность в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* у побережья Крыма составляла 190 экз/м², наибольшая биомасса — 7,3 г/м². В весенний сезон мы отмечали повышение концентрации *D. pugilator* на глубине 30 м.

Кроме руководящих мигрируют и многие виды бокоплавов, зарегистрированные летом в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator*. В зимний и ранневесенний период в результате ухода из прибрежной зоны *N. peritea* и *D. pugilator* указанный биоценоз перестает существовать. Понижение температуры воды, сильные штормы, вызывающие подвижность грунта, делают эту зону в зимний сезон неблагоприятной для обитания животных макробентоса, поэтому ни один вид в данный период не достигает массового развития.

Биоценоз *N. peritea* — *D. pugilator* отмечен у побережья Крыма в летнее время на глубине 2—5 м. Верхняя граница биоценоза выражена четко, так как на глубине менее 2 м мы не находили ни *N. peritea*, ни *D. pugilator*. Глубину центра биоценоза и его нижней границы определить трудно. При проведении границ и определении центра биоценоза мы пользуемся показателем индекса плотности руководящего вида. В биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* средние индексы плотности руководящих видов на соответствующих глубинах равны:

	2 м	3 м	4 м	5 м
<i>Nana peritea</i>	10	17	11	20
<i>Diogenes pugilator</i>	9	7	14	14

Судя по этим величинам, центр биоценоза находится на глубинах 4 м (максимальный средний индекс плотности *D. pugilator*) и 5 м (максимальный средний индекс плотности *N. peritea*). Но глубже 5 м резко снижается частота встречаемости и численность *N. peritea* и *D. pugilator*, т. е. оба вида

перестают быть руководящими. По-видимому, в результате того, что *N. peritea* и *D. pugilator* относятся к активно передвигающимся формам, они образуют в летний сезон временные скопления то на одной, то на другой глубине в пределах 3—5 м, а иногда, возможно, и несколько глубже. Таким образом, центр биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator*, как и его нижняя граница, могут несколько «перемещаться». В зимний период, когда *N. peritea* и *D. pugilator* совершают большие вертикальные миграции и вообще уходят из прибрежной зоны, биоценоз *N. peritea*—*D. pugilator* перестает существовать.

Анализируя структуру биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator*, можно заметить, что по мере перехода от верхней границы биоценоза к глубине 5 м уменьшается общее количество видов и изменяется видовой состав беспозвоночных:

Глубина, м	Полихеты	Моллюски	Ракообразные	Общее число видов
2	8	6(3+3)*	13	27
3	7	10(5+5)	10	27
4	6	10(8+2)	4	20
5	3	12(9+3)	6	21

* Цифры в скобках: первая—число видов двустворчатых, вторая—число видов брюхоногих.

С увеличением глубины в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* более чем в два раза уменьшается количество видов полихет и ракообразных и в два раза увеличивается количество видов моллюсков.

У верхней границы биоценоза обитает типично псаммофильная фауна полихет и ракообразных (*Praegeria remota*, *Audouinia tentaculata*, *Spio filicornis*, *Microspio meznikowianus*, *Nerinepides tridentata*, *Sphaeroma pulchellum*, *Euridice dolfusi*, *Nototropis guttatus* и др.). Нахождение некоторых видов бокоплавов (*Amphithoe vaillanti*, *Erichtonius difformis*) в зоне глубин 2—3 м отчасти объясняется тем, что они в массе встречаются среди зарослей макрофитов (Маккавеева, 1960) и отсюда могут частично распространяться и на другие субстраты. Кроме того, концентрация ракообразных на небольших глубинах может быть связана с тем, что эти животные не имеют пелагической личинки и для расширения ареала они должны находиться в наиболее динамичной зоне моря. Не исключено также, что именно здесь ракообразные находят наиболее благоприятный кислородный режим и большое количество растительного детрита, служащего им пищей.

Фауна моллюсков на глубине 2 м оказалась значительно беднее, чем на 5 м. При этом на глубине 2 и 3 м количество видов двустворчатых и брюхоногих моллюсков было одинаковым (3 + 3 и 5 + 5). С увеличением глубины возрастает число видов двустворчатых моллюсков с 3 до 9. По-видимому, постоянное перемещение грунта даже в штилевую погоду под влиянием прибрежных течений на глубине 2—3 м делает эту зону неблагоприятной для обитания сравнительно малоподвижных двустворчатых моллюсков.

Биоценоз *N. peritea* — *D. pugilator* характеризуется низким коэффициентом общности не только между крайними точками биоценоза, но и между соседними глубинами. Так, на глубинах 2 и 3 м зарегистрировано одинаковое число видов — по 27, но при этом только 38% видов было общих. Коэффициенты общности на глубинах 3 и 4 м, 4 и 5 м были еще ниже (34 и 37). Коэффициент общности между крайними точками биоценоза — на глубинах 2 и 5 м равен 34. Отмеченное различие в видовом составе донного населения на соседних глубинах в биоценозе *N. peritea* — *D. pugilator* обусловлено, по-видимому, изменениями в структуре субстрата. Хотя по результатам механического анализа на глубинах 2—5 м грунт классифицируется как песок, нетрудно заметить, что он весьма неоднороден. На глубине 2 м песок мелкозернистый, коричневатого оттенка, очень плотный; ин-

терстициальные щели в нем, по-видимому, небольшие. На глубине 3 м песчинки более крупные, песок менее плотный; интерстициальные щели, должно быть, несколько больше. На глубине 4 м в песке встречается примесь мелкобитой ракушки, песок довольно сыпучий. На глубине 5 м песок сероватого цвета, появляется небольшая примесь илистых частиц.

В рассматриваемом биоценозе значительно изменяется индекс видового разнообразия при переходе от верхней границы к глубине 5 м. У верхней границы биоценоза индекс видового разнообразия равен 1,45, тогда как на глубине 5 м его величина достигает 2,66, т. е. с увеличением глубины уменьшается доминирование отдельных видов. Средний индекс видового разнообразия для всего биоценоза равен 1,91.

В биоценозе *N. peritea*—*D. pugilator* наблюдается сравнительно низкая численность и биомасса бентоса. Наименьшее количественное развитие бентоса отмечено у верхней границы биоценоза, где средняя биомасса составляла всего 2,0 г/м², средняя численность — 156 экз/м². По мере продвижения от верхней границы биоценоза к глубине 5 м биомасса бентоса возрастает до 10,4 г/м² (средняя численность бентоса на этой глубине 386 экз/м²).

Слабое развитие бентоса на песчаном грунте связано со своеобразными условиями обитания в этой зоне. Для прибрежной части моря характерны большие колебания температуры воды, сильный прибой, подвижность грунтов. Здесь могут обитать только те животные, у которых есть специальные приспособления, позволяющие противостоять указанным воздействиям или активно избегать их. У большинства животных, обитающих на песчаном грунте, преобладает второй тип приспособления — они активно двигаются и могут перемещаться в зависимости от условий с одной глубины на другую. Поскольку отбор бентоса на рыхлых грунтах в прибрежной части моря идет по ряду признаков (устойчивости и колебаниям температуры, удару волн, подвижности субстрата и др.), здесь обитает сравнительно мало видов животных макробентоса и их количественное развитие довольно ограничено.

Схему пищевой структуры биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator*, приведенную на рисунке, кратко резюмируем так: при переходе от верхней границы биоценоза к глубине 5 м увеличивается биомасса сестонофагов, и от 3 к 5 м — уменьшается биомасса фитофагов. Возможно, такое распределение сестонофагов и фитофагов зависит соответственно от количества взвеси и растительной пищи на этих глубинах. Судя по величине дисперсий значений биомассы различных пищевых группировок, можно заключить, что у верхней границы биоценоза и на глубине 5 м пищевая структура более разнообразна, чем на глубине 4 м.

Сравнительно бедный видовой состав, низкие коэффициенты общности между смежными глубинами, низкие показатели численности и биомассы бентоса, значительное количество мигрирующих видов и «исчезновение» биоценоза *N. peritea* — *D. pugilator* в зимнее время в результате ухода из прибрежной зоны руководящих видов *Nana peritea* и *Diogenes pugilator* свидетельствует о том, что рассматриваемый нами биоценоз представляет неустойчивую систему. Вслед за В. П. Воробьевым (1949) мы называем такие биоценозы «временными».

ЛИТЕРАТУРА

- Воробьев В. П. Бентос Азовского моря.— Тр. АзЧерНИРО, 1949, т. 13.
Гаевская Н. С. Питание и пищевые связи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщение I.— Тр. Ин-та океанол., 1954, т. 8.
Гаевская Н. С. Питание и пищевые связи животных, обитающих среди донной растительности и в береговых выбросах Черного моря. Сообщение II.— Бюл. Моск. о-ва испыт. природы, 1956, т. 61, вып. 5.
Грезе И. И. Питание амфилод Черного моря.— В кн.: Трофология водных животных. М., «Наука», 1973.
Гринбарт С. Б. Зообентос Одесской затоки.— 36. биол. ф-ту Одеск. ун-ту, 1949, т. 5.

Киселева М. И. Питание полихеты *Platynereis dumerilii* в Черном море.— В кн.: Эколого-морфологические исследования донных организмов. К., «Наукова думка», 1970.

Маккавеева Е. Б. К биологии и сезонным колебаниям численности некоторых бокоплавов Черного моря.— Тр. Севаст. биол. ст., 1960, т. 13.

Несис К. Н. Некоторые вопросы пищевой структуры морского биоценоза.— Океанология, 1965, т. 5, вып. 6.

Хмелева Н. Н. Биология и энергетический баланс *Idotea baltica basteri* из Черного моря. Автореф. канд. дис. Севастополь, 1971.

Băcescu M., Müller G., Scolca H., Petran A., Elian V., Gomoiu M., Bodeanu N., Stănescu S. Cecetări de ecologie marină în sectorul predeltaic în condițiile anilor 1960—1961.— *Ecologie marina*, 1965.

Brand T. Stoffbestand und Ernährung einiger Polychäten und anderer mariner Würmer.— *Zeit. verg. Physiol.*, 1927, t. 5, N 4.

Morton J. The habits of *Cyclope neritea* a style-bearing Stenoglossen Gastropoda.— *Proc. Malac. Soc.*, 1960, t. 34, N 2.

Sanders H. Benthic studies in Buzzards bay. III. The structure of the soft-bottom community.— *Limnol. and oceanogr.*, 1960, t. 5, N 2.

Институт биологии южных морей АН УССР
Севастополь

Поступила в редколлегию
15.XII 1974 г.

Ю. В. Подвинцев, Н. Ю. Миловидова, В. Э. Новиков,
Л. Н. Кирюхина, М. И. Кучеренко, А. В. Цуканов

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДОННЫХ БИОЦЕНОЗОВ В РАЙОНЕ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ

Чрезвычайно актуальна задача количественной и качественной статистической оценки процессов, связанных с жизнедеятельностью донных биоценозов в условиях общего (в особенности нефтяного) загрязнения. В работах Калугиной и др. (1967), Миловидовой (1967), Миловидовой, Смоляр (1973) отмечалась зависимость распределения донных биоценозов в черноморских бухтах от загрязнения, однако математических методов при решении этих вопросов не применяли.

Мы приводим основные результаты статистической обработки информации, полученной в результате заранее запланированной комплексной съемки.

Описание исходных данных. Таблицу исходных данных составляли на основании обработки проб, собранных дочерпалателем на 64 станциях в Севастопольской бухте и прилегающих к ней районах. Регистрировали следующие параметры: X_1 — глубина; X_2 — влажность грунта в %; X_3 — содержание нефтепродуктов в грунте в %; X_4 — численность нефтеокисляющих микроорганизмов в 1 г грунта; X_5 — численность гетеротрофных микроорганизмов. Кроме того, регистрировали биологические параметры a_{ij} и b_{ij} , a_{ij} — численность, а b_{ij} — биомасса, где i — номер пробы ($i = 1, 2, \dots, 64$), j — индекс, соответствующий конкретному виду бентоса ($j = 1, 2, \dots, 33$), x_{ij} — численное значение X_j переменной в i -й пробе. Всего в районе Севастополя было обнаружено 33 вида донных организмов.

Величины a_{ij} и b_{ij} позволяют в каждой i -й пробе подсчитать показатель индекса плотности биомассы j -го вида зообентоса (P_{ij}) по формуле Зенкевича и Бродской (1937):

$$P_{ij} = \sqrt{a_{ij} \cdot b_{ij}}. \quad (1)$$

Глубина X_1 — один из важнейших параметров, обуславливающих распределение донных организмов. Параметр X_2 (% влажность грунта) отражает ряд важнейших характеристик (гранулометрический и минералогический составы, а также наличие органического вещества в грунте), но его очень трудно оценить количественно. Параметр X_3 отражает загрязнение донных осадков нефтепродуктами (действие этого фактора особенно значи-