

А.С.Терентьев

*Южный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии, г.Керчь*

МАКРОЗООБЕНТОС ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В районе обследованной акватории было выделено три биоценоза *Cerastoderma*, *Cunearca* и *Mya*. Биоценоз *Cerastoderma* занимал самую большую площадь и отсутствовал только вблизи Керченского пролива. Биоценоз *Cunearca* располагался в районе м.Казантип. Биоценоз *Mya* лежал возле Керченского пролива и на небольшом участке возле Арабатской стрелки. Все биоценозы подверглись влиянию разработки газоконденсатных месторождений. В результате чего наблюдается снижение видового богатства и плотности видов. Некоторое увеличение этих показателей в районе месторождения Стрелковое объясняется попаданием видов из, расположенных вблизи, зарослевых биоценозов. Численность и биомасса зообентоса снижается во всех разрабатываемых районах без исключения. Повсеместно наблюдалось снижение, видового богатства, численности и биомассы сестонофагов. Причем наиболее сильные их потери наблюдались в районе Северо-Керченского месторождения. Районы Восточно-Казантипского и Северо-Керченского месторождений отличались, кроме того, практически полным исчезновением детритофагов.

Для последних десятилетий характерно активное освоение морских шельфов нефтяными и газодобывающими компаниями. Не осталось в стороне от этого процесса и Азовское море. В настоящее время в его юго-западной части активно ведутся разработки газоконденсатных месторождений (рис.1).

В тоже время Азовское моря продолжает оставаться ценнейшим рыбохозяйственным водоемом, экосистема которого очень хрупка. Поэтому любое внешнее воздействие на нее требует самого внимательного изучения.

Материал и методика. Использованы материалы, собранные в районе установки буровых платформ и на прилегающей акватории. Всего было выполнено 17 станций (рис.2).

Отбор проб осуществлялся при помощи дночерпателя Петерсена, площадью охвата 0,025 м². Таксономическая обработка проводилась по определителю фауны Черного и Азовского морей [1]. Учитывалось количества видов в пробе, численность и биомасса отдельных видов. Биоценозы выделялись по методу Воробьева [2]. В этом случае доминантным считается вид, имеющий наибольшую биомассу. Данный метод является традиционным для Азовского бассейна. Для оценки сходства видового состава использовался индекс Чекановского-Серенса (по [3]).



Рис. 1. Передвижная буровая платформа в Азовском море.

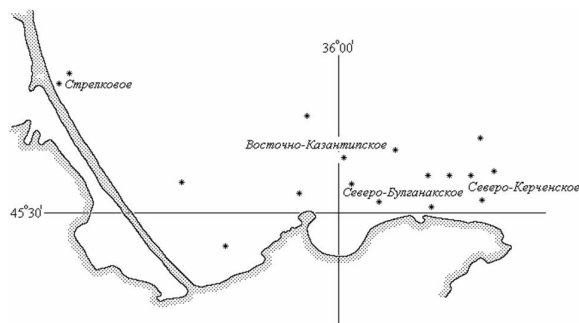


Рис. 2. Схема станций в юго-западной части Азовского моря.

необходимо учесть и структуру коллекций, применяется форма *B*. В этом случае индекс рассчитывается по формуле $ICS = \sum_i \min(P_{ij}, P_{ik})$, где P_{ij} –

доля *i*-го вида в *j*-ой коллекции, P_{ik} – доля *i*-го вида в коллекции *k*.

Результаты и обсуждения. В юго-западной части Азовского моря было обнаружено 17 видов донных животных. По видовому богатству доминировали двустворчатые моллюски. На их долю приходилось 46 % видового богатства. На втором месте стояли ракообразные – 24 % видового богатства. Далее шли полихеты – 18 % видового богатства. На долю брюхоногих моллюсков и немертин приходилось по 6 % видового богатства.

Наиболее часто встречались следующие виды: *Balanus improvisus*, *Cerastoderma glaucum*, *Cunearca cornea* и *Nephtys hombergii* (табл.1.).

По численности преобладал усоногий рак *B. improvisus*, на его долю приходилось 67 % численности всего зообентоса. На втором месте стоял брюхоногий моллюск *C. glaucum*, на его долю приходилось 12 % всей численности зообентоса. Довольно высокая численность наблюдалась у *A. ovata*, *A. diadema*, *C. clodiensi* и *Mya arenaria*, *M. linneatus*. Причем *A. ovata*, *C. clodiensi* и *Mya arenaria* отличались также довольно высокой встречаемостью. *A. diadema* и *M. linneatus*, несмотря на довольно высокую численность, встречались довольно редко. Очевидно, оба вида образовывали на данной акватории небольшие локальные скопления с высокой численностью.

По биомассе доминировала *C. glaucum*. На ее долю приходилось 38 % общей биомассы зообентоса. Ее содоминантом по биомассе был другой двустворчатый моллюск – *C. cornea*. На долю этого вида приходился 31 % всей биомассы зообентоса. На долю *B. improvisus* всего 13 % общей биомассы зообентоса. Биомасса остальных видов была относительно небольшой.

На обследованной акватории на один квадратный метр поверхности дна приходилось от одного до 11 видов животных в среднем $4,7 \pm 0,6$ вид/м². Наиболее высокая плотность видов наблюдалась в центральной части обследованной акватории, в северо-западной ее части и на участке, прилегающем к Керченскому полуострову (рис.3.).

Наиболее низкая плотность видов наблюдалась на участке севернее Керченского п-ова, где она в среднем равнялась $3,4 \pm 0,6$ вид/м². Особенно низкая видовая плотность была возле Керченского пролива: $2,0 \pm 0,6$ вид/м².

Применялись две его формы. В форме *A* он вычисляется по

формуле $ICS = \frac{2c}{a+b}$, где *a* –

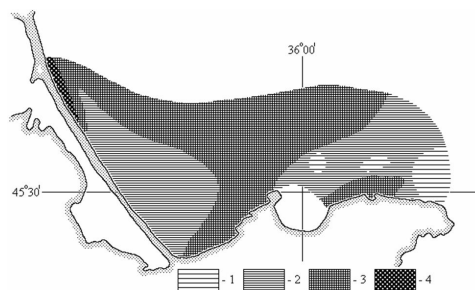
количество видов в первом списке, *b* – количество видов во втором списке, *c* – количество общих видов. Форма *A* построена на основе пересечения коллекций. В этом случае учитываются только списки видов. В случае если

Т а б л и ц а 1. Уровень развития зообентоса в юго-западной части Азовского моря.

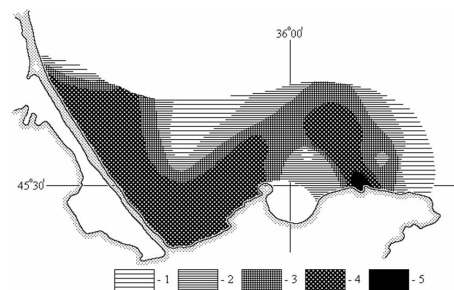
ВИД	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	встречаемость, %
<i>Abra nitida</i>	3,90 ± 3,90	0,083 ± 0,020	6
<i>A. ovata</i>	46,0 ± 28,0	1,110 ± 0,680	39
<i>Ampelisca diadema</i>	27,0 ± 6,40	0,103 ± 0,024	6
<i>Amphithoë vaillanti</i>	0,56 ± 0,13	0,001 ± 0,001	6
<i>Balanus improvisus</i>	860,0 ± 380,0	23,0 ± 13,0	56
<i>Cardiophilis baeri</i>	0,56 ± 0,13	0,001 ± 0,001	6
<i>Cerastoderma clodiensi</i>	58,0 ± 26,0	11,20 ± 5,0	44
<i>C. glaucum</i>	150,0 ± 46,0	68,0 ± 29,0	78
<i>Cunearca cornea</i>	31,0 ± 14,0	55,0 ± 24,0	56
<i>Hydrobia acuta</i>	11,10 ± 7,10	0,022 ± 0,015	17
<i>Mya arenaria</i>	24,0 ± 18,0	1,50 ± 1,0	44
<i>Mytilaster lineatus</i>	39,0 ± 29,0	8,50 ± 6,60	11
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	7,20 ± 4,10	9,70 ± 6,0	17
<i>Nemertini g. sp.</i>	0,56 ± 0,13	0,022 ± 0,005	6
<i>Nephtys hombergii</i>	10,60 ± 3,20	0,159 ± 0,050	56
<i>Nereis diversicolor</i>	2,80 ± 2,30	0,063 ± 0,051	11
<i>N. succinea</i>	4,40 ± 3,40	0,061 ± 0,056	17
всего	1280,0 ± 410,0	179,0 ± 53,0	

Наблюдается тенденция к понижению плотности видов в направлении с запада на восток.

Численность зообентоса в обследованном районе колебалась от 20 до 6460 экз./м² в среднем равняясь 1280 ± 410 экз./м². Наиболее высокая численность наблюдалась в юго-западной части обследованной акватории и вдоль Арабатской стрелки. Средняя численность зообентоса здесь равнялась 3170 ± 570 экз./м² (рис.4.)



Р и с . 3. Плотность видов юго-западной части Азовского моря: < 2 (1); 2 – 5 (2); 5 – 10 (3); > 5 (4) вид/м².



Р и с . 4. Численность зообентоса юго-западной части Азовского моря: < 100 (1); 100 – 500 (2); 500 – 1000 (3); 1000 – 5000 (4), > 5000 (5) экз/м².

Самая высокая численность зообентоса наблюдалась на небольшом участке, прилегающем к Керченскому п-ову. Наиболее низкая численность зообентоса наблюдалась в открытой части обследованной акватории (180 ± 140 экз./м²). Но самая низкая численность была отмечена возле Керченского пролива (40 ± 20 экз./м²). Численность зообентоса имеет тенденцию снижаться в трех направлениях. В западной части от Арабатской стрелки до м.Казантип в направлении с юга на север. В восточной части от м.Казантип до Керченского пролива численность зообентоса снижается в двух направлениях. Первое – от центральной части в сторону м.Казантип. Второе – в направлении Керченского пролива.

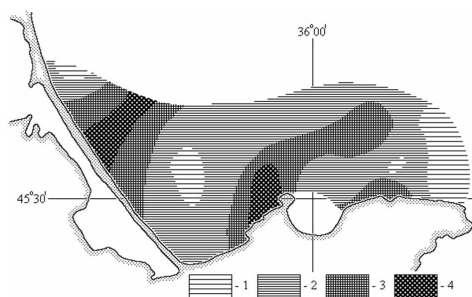
Биомасса зообентоса на обследованной акватории колебалась от 1 до 794,65 г/м², в среднем равняясь 179 ± 53 г/м². Наиболее высокая биомасса зообентоса наблюдалась возле центральной части Арабатской стрелки и восточнее м.Казантип (рис.5.).

В центральной и открытой частях обследованной акватории биомасса зообентоса была относительно низкой. Но самая низкая биомасса наблюдалась возле Керченского пролива. В среднем здесь она равнялась $2,40 \pm 0,98$ г/м². Биомасса зообентоса в целом имеет тенденцию снижаться в юго-восточном направлении к Керченскому проливу.

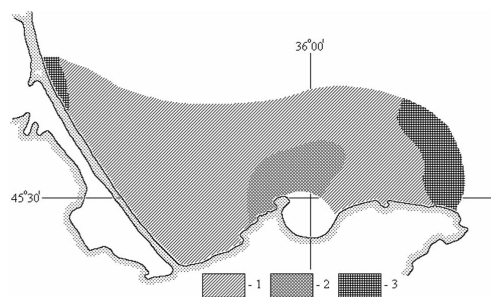
В трофической структуре зообентоса обнаружено четыре трофические группировки. Преобладающей оказалась группа сестонофагов (табл.2.).

На ее долю приходилось 41 % видового богатства, 92 % численности и 99 % биомассы зообентоса. Высоким видовым богатством также отличалась группировка детритофагов. По своему видовому богатству эта группа животных практически не отличалась от группировки сестонофагов. Однако их численность была в 13 раз ниже, чем у сестонофагов и на их долю приходилось всего 7 % общей численности зообентоса. На долю детритофагов приходилось менее одного процента общей биомассы зообентоса. Трофические группировки плотоядных и полифагов представляли по два вида животных, что в три раза ниже, чем у сестонофагов и детритофагов. Их численность и биомасса также сильно уступали этим трофическим группировкам. Плотоядные были представлены немертинами и полихетой *N. hombergii*. Полифагов представляли полихеты рода *Nereis*.

В районе обследованной акватории было выделено три биоценоза



Р и с . 5 . Биомасса зообентоса юго-западной части Азовского моря: < 50 (1); 50 – 250 (2); 250 – 500 (3); > 500 (4) г/м².



Р и с . 6 . Донные биоценозы юго-западной части Азовского моря: *Cerastoderma* (1); *Cunearca* (2); *Mya* (3).

Таблица 2. Трофическая структура зообентоса юго-западной части Азовского моря.

трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
сестонофаги	7	1170,0 ± 390,0	177,0 ± 41,0
детритофаги	6	89,0 ± 30,0	1,32 ± 0,68
плотоядные	2	11,2 ± 3,2	0,181 ± 0,051
полифаги	2	7,2 ± 4,1	0,124 ± 0,076

Cerastoderma, *Cunearca* и *Mya* (рис.6).

Биоценоз *Cerastoderma* занимал самую большую площадь и отсутствовал только вблизи Керченского пролива. Биоценоз *Cunearca* располагался в районе м.Казантип. Биоценоз *Mya* лежал возле Керченского пролива и на небольшом участке в северо-западной части обследованной акватории возле Арабатской стрелки.

В биоценозе *Cerastoderma* было обнаружено 13 видов донных животных: 3 вида полихет, 8 видов двустворчатых моллюсков, по одному виду брюхоногих моллюсков и ракообразных.

В видовом богатстве доминировали двустворчатые моллюски. На их долю приходился 61% всего видового богатства биоценоза. На втором месте стояли полихеты. На их долю приходилось 23 % видового богатства биоценоза. На долю брюхоногих моллюсков и ракообразных приходилось по 8 % видового богатства.

Наиболее часто встречались *C. glaucum*, *C. glaucum*, *C. cornea* и *N. hombergii* (табл.3).

Плотность видов этого биоценоза изменялась от 2 до 9 вид/м² и в среднем равнялась 5,0 ± 0,5 вид/м². Наиболее высокая видовая плотность наблюдалась в северной части биоценоза.

Таблица 3. Уровень развития биоценоза *Cerastoderma* в юго-западной части Азовского моря.

вид	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	встречаемость, %
<i>A. nitida</i>	6,4 ± 1,9	0,136 ± 0,041	9
<i>A. ovata</i>	25,0 ± 15,0	0,57 ± 0,32	45
<i>B. improvisus</i>	1020,0 ± 560,0	26,0 ± 19,0	55
<i>C. clodiensi</i>	93,0 ± 39,0	18,2 ± 7,5	64
<i>C. glaucum</i>	195,0 ± 68,0	101,0 ± 46,0	91
<i>C. cornea</i>	31,0 ± 19,0	24,0 ± 12,0	64
<i>H. acuta</i>	15,0 ± 11,0	0,033 ± 0,024	18
<i>M. arenaria</i>	5,5 ± 3,7	0,24 ± 0,19	27
<i>M. lineatus</i>	20,0 ± 6,0	3,5 ± 1,1	9
<i>M. galloprovincialis</i>	3,6 ± 2,8	0,044 ± 0,028	18
<i>N. hombergii</i>	9,1 ± 2,8	0,175 ± 0,068	64
<i>N. diversicolor</i>	4,5 ± 3,7	0,103 ± 0,082	18
<i>N. succinea</i>	6,4 ± 5,4	0,098 ± 0,091	18
Всего	1430,0 ± 590,0	174,0 ± 56,0	

Численность зообентоса изменялась от 40 до 6460 экз./м², в среднем равняясь 1430 ± 590 экз./м². Наиболее низкая численность зообентоса наблюдалась в северной части биоценоза, наиболее высокая в южной его части.

Биомасса зообентоса изменялась от 6,10 до 539,07 г/м², в среднем равняясь 174 ± 56 г/м². Низкая биомасса зообентоса наблюдалась в северной части биоценоза, а также в восточной его части. Низкая биомасса зообентоса наблюдалась также на относительно небольшом участке в центральной части биоценоза. Но самое низкое значение биомассы было отмечено в северо-западной его части вблизи Арабатской стрелки. Наиболее высокие значения биомассы наблюдались в западной и северо-восточных частях.

Доминантным видом в этом биоценозе был двустворчатый моллюск *C. glaucum*. На его долю приходилось 14 % численности и 58 % биомассы биоценоза *Cerastoderma*. Другой моллюск этого рода *C. clodiensi* имел гораздо более низкую численность и биомассу. Самая высокая численность была у усоногого рака *B. improvisus*. На его долю приходилось 71% всей численности зообентоса, что намного выше, чем у доминантного вида. Однако этот вид был тесно связан с двустворчатыми моллюсками. Этот рак поселяется на раковинах живых и мертвых моллюсках, в том числе и на доминирующих здесь моллюсках рода *Cerastoderma*. Кроме того, на его долю приходилось 15 % биомассы зообентоса, что намного ниже, чем у доминантного вида. Встречаемость *B. improvisus* также была намного ниже, чем у доминанта. Довольно высокая численность и биомасса была у *C. cornea*. Но как по численности, так и по биомассе и встречаемости этот вид намного уступал доминантному виду.

В этом биоценозе в небольшом количестве присутствовала мидия, представленная редкими особями, длина которых не превышала 10 мм.

В трофической структуре биоценоза *Cerastoderma* преобладали сестонофаги (табл.4.). На долю этой трофической группировки приходилось 54 % видового богатства, 95 % численности и 99 % общей биомассы зообентоса. Среди сестонофагов наиболее высокая численность наблюдалась у *B. improvisus*. На его долю приходилось 74 % всей численности этой группировки. Наибольшая биомасса наблюдалась у моллюсков рода *Cerastoderma*. На их долю приходилось 69 % общей биомассы данной группировки, в то время как на долю *B. improvisus* всего 15 %. На втором месте по видовому богатству стояли детритофаги. Их видовое богатство было в два раза ниже, чем у сестонофагов и на их долю приходилось 3 % общей численности биоценоза.

Т а б л и ц а 4. Трофическая структура биоценоза *Cerastoderma* юго-западной части Азовского моря.

трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
сестонофаги	7	1370,0 ± 570,0	173,0 ± 52,0
детритофаги	3	46,00 ± 19,00	0,740 ± 0,320
плотоядные	1	9,10 ± 2,80	0,175 ± 0,068
полифаги	2	10,90 ± 6,50	0,200 ± 0,120

Наиболее обычным видом в данной трофической группировке был двустворчатый моллюск *A. ovata*. Она же доминировала как по численности, так и по биомассе в данной

трофической группировке. На ее долю приходилось 54 % численности и 77 % биомассы группировки детритофагов. Плотоядные были представлены одним видом *N. hombergii*, численность и биомасса которого была тельно невысокой. Полифагов представляли два вида, их численность и биомасса также была относительно невысокой. В целом биомасса фагов, плотоядных и полифагов сильно уступала биомассе сестонофагов. На долю этих трех трофических группировок приходился всего 1 % от общей биомассы биоценоза.

В биоценозе *Cunearca* обнаружено 8 видов животных: 6 двустворчатых моллюсков, по одному виду полихет и ракообразных.

Наибольшим видовым богатством отличались двустворчатые моллюски. На их долю приходилось 74 % видового богатства биоценоза. На долю ракообразных и полихет приходилось по 13 % видового богатства.

Наиболее часто встречались *B. improvisus*, *C. glaucum*, *C. cornea* (табл.5). Плотность видов изменялась от 2 до 6 вид/м². Средняя плотность видов равнялась 4,3 ± 1,2 вид/м². Наиболее высокая видовая плотность наблюдалась в юго-западной части биоценоза.

Численность зообентоса изменялась от 30 до 3890 экз./м², в среднем равнялась 1700 ± 1100 экз./м². Наиболее низкая численность зообентоса наблюдалась в северной части биоценоза, наиболее высокая в юго-западной его части.

Биомасса зообентоса изменялась от 167,18 до 794,65 г/м², в среднем равнялась 420 ± 190г/м². Наиболее низкая биомасса зообентоса наблюдалась северо-восточной, а наиболее высокая в юго-западной частях биоценоза.

Доминантным видом был двустворчатый моллюск *C. cornea*, на долю которого приходилось 4 % численности и 59 % биомассы этого биоценоза. Наиболее высокая численность, как и в биоценозе *Cerastoderma* принадлежала *B. improvisus*. На долю этого вида приходилось 78 % численности зообентоса этого биоценоза, но всего 10 % его биомассы. Как и в предыдущем биоценозе, этот вид сильно зависит от наличия субстрата для оседания, которого в биоценозе *Cunearca* гораздо больше, чем в биоценозе *Cerastoderma*. Субстратом здесь служат довольно многочисленные пустые раковины

Т а б л и ц а 5. Уровень развития биоценоза *Cunearca* в юго-западной части Азовского моря.

вид	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	встречаемость, %
<i>B. improvisus</i>	1350,0 ± 920,0	42,0 ± 30,0	100
<i>C. clodiensi</i>	6,7 ± 3,8	0,56 ± 0,32	33
<i>C. glaucum</i>	110,0 ± 82,0	35,0 ± 25,0	67
<i>C. cornea</i>	70,0 ± 47,0	245,0 ± 67,0	100
<i>M. arenaria</i>	3,3 ± 1,9	0,083 ± 0,048	33
<i>M. lineatus</i>	160,0 ± 92,0	38,0 ± 22,0	33
<i>M. galloprovincialis</i>	20,0 ± 12,0	58,0 ± 34,0	33
<i>N. hombergii</i>	6,7 ± 3,8	0,117 ± 0,067	33
всего	1700,0 ± 1100,0	420,0 ± 190,0	

Таблица 6. Трофическая структура биоценоза *Cunearca* юго-западной части Азовского моря.

трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
сестонофаги	7	1720,0 ± 930,0	419,0 ± 87,0
плотоядные	1	6,7 ± 3,8	0,117 ± 0,067

C. cornea. Этим объясняется намного более высокая встречаемость *B. Improvisus* в биоценозе *Cunearca*, чем в биоценозе *Cerastoderma*. Здесь также присут-

ствует мидия. Она не многочисленна и представлена мелкими животными длиной не более 15 мм.

В трофической структуре биоценоза *Cunearca* присутствовали только две трофические группировки сестонофаги и плотоядные. Детритофаги и полифаги отсутствовали (табл.6). Доминируют сестонофаги. По численности в этой трофической группировке преобладает *B. Improvisus*. На его долю приходится 78 % всей численности этой группировки. На втором месте стояли моллюски рода *Cerastoderma*. На их долю приходилось 7 % численности сестонофагов. На долю *C. cornea* приходилось всего 4 % численности сестонофагов. В то же время этот вид в данной трофической группировке доминировал по биомассе. На его долю приходилось 58 % общей биомассы сестонофагов, в то время как на долю *B. improvisus* и *Cerastoderma* по 10 и 8 % соответственно. Плотоядные были представлены одним видом *N. hombergii*, численность и биомасса которого были относительно низкими.

В биоценозе *Муа* было обнаружено 11 видов донных животных: 2 вида полихет, 3 вида двустворчатых моллюсков, 4 вида ракообразных по одному виду брюхоногих моллюсков и немертин.

Наибольшим видовым богатством отличались ракообразные. На их долю приходилось 37 % видового богатства биоценоза. На втором месте стояли двустворчатые моллюски. На их долю приходилось 27 % видового богатства биоценоза. На долю полихет приходилось 18 % видового богатства и на долю брюхоногих моллюсков и немертин по 9 % видового богатства биоценоза.

Наиболее часто встречались следующие виды: *A. ovata*, *C. glaucum*, *M. arenaria* и *N. hombergii* (табл.7). Плотность видов этого биоценоза изменялась от 1 до 11 вид/м². Средняя плотность видов равнялась 4,3 ± 2,3 вид/м². Наиболее высокая видовая плотность наблюдалась в западной части биоценоза.

Численность зообентоса изменялась от 20 до 1820 экз./м², в среднем равнялась 480 ± 330 экз./м². Наиболее низкая численность зообентоса наблюдалась вблизи Керченского пролива, а наиболее высокая в северо-западной части вблизи Арабатской стрелки.

Биомасса зообентоса изменялась от 1,0 до 57,9 г/м², в среднем равнялась 16±13г/м². Наиболее низкие ее значения наблюдались в восточной части биоценоза, особенно на участке, прилегающем к Керченскому проливу, а наиболее высокие на северо-западном участке возле Арабатской стрелки.

Доминантным видом был двустворчатый моллюск *M. arenaria*, на долю которого приходилось 19 % численности и 37 % биомассы зообентоса. На втором месте стоял другой двустворчатый моллюск *A. ovata*, на долю которого приходилось 27 % численности и 21 % биомассы биоценоза. Встречаемость

Т а б л и ц а 7. Уровень развития биоценоза *Муа* в юго-западной части Азовского моря.

вид	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	встречаемость, %
<i>A. ovata</i>	130,0 ± 120,0	3,4 ± 2,9	50
<i>A. diadema</i>	120,0 ± 61,0	0,47 ± 0,23	25
<i>A. vaillanti</i>	2,5 ± 1,2	0,003 ± 0,001	25
<i>B. improvisus</i>	45,0 ± 23,0	1,28 ± 0,64	25
<i>C. baeri</i>	2,5 ± 1,2	0,003 ± 0,001	25
<i>C. glaucum</i>	55,0 ± 39,0	4,79 ± 3,50	50
<i>H. acuta</i>	7,5 ± 3,8	0,01 ± 0,005	25
<i>M. arenaria</i>	93,0 ± 57,0	6,1 ± 4,3	100
<i>Nemertini g. sp.</i>	2,5 ± 1,2	0,098 ± 0,049	25
<i>N. hombergii</i>	17,5 ± 12,0	0,15 ± 0,12	50
<i>N. succinea</i>	2,5 ± 1,2	0,003 ± 0,001	25
всего	480,0 ± 330,0	16,0 ± 13,0	

ее была ниже, чем доминанта. В этом биоценозе ощущался большой недостаток субстрата для прикрепленных видов, чем объясняется более низкие по сравнению с другими биоценозами значения численности *B. improvisus* и полное отсутствие мидии. Высокое значение численности *A. diadema*, тем не менее, сопровождалось низкой встречаемостью.

В трофической структуре биоценоза *Муа* в видовом богатстве и численности доминируют детритофаги (табл.8). На долю этой трофической группировки приходилось 45 % видового богатства и 55 % от общей численности биоценоза. В то время как на долю сестонофагов приходилось 27 % видового богатства и 41 % от общей численности биоценоза. Среди детритофагов преобладают моллюски рода *Abra*, на долю которых приходится 96 % численности и 99 % биомассы этой трофической группировки. По биомассе в трофической структуре доминируют сестонофаги. На их долю приходится 75 % биомассы биоценоза. Среди сестонофагов доминирует *M. arenaria*. На ее долю, приходилось 48 % численности и 50 % биомассы этой трофической группировки. Относительно высокая численность наблюдалась также и у *C. Glaucum* – 28 % численности, биомасса его также была

Т а б л и ц а 8. Трофическая структура биоценоза *Муа* юго-западной части Азовского моря.

трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
сестонофаги	3	193,0 ± 73,0	12,2 ± 5,6
детритофаги	5	260,0 ± 130,0	3,9 ± 2,9
плотоядные	2	20,0 ± 12,0	0,25 ± 0,13
полифаги	1	2,5 ± 1,2	0,003 ± 0,001

велика: 39 % биомассы этой трофической группировки. Несмотря на относительно высокие значения численности и биомассы *B. Improvisus* в этом биоценозе встречался относительно ред-

ко. Плотоядные были представлены двумя видами, среди которых особенно выделялся *N. hombergii*. На его долю приходилось 88 % численности и 60 % биомассы этой трофической группировки. К тому же он встречался гораздо чаще, чем немертины. На долю плотоядных видов в целом приходилось 4 % численности и 1,5 % биомассы этого биоценоза. Полифаги были лены одним видом – *N. succinea*. Численность и биомасса полифагов были относительно невысокими.

Наиболее высоким видовым богатством отличался биоценоз *Cerastoderma*. Немного уступал ему по этому показателю биоценоз *Mya*. Самое низкое видовое богатство зообентоса наблюдалось в биоценозе *Cunearca*. Оно было в 1,6 раза ниже, чем в биоценозе *Cerastoderma* (табл.9).

Видовая плотность во всех рассматриваемых биоценозах была практически равной. Небольшое преимущество в биоценозе *Cerastoderma* оказалось статистически недостоверным.

Наибольшая численность зообентоса наблюдалась в биоценозе *Cunearca*. Однако численность зообентоса биоценоза *Cerastoderma* также была высокой, и статистически не отличалось от таковой в биоценозе *Cunearca*. Наиболее низкая численность зообентоса наблюдалась в биоценозе *Mya*. Она была в 3,5 раза ниже, чем в биоценозе *Cunearca*.

Наиболее высокая биомасса зообентоса наблюдалась в биоценозе *Cunearca*. На втором месте по биомассе стоял биоценоз *Cerastoderma*. Его биомасса была в 2,4 раз ниже биомассы зообентоса биоценоза *Cunearca*. Самая низкая биомасса зообентоса наблюдалась в биоценозе *Mya*. Она в 26 раз уступала биомассе биоценоза *Cunearca* и в 11 раз биомассе биоценоза *Cerastoderma*.

Сравнение этих трех биоценозов по видовому составу показало большую разницу между сходством по видовому богатству (форма А) и функциональным сходством (форма В) (табл.10). Наиболее высокое сходство, как по видовому богатству, так и по функциональной структуре наблюдается между биоценозами *Cerastoderma* и *Cunearca*. Биоценоз *Mya* по видовому составу довольно близок к биоценозу *Cerastoderma*, однако по функциональной структуре он резко отличается как от биоценоза *Cerastoderma*, так и от биоценоза *Cunearca*. Биоценозы *Cunearca* и *Mya* новые для Азовского моря. Образовались после вселения в Азово-Черноморский бассейн *C. cornea*

Т а б л и ц а 9. Сравнительные характеристики биоценозов юго-западной части Азовского моря.

характеристика	биоценоз		
	<i>Cerastoderma</i>	<i>Cunearca</i>	<i>Mya</i>
видовое богатство	13	8	11
плотность видов, вид/м ²	5,0 ± 0,5	4,3 ± 1,2	4,3 ± 2,3
численность, экз/м ²	1430 ± 590	1700 ± 1100	480 ± 330
биомасса, г/м ²	174 ± 56	420 ± 190	16 ± 13
доля доминантного вида по численности, %	14	4	19
доля доминантного вида по биомассе, %	58	59	37

Т а б л и ц а 10. Сходство биоценозов в районе свалки грунта в Керченском предпроливье Черного моря.

индекс сходства Чекановского – Серенса в форме <i>B</i>			
биоценоз	<i>Cerastoderma</i>	<i>Cunearca</i>	<i>Mya</i>
<i>Cerastoderma</i>		0,76	0,58
<i>Cunearca</i>	0,76		0,42
<i>Mya</i>	0,13	0,10	
индекс сходства Чекановского в форме <i>A</i>			

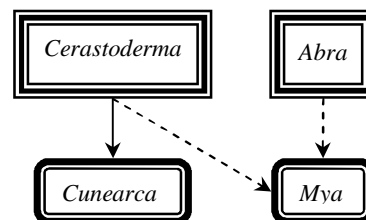
положен внутри последнего. Кроме того, все виды, обнаруженные в биоценозе *Cunearca*, встречаются и в биоценозе *Cerastoderma*. В образовании биоценоза *Mya*, по-видимому, принимали участие как биоценоз *Cerastoderma*, так и расположенный в центральной части моря биоценоз *Abra*. За участие в образовании биоценоза *Mya* биоценоза *Cerastoderma* говорит достаточно высокое сходство этих биоценозов по видовому богатству. Подтверждением участия биоценоза *Abra* служит, во-первых, высокая численность двустворчатого моллюска *A. ovata*, а во-вторых, расположение биоценоза *Mya* на периферии биоценоза *Cerastoderma*. Изначально биоценозы *Abra* и *Cerastoderma* граничили между собой. По всей видимости, биоценоз *Mya* возник в экотоне биоценозов *Abra* и *Cerastoderma* после вселения туда *M. arenaria*.

В настоящее время в Азовском море разрабатывается ряд газовых месторождений. Влияние разработки каждого из месторождений можно тесно связать с расположенными здесь биоценозами. Так, в районе разработки Восточно-Казантипского месторождения расположен биоценоз *Cunearca*. В районе Северо-Булганакского месторождения – биоценоз *Cerastoderma*. Северо-Керченского – биоценоз *Mya*. В районе разработки Стрелкового месторождения находятся как биоценоз *Cerastoderma*, так и биоценоз *Mya*. Таким образом, влияние буровых работ в месторождении Восточно-Казантипское можно рассматривать в связи с его влиянием на биоценоз *Cunearca*. Северо-Булганакское с его влиянием на биоценоз *Cerastoderma*. Северо-Керченское влияет только на часть биоценоза *Mya* прилегающую к Керченскому проливу.

В районе Восточно-Казантипского месторождения было обнаружено 5 видов животных: 3 вида двустворчатых моллюсков и по одному виду полихет и ракообразных. В тоже время на фоновой акватории было обнаружено 10 видов животных: 7 видов двустворчатых моллюсков и по одному виду брюхоногих моллюсков, ракообразных и полихет. Как в районе месторождения, так и на фоновых станциях в видовом богатстве доминировали двустворчатые моллюски. Однако в районе месторождения по сравнению с фоновой акваторией отсут-

[4, 5] и *M. arenaria* [6] По всей видимости, на данной акватории биоценоз *Cunearca* произошел от биоценоза *Cerastoderma* (рис.7).

О том, что биоценоз *Cunearca* образовался в результате сукцессии биоценоза *Cerastoderma*, говорит и то, что он рас-



Р и с . 7 . Пути трансформации донных биоценозов юго-западной части Азовского моря.

Т а б л и ц а 11. Уровень развития зообентоса в Восточно-Казантипском месторождении в Азовском море.

вид	месторождение		фон	
	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
<i>A. ovata</i>	0	0	38,0 ± 14,0	1,08 ± 0,67
<i>B. improvisus</i>	460,0 ± 320,0	3,0 ± 2,0	1800,0 ± 830,0	25,0 ± 11,0
<i>C. clodiensi</i>	0	0	36,0 ± 21,0	4,7 ± 1,6
<i>C. glaucum</i>	135,0 ± 95,0	49,0 ± 44,0	134,0 ± 62,0	92,0 ± 66,0
<i>C. cornea</i>	35,0 ± 15,0	178,0 ± 11,0	78,0 ± 44,0	117,0 ± 69,0
<i>H. acuta</i>	0	0	10,0 ± 4,5	0,022 ± 0,010
<i>M. arenaria</i>	5,0 ± 1,40	0,125 ± 0,088	4,0 ± 2,40	0,10 ± 0,062
<i>M. lineatus</i>	0	0	215,0 ± 96,0	23,0 ± 10,0
<i>M. galloprovincialis</i>	0	0	14,0 ± 12,0	35,0 ± 16,0
<i>N. hombergii</i>	10,0 ± 9,9	0,18 ± 0,12	13,3 ± 2,6	0,23 ± 0,12
всего	640,0 ± 480,0	230,0 ± 63,0	2340,0 ± 840,0	300,0 ± 150,0

вовали брюхоногие моллюски. В целом видовое богатство в районе месторождения было в 2 раза ниже, чем фоновая (табл.11.).

Видовая плотность в районе месторождения была $3,5 \pm 1,5$ вид/м². Фоновая видовая плотность равнялась $5,0 \pm 0,4$ вид/м². Таким образом, видовая плотность в районе месторождения была в 1,4 раза ниже фоновой и в 1,2 раза ниже, чем во всем биоценозе *Cunearca*.

Численность зообентоса в районе месторождения в 3,6 раза ниже фоновой и в 2,6 раза ниже, чем в биоценозе *Cunearca*. Биомасса зообентоса в районе месторождения в 1,3 раза ниже фоновой и в 1,8 раза ниже, чем в биоценозе *Cunearca*.

Наиболее высокая численность в районе месторождения наблюдалась у *B. improvisus*, однако она была в 3,9 раза ниже чем на фоновой акватории. Биомасса этого вида в районе месторождения была в 8,3 раза ниже фоновой. Численность доминантного вида *C. cornea* в районе месторождения была в 2,2 раза ниже фоновой и в 2,0 раза ниже, чем во всем биоценозе *Cunearca*. Его биомасса была в районе месторождения и на фоновой акватории практически не различалась. Более высокое ее значение в районе месторождения оказалось статистически недостоверным. Однако она оказалась в 1,4 раза ниже, чем в биоценозе *Cunearca*. В районе месторождения по сравнению с фоновыми станциями отсутствовали *A. ovata*, *C. clodiensi*, *H. acuta*, *M. lineatus* и *M. galloprovincialis*.

Уровень сходства видового богатства по Чекановскому-Серенсу был высоким (0,67) и все виды в районе месторождения были обнаружены на фоновых станциях. Функциональное сходство между зообентосом в районе месторождения и на фоновой акватории также наблюдается, хотя оно и ослаблено (индекс сходства Чекановского-Серенса в форме, $A = 0,43$).

Наиболее устойчивыми видами, по-видимому, можно считать *C. Glaucum* и *N. hombergii*. Численность и биомасса этих видов по сравнению с дру-

Т а б л и ц а 12. Трофическая структура зообентоса Восточно-Казантипского месторождения в Азовском море.

	трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
месторождение	сестонофаги	4	640,0 ± 340,0	230,0 ± 45,0
	плотоядные	1	10,0 ± 7,10	0,18 ± 0,12
фон	сестонофаги	7	2300,0 ± 940,0	300,0 ± 110,0
	детритофаги	2	48,0 ± 18,0	1,1 ± 0,75
	плотоядные	1	13,3 ± 2,9	0,23 ± 0,13

гими меньше всего изменилась в районе месторождения по сравнению с фоновой акваторией.

Как в районе месторождения, так и на фоновой акватории доминировали сестонофаги (табл.12.). В районе месторождения отсутствовала трофическая группировка детритофагов, хотя на фоновой акватории, на их долю приходилось 20% видового богатства. Плотоядные были представлены *N. hombergii*, численность и биомасса которого как в районе месторождения, так и на фоновой акватории оказались сходными.

В районе Северо-Булганакского месторождения было обнаружено 8 видов животных: 5 видов двустворчатых моллюсков и по одному виду брюхоногих моллюсков, полихет и ракообразных. В тоже время на фоновой акватории было обнаружено 11 видов животных: 7 видов двустворчатых моллюсков, 3 вида полихет и один вид ракообразных.

В районе Северо-Булганакского месторождения, как и на фоновой акватории, в видовом богатстве доминировали двустворчатые моллюски. В районе месторождения присутствовали брюхоногие моллюски, отсутствовавшие на фоновой акватории. На фоновой акватории в отличие от района месторождения большую роль в видовом богатстве зообентоса играли полихеты. В целом видовое богатство в районе месторождения в 1,4 раза ниже, чем на фоновой акватории (табл.13). Видовая плотность в районе месторождения была $3,7 \pm 0,9$ вид/м². Фоновая видовая плотность равнялась $5,3 \pm 1,3$ вид/м². Таким образом, видовая плотность в районе месторождения была в 1,4 раза ниже фоновой и в столько же раз ниже, чем во всем биоценозе *Cerastoderma*.

Численность зообентоса в районе месторождения в 3,5 раза ниже фоновой и в 2,5 раза ниже, чем в биоценозе *Cerastoderma*. Биомасса зообентоса в районе месторождения в 3,7 раза ниже фоновой и в 3,0 раза ниже, чем в биоценозе *Cerastoderma*.

Наиболее высокая численность в фоновом районе наблюдалась у *B. improvisus*, она была в 9 раз выше, чем в районе месторождения. Биомасса этого вида в районе месторождения была в 50 раз ниже фоновой. Численность доминантного вида *C. glaucum* в районе месторождения была в 2,4 раза ниже фоновой и в 2,8 раза ниже, чем во всем биоценозе *Cerastoderma*. Его биомасса в районе месторождения была в 6,4 раз ниже, чем на фоновой акватории и в 5,9 раз ниже, чем в биоценозе *Cerastoderma*. В районе

Таблица 13. Уровень развития зообентоса Северо-Булганакского месторождения в Азовском море.

вид	месторождение		фон	
	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
<i>A. nitida</i>	23,0 ± 13,0	0,50 ± 0,29	0	0
<i>A. ovata</i>	23,0 ± 13,0	0,067 ± 0,038	15,0 ± 9,5	1,29 ± 0,82
<i>B. improvisus</i>	180,0 ± 100,0	1,08 ± 0,63	1620,0 ± 730,0	54,0 ± 26,0
<i>C. clodiensi</i>	220,0 ± 120,0	32,0 ± 20,0	43,0 ± 27,0	7,5 ± 4,6
<i>C. glaucum</i>	70,0 ± 56,0	17,0 ± 15,0	170,0 ± 70,0	109,0 ± 83,0
<i>C. cornea</i>	6,7 ± 3,3	6,4 ± 4,1	58,0 ± 54,0	28,0 ± 14,0
<i>H. acuta</i>	40,0 ± 23,0	0,083 ± 0,048	0	0
<i>M. arenaria</i>	0	0	18,0 ± 8,5	1,22 ± 0,65
<i>M. linneatus</i>	0	0	55,0 ± 28,0	9,8 ± 4,9
<i>M. galloprovincialis</i>	0	0	7,5 ± 3,8	0,12 ± 0,06
<i>N. hombergii</i>	3,3 ± 1,9	0,057 ± 0,033	12,5 ± 4,8	0,165 ± 0,093
<i>N. diversicolor</i>	0	0	2,5 ± 1,3	0,058 ± 0,029
<i>N. succinea</i>	0	0	2,5 ± 1,3	0,018 ± 0,009
всего	570,0 ± 170,0	57,0 ± 25,0	2000,0 ± 1500,0	210,0 ± 110,0

месторождения по сравнению с фоновыми станциями отсутствовали *M. arenaria*, *M. linneatus*, *M. galloprovincialis*, *N. diversicolor* и *N. succinea*. На фоновой акватории небыли обнаружены *A. nitida* и *H. acuta*.

Уровень сходства видового богатства по Чекановскому-Серенсу был достаточно высоким (0,63). Функциональное сходство между зообентосом в районе месторождения и на фоновой акватории также наблюдается, хотя оно и очень ослаблено (индекс сходства Чекановского в форме $A = 0,25$).

Наиболее устойчивым видам, по-видимому, можно считать *N. hombergii*. Численность и биомасса этого вида по сравнению с другими меньше всего изменилась в районе месторождения по сравнению с фоновой акваторией.

Как в районе месторождения, так и на фоновой акватории доминировали сестонофаги (табл.14.). Биомасса сестонофагов в районе месторождения была в 4,3 раза ниже, чем на фоновой акватории. При этом биомасса сестонофагов в районе сестонофагов была в 3,7 раза ниже, чем на фоновой акватории. В районе месторождения на втором месте стояли детритофаги. На их долю приходилось 38 % видового богатства и 16 % численности зообентоса. Его доля в биомассе была незначительной. В районе месторождения численность детритофагов была в 5,8 раз выше, чем на фоновой акватории. В тоже время биомасса этой трофической группы в районе месторождения была в 2 раза ниже фоновой. В районе месторождения отсутствовали полифаги.

В районе Северо-Керченского месторождения было обнаружено 2 вида двустворчатых моллюсков. В тоже время на фоновой акватории было обнаружено 8 видов животных: 6 видов двустворчатых моллюсков и по одному виду брюхоногих моллюсков и полихет. В районе месторождения зообентос

Т а б л и ц а 14. Трофическая структура зообентоса Северо-Булганакского месторождения в Азовском море

	трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
месторождение	сестонофаги	4	470,0 ± 170,0	57,0 ± 25,0
	детритофаги	3	87,0 ± 30,0	0,65 ± 0,30
	плотоядные	1	3,3 ± 1,9	0,057 ± 0,033
фон	сестонофаги	7	2000,0 ± 1500,0	210,0 ± 100,0
	детритофаги	1	15,0 ± 9,6	1,29 ± 0,81
	плотоядные	1	12,5 ± 4,8	0,165 ± 0,093
	полифаги	2	5,0 ± 1,8	0,075 ± 0,060

был представлен только двустворчатыми моллюсками. В то же время на фоновой акватории в видовом богатстве зообентоса довольно значительную роль играли двустворчатые моллюски и полихеты, на долю которых приходилось по 12 % видового богатства зообентоса фоновой акватории. В целом видовое богатство района месторождения в 4 раза ниже фоновой (табл. 15).

Видовая плотность в районе месторождения была $1,5 \pm 0,5$ вид/м². Фоновая видовая плотность равнялась $3,3 \pm 0,9$ вид/м². Таким образом, видовая плотность в районе месторождения была в 2,2 раза ниже фоновой.

Численность зообентоса в районе месторождения в 13 раз ниже фоновой. Биомасса зообентоса в районе месторождения в 19 раз ниже, чем на фоновой акватории.

Доминирующим видом в районе месторождения была *M. arenaria*. На ее долю приходилось 75 % численности и 94 % биомассы зообентоса. В то же время на долю этого вида на фоновой акватории приходилось 3,8% численности и 4,1 % биомассы зообентоса. На фоновой акватории преобладающим видом был двустворчатый моллюск *C. clodiensi*, на долю которого

Т а б л и ц а 15. Уровень развития зообентоса Северо-Керченского месторождения в Азовском море.

вид	месторождение		фон	
	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
<i>A. nitida</i>	0	0	23,0 ± 13,0	0,50 ± 0,29
<i>A. ovata</i>	0	0	36,0 ± 20,0	0,66 ± 0,56
<i>C. clodiensi</i>	0	0	140,0 ± 81,0	23,0 ± 13,0
<i>C. glaucum</i>	5,0 ± 3,5	0,095 ± 0,067	3,3 ± 1,9	0,037 ± 0,037
<i>C. cornea</i>	0	0	3,3 ± 1,9	1,8 ± 1,0
<i>H. acuta</i>	0	0	40,0 ± 23,0	0,083 ± 0,048
<i>M. arenaria</i>	15,0 ± 5,0	1,37 ± 0,56	10,0 ± 5,8	1,11 ± 0,74
<i>N. hombergii</i>	0	0	6,7 ± 3,8	0,033 ± 0,019
всего	20,0 ± 6,1	1,46 ± 0,57	260,0 ± 210,0	27,0 ± 14,0

приходилось 53 % численности и 85 % биомассы зообентоса. В районе месторождения по сравнению с фоновыми станциями отсутствовали *A. nitida*, *A. ovata*, *C. clodiensi*, *C. cornea*, *H. acuta* и *N. hombergii*.

Уровень сходства видового богатства по Чекановскому-Серенсу был не высоким: 0,40. Однако все виды, обнаруженные в районе месторождения, присутствовали и на фоновой акватории. Функциональное сходство между зообентосом в районе месторождения и на фоновой акватории было очень низким (индекс сходства Чекановского в форме $A = 0,09$).

Наиболее устойчивым видами, по-видимому, можно считать *C. glaucum* и *M. arenaria*, численность и биомасса которых была достаточно близкой к фоновой.

Как в районе месторождения, так и на фоновой акватории доминировали сестонофаги. Причем трофическая структура района месторождения была представлена, только ими (табл.16). По сравнению с фоновой акваторией видовое богатство сестонофагов было в 2 раза ниже, численность зообентоса в 7,8, а биомасса в 18 раз ниже. На фоновой акватории роль сестонофагов была не такая высокая. На их долю приходилось 50 % видового богатства, 60 % численности и 95 % биомассы зообентоса. На втором месте здесь стояли детритофаги. На их долю приходилось 38 % видового богатства, 38 % численности и 4,5 % биомассы зообентоса. Плотоядные были представлены одним видом – *N. hombergii*, доля которого в трофической структуре зообентоса фоновой акватории было невысоким. Как в районе месторождения, так и на фоновой акватории отсутствовали полифаги.

В районе Стрелковое месторождения было обнаружено 12 видов животных: 2 вида двустворчатых моллюсков, 4 вида ракообразных, 3 вида полихет и по одному виду брюхоногих моллюсков и немертин. В тоже время на фоновой акватории было обнаружено 8 видов животных: 6 вида двустворчатых моллюсков, по одному виду полихет и ракообразных.

В районе Стрелкового месторождения, так же как и на фоновой акватории, в видовом богатстве доминировали двустворчатые моллюски. В районе месторождения присутствовали брюхоногие моллюски и немертины, отсутствовавшие на фоновой акватории. На фоновой акватории в отличие от района месторождения большую роль в видовом богатстве зообентоса играли полихеты. Ракообразные как на самой акватории, так и на фоновой акватории в видовом богатстве играли относительно небольшую роль. В целом видовое богатство в районе месторождения в 1,5 раза выше, чем на фоновой

Т а б л и ц а 16. Трофическая структура зообентоса Северо-Керченского месторождения в Азовском море.

	трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
месторождение	сестонофаги	2	20,0 ± 6,1	1,46 ± 0,57
	сестонофаги	4	157,0 ± 81,0	26,0 ± 13,0
фон	детритофаги	3	99,0 ± 33,0	1,24 ± 0,63
	плотоядные	1	6,7 ± 3,8	0,033 ± 0,019

Таблица 17. Уровень развития зообентоса Стрелкового месторождения в Азовском море.

вид	месторождение		фон	
	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
<i>A. ovata</i>	250,0 ± 180,0	6,0 ± 4,20	15,0 ± 5,0	0,44 ± 0,22
<i>A. diadema</i>	240,0 ± 170,0	0,93 ± 0,66	0	0
<i>A. vaillanti</i>	5,0 ± 3,5	0,005 ± 0,004	0	0
<i>B. improvisus</i>	105,0 ± 75,0	3,9 ± 1,2	630,0 ± 450,0	17,0 ± 12,0
<i>C. baeri</i>	5,0 ± 3,5	0,005 ± 0,004	0	0
<i>C. clodiensi</i>	0	0	55,0 ± 39,0	32,0 ± 22,0
<i>C. glaucum</i>	115,0 ± 95,0	10,2 ± 8,8	320,0 ± 210,0	230,0 ± 210,0
<i>C. cornea</i>	0	0	10,0 ± 7,1	5,0 ± 3,5
<i>H. acuta</i>	15,0 ± 11,0	0,020 ± 0,014	0	0
<i>M. arenaria</i>	160,0 ± 110,0	9,5 ± 6,7	5,0 ± 3,5	0,135 ± 0,095
<i>M. galloprovincialis</i>	0	0	5,0 ± 3,5	0,001 ± 0,001
<i>Nemertini g. sp.</i>	5,0 ± 3,50	0,20 ± 0,14	0	0
<i>N. hombergii</i>	30,0 ± 20,0	0,28 ± 0,22	15,0 ± 11,0	0,26 ± 0,18
<i>N. diversicolor</i>	20,0 ± 18,0	0,45 ± 0,32	0	0
<i>N. succinea</i>	35,0 ± 25,0	0,51 ± 0,43	0	0
всего	980,0 ± 710,0	32,0 ± 26,0	1060,0 ± 710,0	280,0 ± 260,0

акватории (табл.17). По всей видимости, более высокое видовое богатство в районе месторождения связано с близким расположением от берега в связи, с чем в зообентосе встречаются виды характерные для зарослевых биоценозов.

Видовая плотность в районе месторождения была $8,0 \pm 3,0$ вид/м². Фоночная видовая плотность равнялась $5,0 \pm 1,0$ вид/м². Таким образом, видовая плотность в районе месторождения была в 1,6 раза выше фоновой.

Численность зообентоса в районе месторождения практически не отличалась от фоновой. Однако биомасса зообентоса в районе месторождения была в 8,8 раз ниже фоновой.

Наиболее высокая численность в фоновом районе наблюдалась у *B. improvisus*, она была в 6 раз выше, чем в районе месторождения, при этом его биомасса в районе месторождения была в 4,4 раза ниже фоновой. Численность доминантного вида *C. glaucum* в районе месторождения была в 2,8 раза ниже фоновой, а ее биомасса в районе месторождения была в 23 раз ниже, чем на фоновой акватории. В районе месторождения по сравнению с фоновыми станциями отсутствовали *C. clodiensi*, *C. cornea*, и *M. Galloprovincialis*. На фоновой акватории небыли обнаружены *A. diadema*, *A. vaillanti*, *C. baeri*, *H. acuta*, *Nemertini g. sp.*, *N. diversicolor* и *N. succinea*. Вероятнее всего это объясняется влиянием прибрежных сообществ.

Уровень сходства видового богатства по Чекановскому-Серенсу был не сильно высоким: 0,50. Функциональное сходство между зообентосом в районе месторождения и на фоновой акватории было намного слабее (индекс сход-

Т а б л и ц а 18. Трофическая структура зообентоса Стрелкового месторождения в Азовском море.

	трофическая группировка	видовое богатство	численность, экз/м ²	биомасса, г/м ²
месторождение	сестонофаги	3	380,0 ± 160,0	24,0 ± 11,0
	детритофаги	5	520,0 ± 250,0	6,9 ± 4,3
	плотоядные	2	35,0 ± 20,0	0,47 ± 0,26
	полифаги	2	55,0 ± 31,0	0,96 ± 0,59
фон	сестонофаги	6	1020,0 ± 500,0	280,0 ± 210,0
	детритофаги	1	15,0 ± 5,0	0,44 ± 0,22
	плотоядные	1	15,0 ± 11,0	0,255 ± 0,180

дства Чекановского в форме $A = 0,25$).

Наиболее устойчивым видам, по-прежнему, можно считать *N. hombergii*, численность и биомасса которого в районе месторождения была достаточно близкой к фоновой. Следует, также, отметить высокую численность и биомассу *A. ovata* в районе месторождения.

Как в районе месторождения, так и на фоновой акватории доминировали сестонофаги (табл.18). Однако их видовое богатство в районе месторождения было в 2 раза ниже фоновой, численность соответственно в 2,7 раза, а биомасса в 12 раз ниже фоновой. В районе месторождения по сравнению с фоновой акваторией более высокий уровень развития наблюдался у детритофагов. Их видовое богатство было в 5 раз выше фоновой, численность в 35 раз, а биомасса в 16 раз выше фоновой. В районе месторождения на долю этой трофической группировки приходилось 42 % видового богатства, 53 % численности и 21 % биомассы зообентоса. Ее роль в трофической структуре фоновой акватории была достаточно скромной. Высокий уровень развития детритофагов в районе месторождения, отчасти связан с большим количеством гаммарид более характерных для прибрежных, зарослевых сообществ. Уровень развития плотоядных видов в районе месторождения была выше, чем на фоновой акватории. Однако эта разница была не такой сильной как у сестонофагов и детритофагов. Обращает на себя внимание полное отсутствие полифагов в районе фоновой акватории.

При сравнении изменений основных показателей уровня развития зообентоса в районах месторождений и окружающих их фоновых акваторий выявлена тенденция к снижению уровня развития зообентоса в районах месторождений по отношению к фону (табл.19).

Наиболее сильные потери видового богатства наблюдались в Северо-Керченском месторождении, где было потеряно 75 % видового богатства. На втором месте по потери видового богатства стояло Восточно-Казантипское месторождение, где было потеряно половина видового богатства. В районе Северо-Булганакского месторождения было потеряно 27 % видового богатства. Об одной из причин относительно высоком видовом богатстве в районе Стрелкового месторождения говорилось выше.

Т а б л и ц а 19. Динамика основных показателей уровня развития бентоса в районе месторождений по отношению к фону в юго-западной части Азовского моря.

показатель	район	месторождение			
		Восточно-Казантип.	Северо-Булганак.	Северо-Керченское	Стрелковое
видовое богатство	месторожд. фондовый	5	8	2	12
разница средних		-5	-3	-6	4
плотность видов, вид/м ²	месторожд. фондовый	3,5 ± 1,5	3,7 ± 0,9	1,5 ± 0,5	8,0 ± 3,0
разница средних, вид/м ²		5,0 ± 0,4	5,3 ± 1,3	3,3 ± 0,9	5,0 ± 1,0
численность, экз./м ²	месторожд. фондовый	-1,5 ± 1,6	-1,6 ± 1,6	-1,8 ± 1,0	3,0 ± 3,2
разница средних, экз./м ²		640 ± 480	570 ± 170	20,0 ± 6,1	980 ± 710
биомасса, г/м ²	месторожд. фондовый	2340 ± 840	2000 ± 1500	260,0 ± 210,0	1060 ± 710
разница средних, г/м ²		-1700 ± 970	-1430 ± 1500	-240,0 ± 210,0	-80 ± 1004
	месторожд. фондовый	230 ± 63	57 ± 25	1,46 ± 0,57	32 ± 26
		300 ± 150	210 ± 110	27,00 ± 14,00	280 ± 260
		-70 ± 160	-153 ± 113	-25,54 ± 14,01	-248 ± 261

Наиболее высокие потери численности зообентоса наблюдались в Северо-Керченском месторождении, где численность зообентоса снизилась на 92 % по сравнению с фоновой. Восточно-Казантипское месторождение по потерям численности зообентоса стояло на втором месте. Здесь она снизилась на 73% по сравнению с фоновой. Большие потери численности зообентоса наблюдались и в районе Северо-Булганакского месторождения, хотя этот вывод статистически и не достаточно категоричен. Потери численности зообентоса наблюдались и в районе Стрелкового месторождения, однако это статистически не достоверно.

Наиболее сильные потери биомассы зообентоса наблюдались в районе Северо-Керченского месторождения, где было потеряно 95 % биомассы зообентоса. Высокие потери наблюдались в районе Стрелкового месторождения. Здесь биомасса зообентоса в среднем сократилась на 89 %, хотя это и не столь категоричный вывод. В районе Северо-Булганакского месторождения биомасса зообентоса в среднем сократилась на 73 %. Самые малые потери биомассы зообентоса наблюдались в районе Восточно-Казантипского месторождения, где было потеряно 23 % биомассы зообентоса относительно фоновой акватории. Однако этот вывод оказался статистически не достаточно обоснованным.

В трофической структуре зообентоса, как уже рассматривалось выше, также наблюдались сильные изменения в районах месторождения по отношению к фону. Наиболее заметную роль в трофической структуре зообентоса играли сестонофаги, детритофаги и плотоядные виды. Роль полифагов была незначительной.

Во всех районах месторождения по сравнению с фоном наблюдалось снижение, видового богатства, численности и биомассы сестонофагов. При-

чем наиболее сильные потери наблюдались в районе Северо-Керченского месторождения. Здесь видовое богатство сестонофагов снизилось на половину, численность на 87 %, биомасса на 94 %. На втором месте по потерям в трофической группе сестонофагов стояло Стрелковое месторождение, где видовое богатство также снизилось на половину, численность на 63 %, биомасса на 91 %. Сильные потери наблюдались также в районе Северо-Булганакского месторождения. Здесь видовое богатство снизилось на 43 %, численность на 77 % (больше чем в районе Стрелкового месторождения), биомасса на 73 %. Наименьшие потери понесла группа сестонофагов в районе Восточно-Казантипского месторождения, где их видовое богатство снизилось на 43%, численность на 70 %, биомасса на 23 %. Причем вывод о потерях в биомассе сестонофагов Восточно-Казантипского месторождения недостаточно обоснован (табл.20).

В районах Восточно-Казантипского и Северо-Керченского месторождений детритофаги исчезли полностью, то в районе Стрелкового месторождения видовое богатство увеличилось на 80 %, их численность возросла в 35 раз, а биомасса в 15 раз. В районе Северо-Булганакского месторождения видовое богатство снизилось на 67 %. При этом их численность возросла в 6 раз, но биомасса сократилась на 60 %.

Плотоядные виды не встречались только в районе Северо-Керченского месторождения. В районах Восточно-Казантипского и Северо-Булганакского месторождений при неизменном видовом богатстве численность и биомасса снизилась. Причем в районе Северо-Булганакского месторождения численность плотоядных видов снизилась на 77 %, биомасса на 60 %. В районе Восточно-Казантипского месторождения эти изменения были значительно ниже. Численность здесь снизилась на четверть по отношению к фоновой, а биомасса на 22 %. Однако, снижение численности и биомассы плотоядных видов в районе Восточно-Казантипского месторождения статистически обосновано слабо. Только в районе Стрелкового месторождения наблюдалось увеличение роли плотоядных видов в районе месторождения по сравнению с фоном. Здесь видовое богатство увеличилось в два раза, численность на 113 %, биомасса на 96 %.

Выводы:

1. В юго-западной части Азовского моря было обнаружено 17 видов донных животных. Плотность видов колебалась от 1 до 11 видов животных, а в среднем равнялась $4,7 \pm 0,6$ вид/м². Численность зообентоса колебалась от 20 до 6460 экз./м², в среднем равнялась 1280 ± 410 экз./м². Биомасса зообентоса колебалась от 1 до 794,65 г/м², в среднем равнялась 179 ± 53 г/м².

2. В трофической структуре зообентоса преобладали сестонофаги. На их долю приходилось 41 % видового богатства, 92 % численности и 99 % биомассы зообентоса в обследованной акватории. Высоким видовым богатством также отличалась группировка детритофагов.

3. В районе обследованной акватории было выделено три биоценоза *Cerastoderma*, *Cunearca* и *Mya*. Биоценоз *Cerastoderma* занимал самую большую площадь и отсутствовал только вблизи Керченского пролива. Биоценоз *Cunearca* располагался в районе мыса Казантип. Биоценоз *Mya* лежал возле Керченского пролива и на небольшом участке в северо-западной

Т а б л и ц а 20. Динамика основных показателей уровня развития сестонофагов, детритофагов и плотоядных видов животных районе месторождений по отношению к фону в юго-западной части Азовского моря.

трофическая группировка	показатель	район	месторождение			
			Восточно-Казантипское	Северо-Булганакское	Северо-Керченское	Стрелковое
сестонофаги	видовое месторождения		4	4	2	3
	богатство фоновый		7	7	4	6
	разница средних		-3	-3	-2	-3
	численность, экз/м ² месторождения		640,0 ± 340,0	470,0 ± 170,0	20,0 ± 6,10	380,0 ± 160,0
	экз/м ² фоновый		2300,0 ± 940,0	2000,0 ± 1500,0	157,0 ± 81,0	1020,0 ± 500,0
	разница средних, экз/м ²		-1600,0 ± 1000,0	-1530,0 ± 1509,6	-137,0 ± 82,0	-640,0 ± 525,0
	биомасса, г/м ² месторождения		230,0 ± 45,0	57,0 ± 25,0	1,46 ± 0,57	24,0 ± 11,0
г/м ² фоновый		300,0 ± 110,0	210,0 ± 100,0	26,0 ± 13,0	280,0 ± 210,0	
разница средних, г/м ²		-70,0 ± 119,0	-153,0 ± 103,0	-24,540 ± 13,012	-256,0 ± 211,0	
детритофаги	видовое месторождения		0	3	0	5
	богатство фоновый		2	1	3	1
	разница средних		-2	2	-3	4
	численность, экз/м ² месторождения		0	87,0 ± 30,0	0	520,0 ± 250,0
	экз/м ² фоновый		48,0 ± 18,0	15,0 ± 9,6	99,0 ± 33,0	15,0 ± 5,0
	разница средних, экз/м ²		-48,0 ± 18,0	72,0 ± 31,0	-99,0 ± 33,0	505,0 ± 250,0
	биомасса, г/м ² месторождения		0	0,650 ± 0,30	0	6,9 ± 4,3
г/м ² фоновый		1,10 ± 0,75	1,29 ± 0,81	1,24 ± 0,63	0,44 ± 0,22	
разница средних, г/м ²		-1,10 ± 0,75	-0,64 ± 0,86	-1,24 ± 0,63	6,46 ± 4,40	
плотоядные	видовое месторождения		1	1	0	2
	богатство фоновый		1	1	1	1
	разница средних		0	0	-1	1
	численность, экз/м ² месторождения		10,0 ± 7,1	3,3 ± 1,9	0	35,0 ± 20,0
	экз/м ² фоновый		13,3 ± 2,9	12,5 ± 4,8	6,7 ± 3,8	15,0 ± 11,0
	разница средних, экз/м ²		-3,30 ± 7,67	-9,20 ± 5,16	-6,7 ± 3,8	20,0 ± 22,83
	биомасса, г/м ² месторождения		0,18 ± 0,12	0,057 ± 0,033	0	0,47 ± 0,26
г/м ² фоновый		0,23 ± 0,13	0,165 ± 0,093	0,033 ± 0,019	0,255 ± 0,180	
разница средних, г/м ²		-0,05 ± 0,180	-0,099 ± 0,099	-0,033 ± 0,019	0,245 ± 0,316	

части обследованной акватории возле Арабатской стрелки.

4. В районе всех разрабатываемых месторождений за исключением месторождения Стрелковое наблюдается снижение видового богатства и плотности видов. Некоторое увеличение этих показателей в районе месторождения Стрелковое связано с близким расположением от берега в связи, с чем в зообентосе встречаются виды характерные для зарослевых биоценозов. Численность и биомасса зообентоса снижается во всех разрабатываемых районах без исключения.

5. В районах всех разрабатываемых месторождений наблюдалось снижение, видового богатства, численности и биомассы сестонофагов. Причем наиболее сильные потери наблюдались в районе Северо-Керченского месторождения. В районах Восточно-Казантипского и Северо-Керченского месторождения детритофаги исчезли полностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Определитель* фауны Черного и Азовского морей.– Киев: Наукова думка, 1986.– т.1.– 437 с; 1969.– т.2.– 536 с; 1972.– т.3.– 340 с.
2. *Воробьев В.П.* Бентос Азовского моря.– Симферополь: Крымиздат, 1949.– 195 с.
3. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях.– М.: Наука, 1982.– 287 с.
4. *Золотарев В.Н., Золотарев П.Н.* Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // Докл. АН СССР.– 1987.– 297, №2.– С.501-503.
5. *Gotoiv M.-J.* *Scapharca inaequalvis* a new species in the Black Sea // Rech. Marines-Cerutari Marine. IRCM.– 1984.– 17.– P.131-141.
6. *Бешевели Л.Е., Калягин В.А.* О находке моллюсков *Mya arenaria* L. (Bivalvia) в северо-западной части Черного моря // Вестник зоологии.– 1967.– 3.– С.82-84.

Материал поступил в редакцию 19.03.2008 г.