

В. Н. НИКИТИН

**НИЖНЯЯ ГРАНИЦА ДОННОЙ ФАУНЫ И ЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
В ЧЕРНОМ МОРЕ**

(Представлено академиком С. А. Зерновым 30 X 1938)

Одной из наиболее характерных особенностей в условиях жизни Черного моря является, как известно, отсутствие в его глубинах живых организмов кроме бактерий—анаэробов. В связи с этим особое значение приобретает вопрос о границах вертикального распространения организмов и определении объема вод и величины площадей, занятых живыми организмами планктона и бентоса. Эти данные являются основными предпосылками при изучении общей проблемы продуктивности моря и непосредственно связаны с рядом вопросов экологического и промыслового характера.

Самый факт отсутствия в Черном море живых организмов планктона и бентоса на глубинах ниже 100 морских саженей (183 м) был впервые установлен Н. И. Андрусовым⁽¹⁾ и А. А. Остроумовым⁽²⁾ во время экспедиций 1890—1891 гг. Позднее (1902—1911 гг.) этот факт был подтвержден работами С. А. Зернова⁽³⁾, которым на нескольких станциях было установлено отсутствие живых организмов бентоса на глубинах 166—167 м. В 1923—1927 гг. при работах Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции по данным Н. М. Книповича⁽⁴⁾ наиболее глубоко живые организмы бентоса были найдены у берегов Крыма на 144 м, а у берегов Кавказа на 155—172 м.

При экспедиционных работах на Черном море (СБС, Главного гидрографического управления и Батумской научной рыбохозяйственной станции Грузии) в период 1924—1934 гг. нами было сделано 208 станций, определяющих положение границы бентоса. Эти данные позволяют установить не только те предельные глубины, до которых могут доходить живые аэробные формы бентоса, но и наметить положение нижней границы бентоса вдоль всех берегов Черного моря, определить величину площадей дна, занятых живыми организмами, выяснить качественный и количественный состав биоценотической группировки и экологические условия, характеризующие эту пограничную в отношении жизни зону моря.

При работах по определению границы бентоса применялся дночерпатель Петерсона и только в некоторых случаях—драга.

В виду того, что нижняя граница бентоса в Черном море проходит, как правило, на относительно крутых склонах дна, применение драги не позволяет сколько-нибудь точно установить глубину и положение взятых проб. Следствием этого и явились те несомненно ошибочные данные,

которые были получены К. Ягодновским у Батуми в 1908 г. (5), где он нашел живые организмы бентоса при драгировках на глубинах 200 м.

По ряду экологических условий и других признаков прибрежную зону Черного моря можно разделить на несколько районов. Мы принимаем шесть нижеследующих районов, где нижняя граница бентоса проходит на различных глубинах.

1. Южные берега Крыма. Граница бентоса проходит по глубинам 127—135 м, по большей части в расстоянии 5—10 миль от берега. В восточной части местами граница отходит от берега на 24—26 миль, а в западной части приближается на расстояние 3—2 миль от берега.

Общая площадь дна, занятая живыми организмами макробентоса («живая зона»), составляет около 6 800 км².

2. Берега Кавказа. Граница бентоса проходит по глубинам 135—165 м, по большей части в расстоянии 3—5 миль от берега. В северной части граница отходит от берега на 10—25 миль, а в южных частях местами приближается к берегу на расстояние одной мили и даже 0,5 мили.

Общая площадь дна «живой зоны» составляет около 6 000 км².

3. Южные берега Черного моря (Анатолийские). Граница бентоса проходит по глубинам 130—135 м, по большей части в расстоянии 2—5 миль от берега, местами приближаясь на одну милю и даже менее мили. Общая площадь дна «живой зоны» составляет около 9 500 км².

4. Прибосфорский район. Граница бентоса проходит в пределах глубин 170—200 м, в расстоянии 11—16 миль от берега. Общая площадь дна «живой зоны» составляет 2 900 км².

5. Западные берега Черного моря. Граница бентоса проходит по глубинам 125—127 м в расстоянии от берега от 20 до 60 миль в северной части. Общая площадь дна «живой зоны» составляет 12 500 км².

6. Северо-западная часть Черного моря. Граница бентоса проходит по глубинам 115—125 м, в расстоянии от 60 до 120 миль от берега в западной части и от 30 до 10 миль—в восточной части. Общая площадь дна «живой зоны» составляет около 57 600 км².

Непосредственной причиной, ограничивающей вертикальное распространение организмов планктона и бентоса в Черном море, является отсутствие кислорода в его глубинах, как следствие ограниченности вертикальной циркуляции вод, обусловленной в свою очередь относительно высокой плотностью вод глубоких слоев, всегда превышающей плотность поверхностных слоев моря.

Для планктона определение его нижней границы в Черном море, так же как и попытка определения объема вод, занятых живыми планктонными организмами, была выполнена нами в 1929 г. (6). При этом можно было установить, что в центральных частях моря эта граница проходит по глубинам 125—100 м и даже несколько выше, а в прибрежной зоне опускается до глубин 150—175 м. Что же касается бентоса, то, как видно из приведенных выше данных, эта граница лежит выше, чем граница планктона в прибрежной зоне. Таким образом те особые условия газового режима, как дефицит кислорода, накопление углекислоты и появление сероводорода, которые ограничивают более глубокое распространение организмов, наступают в придонных слоях воды, т. е. для организмов бентоса в более высоких горизонтах, чем это наблюдается для планктона, находящегося в свободной толще воды. Причины таких различий обусловлены теми процессами минерализации органического вещества, протекающими на поверхности дна и в верхних слоях грунта, которые поглощают последние остатки входящего сюда кислорода.

При таких условиях наиболее приспособленные к дефициту кислорода

формы бентоса и даже факультативные анаэробы уже не могут существовать, и тем самым создается нижняя граница бентоса, лежащая несколько выше, чем граница планктона прибрежных частей Черного моря.

Что же касается различий в глубине положения нижней границы бентоса в различных районах моря, то эти различия обусловлены рядом гидрологических и других факторов. Так, наиболее высокое положение границы бентоса, так же как и границы планктона у западных берегов Черного моря, обусловлено менее глубоким, чем в других районах, проникновением кислорода в результате еще более ограниченной вертикальной циркуляции вод вследствие значительного опреснения верхних слоев моря водами Дуная, Днепра и других рек.

Наибольшее глубокое положение границы бентоса и планктона (ниже 200 м) в Прибосфорском районе зависит от наличия кислорода, который вносится в более глубокие слои моря нижним босфорским течением. Влияние этого течения сказывается и в присутствии в Прибосфорском районе ряда средиземноморских форм как бентоса, так и планктона, не встречающихся в других районах моря.

У берегов Крыма, Кавказа и Анатолии различная глубина положения границы бентоса зависит от преобладающего влияния одного или комбинации факторов, как сгон и нагон вод, характер и мощность течений, рельеф дна и др., обуславливающих то более, то менее глубокое проникновение кислорода. В отдельных случаях положение границы бентоса может зависеть не от кислородного режима, а от особых условий, как например в некоторых частях района Батуми (где придонные течения постоянно вызывают передвижение донных отложений) организмы бентоса отсутствуют уже на глубинах 100 и даже 85 м.

Независимо от глубины положения основные условия, характеризующие пограничную зону бентоса во всех районах, остаются однородными: дефицит кислорода (2—5%), относительно высокое содержание углекислоты (рН=7.7—7.6), периодическое исчезновение кислорода и накопление сероводорода, постоянная температура (8.2—8.3°) и соленость (20‰), ничтожное проникновение света, значительная замедленность процессов минерализации органического вещества и наконец крайне бедный и периодически исчезающий придонный планктон.

Особый характер этих экологических условий позволяет рассматривать пограничную зону бентоса как особую фацию биотопа ила, а состав его населения выделить в особую биоценотическую группировку. В состав этой группировки входит 11 форм (см. табл.), из которых доминантными формами являются: *Melinna palmata* Grube, *Cerianthus vestitus* Frbs, *Modiola phaseolina* Phil. и *Amphiura florifera* Frbs. Для этих форм характерна не только способность жить в условиях значительного дефицита кислорода, но периодически выносить даже условия полной анаэробности с присутствием свободного H_2S и значительных напряжений CO_2 . Остальные формы являются второстепенными компонентами биоценоза, и состав их может варьировать в зависимости даже от незначительных колебаний экологических условий в различных районах моря.

Количественный подсчет организмов в этой фации биотопа ила, которую мы называем «пограничной зоной бентоса» (см. табл.), дал в среднем для всей площади зоны 33 экземпляра на 1 м². В отдельных районах моря это количество колеблется от 15 экз. в северо-западной части моря до 52 экз. у берегов Кавказа. Эта величина плотности населения оказывается крайне малой в сравнении с вышележащими зонами биотопа ила. Так например, у берегов Кавказа по нашим подсчетам на глубинах 100—130 м количество организмов на 1 м² в среднем составляет 465 экз., а на глубинах 70—100 м — 1 940 экз.

Состав и распределение по районам компонентов биоценоза пограничной зоны бентоса в Черном море

| Районы моря | Южные берега Крыма | | Берега Кавказа | | Южн. берега Черного м. (Анатолийские) | | Прибосфорский район | | Западные берега Черного моря | | Сев.-зап. часть Черного моря | | Пограничная зона вдоль всех берегов Черного м. | |
|--|--------------------|-----|----------------|------|---------------------------------------|-----|---------------------|-----|------------------------------|----|------------------------------|---|--|------|
| | А | В | А | В | А | В | А | В | А | В | А | В | А | В |
| Глубины в метрах, занятые пограничной зоной | 120—135 | | 130—160 | | 120—130 | | 150—170 | | 120—125 | | 110—125 | | 110—170 | |
| Количественные показатели * | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Melina palmata</i> Grube | 53 | 9 | 83 | 44 | 75 | 25 | 100 | 12 | 67 | 10 | 33 | 5 | 68 | 22 |
| <i>Cerianthus vestitus</i> Frbs. | 53 | 3 | 17 | 1 | 37 | 3 | 67 | 5 | 67 | 13 | 67 | 4 | 40 | 3 |
| <i>Modiola phaseolina</i> Phil. | 26 | 3 | 13 | 2 | 37 | 4 | 0 | 0 | 67 | 7 | 67 | 3 | 27 | 3 |
| <i>Amphipura florifera</i> Frbs. | 21 | 1.6 | 17 | 1.5 | 50 | 3 | 67 | 7.5 | 33 | 7 | 0 | 0 | 24 | 2 |
| <i>Terebellides stromi</i> Sars. | 10 | 0.4 | 4 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 3 | 17 | 1 | 8 | 0.6 |
| <i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers. | 5 | ? | 13 | 2 | 13 | 0.8 | 0 | 0 | 33 | ? | 0 | 0 | 40 | 0.75 |
| <i>Suberites domuncula</i> Schd. | 10 | 0.8 | 9 | 0.75 | 13 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0.6 |
| <i>Cucumaria orientalis</i> Ostr. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.12 |
| <i>Ctenicella appendiculata</i> (Hell) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 2.5 | 0 | 0 | 17 | 1 | 3 | 0.25 |
| <i>Eugira adriatica</i> Drasch. | 10 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0.25 |
| <i>Syndesmia alba</i> Wood. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 1 | 2 | 0.12 |
| Всего экземпляров | 19 | | 52 | | 37 | | 30 | | 40 | | 15 | | 33 | |

* А—частота встречаемости в %, В—плотность населения в количестве экз. на 1 м².

Суммируя данные по отдельным районам моря, мы получаем величину общей площади дна, занятой живыми организмами макробентоса, около 95 300 км², что составляет около 23% всей площади дна Черного моря.

Таким образом как следствие своеобразных условий гидрологического режима Черного моря более, чем $\frac{3}{4}$ поверхности его дна и, как нам удалось показать (6), более, чем 88% объема его вод, лишены живых аэробных организмов бентоса, планктона и нектона.

Эти характерные особенности экологических условий Черного моря неизбежно должны отражаться и на основных процессах его метаболизма.

Организмы, составляющие население пелагической области Черного моря, непрерывно отмирая в огромных количествах, попадают в анаэробные глубины моря, где они только отчасти подвергаются процессам минерализации, а остальная часть их остается погребенной в донных отложениях моря, что подтверждается данными А. Д. Архангельского (7) и М. И. Равича (8) о количестве органического вещества в грунтах Черного моря.

Таким образом еще одной характерной особенностью Черного моря является выключение значительных масс его органического вещества из цикла биогенных элементов.

Пополнение этой постоянной убыли биогенных элементов должно происходить за счет массы втекающих в море пресных вод, в связи с чем особое значение приобретает количественное изучение материкового стока и его роли в общей проблеме метаболизма Черного моря.

Кафедра зоологии и гидробиологии
Тбилисского государственного университета.
Научная рыбохозяйственная станция
Грузии в Батуми.

Поступило
1 XI 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. И. Андрусов, Изв. Русс. геогр. о-ва (1890). ² А. А. Остроумов, Зап. Новоросс. о-ва естествоиспыт. (1892). ³ С. А. Зернов, Зап. Акад. Наук (1913). ⁴ Н. М. Книпович, Тр. Аз.-Чер. Н.-Пром. Экспед. (1932). ⁵ К. Ягодковский, Ежег. зоол. муз. Акад. Наук (1909). ⁶ В. Н. Никитин, Int. Rev. Gesam. Hydrob. und Hydrogr. (1930). ⁷ А. Д. Архангельский и Е. В. Конченкова, Изв. Акад. Наук (1930). ⁸ М. И. Равич, Глубоководные гидрол. наблюдения Гл. гидрогр. упр. (1926).