

К. В. БЕКЛЕМИШЕВ, Н. А. ВАЛОВАЯ, В. Л. ИВАНОВА, Е. М. МАЙЕР.
А. Н. ПАНТЮЛИН, Н. Л. СЕМЕНОВА, О. М. СЕРГЕЕВА

НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ БЕЛОГО МОРЯ

(Представлено академиком Е. М. Кренсом 26 V 1975)

Начиная с 1972 г. Беломорская биостанция Московского государственного университета совместно с различными кафедрами МГУ проводит на своем новом научно-исследовательском судне СЧС-2032 комплексные исследования Белого моря. За 1972—1974 гг. было сделано 7 рейсов. Материалы рейсов позволили по-новому представить себе океанологическую и биологическую структуру Белого моря.

Согласно существовавшим представлениям ⁽¹⁾, в бассейне Белого моря выделялось два типа вод: поверхностный и глубинный. На основе совместного использования различных методов выделения водных масс (T , S -анализа, распределения градиента условной плотности и кислорода) выяснено существование летом трехслойной структуры вод ⁽⁶⁾.

Поверхностная водная масса занимает слой примерно до глубины 10 м и характеризуется температурой $>12^\circ$ и соленостью $<26\text{‰}$. Промежуточная водная масса характеризуется в среднем температурой от -1 до 5° и соленостью $27,0\text{--}29,0\text{‰}$; ядро водной массы располагается примерно в слое 20—60 м. Происхождение этой водной массы связано с зимней вертикальной циркуляцией и адвекцией вод из Горла. Глубинная водная масса занимает глубоководную часть моря и имеет характерные индексы $T < -1^\circ$ и $S > 29,0\text{‰}$. Граница между поверхностной и промежуточной водными массами приурочена к глубине 10—20 м. Граница между промежуточной и глубинной водными массами менее четкая, но в ряде случаев различается по второму максимуму градиента условной плотности на глубине около 60 м (на рис. 1а представлена сглаженная кривая по данным 20 станций, имеющих оба максимума градиента). Четкость и положение этой границы связаны с сезонной и межгодовой изменчивостью поступления вод из Горла и с межгодовой изменчивостью процессов зимней вертикальной циркуляции.

В вертикальном распределении планктона и бентоса Белого моря обнаружена ярусность, соответствующая распределению водных масс. Для выделения ярусов было сначала изучено распределение отдельных видов планктона и бентоса. Сразу оказалось, что одни виды живут во всех трех водных массах, а другие — только в двух или, реже, в одной. Виды, живущие в двух или трех водных массах, часто имеют наибольшую численность или встречаемость в одной из них.

Так, из трех наиболее часто встречающихся в 1972 г. видов планктонных водорослей *Chaetoceros ingolfianus* населял все три водные массы, но максимум численности имел в поверхностной водной массе; резкое падение его численности наблюдалось в слое 10—25 м, т. е. на границе между поверхностной и промежуточной массами (рис. 1б). Два других вида — *Coscinodiscus asteromphalus* и *Skeletonema costatum* — заселяли промежуточную и глубинную водные массы, причем первый вид имел максимум численности в промежуточной массе, а второй имел примерно одинаковую

численность на всем протяжении своего распространения. Интересно отметить, что в приведенном случае видами *C. asteromphalus* и *S. costatum* не была заселена поверхностная водная масса, где вообще имелся максимум общей численности фитопланктона. Следует особенно подчеркнуть, что в других районах и в другое время распределение видов фитопланктона по водным массам будет иным. К этой ситуации в полной мере применимо представление о временных планктонных индикаторах в понимании Дерозьера и Воти (¹³).

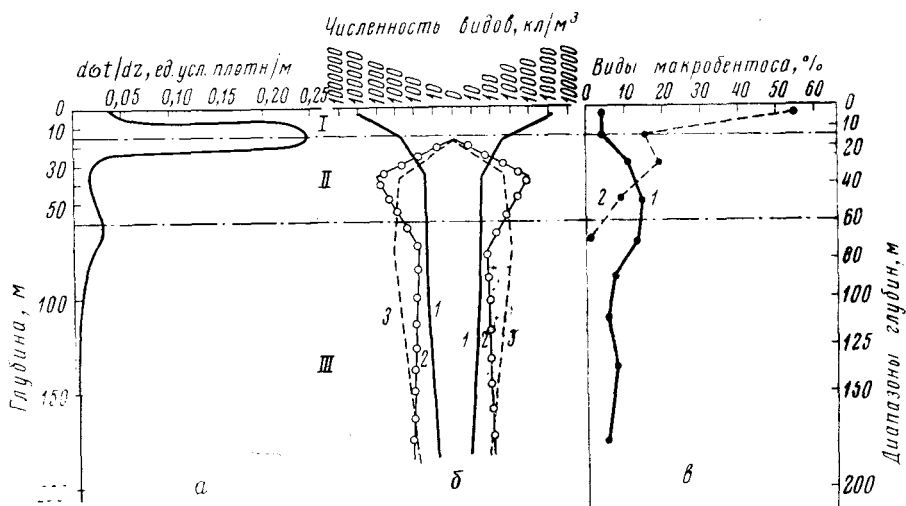


Рис. 1. Биологическая и океанологическая структура Белого моря. I — поверхностная водная масса, II — промежуточная, III — глубинная; показаны границы между ними. а — вертикальное распределение градиента условной плотности в бассейне Белого моря; б — вертикальное распределение численности трех видов планктонных водорослей на $65^{\circ}53'$ с.ш. и $36^{\circ}18'$ в.д., 10 VII 1972: 1 — *Chaetoceros ingolfianus*, 2 — *Coscinodiscus asteromphalus*, 3 — *Skeletonema costatum*; в — число видов макробентоса, впервые появляющихся (2) и впервые исчезающих (1) в разных диапазонах глубин

Среди зоопланктона самые обычные копеподы *Centropages hamatus* и *Temora longicornis* населяют только две верхние водные массы, а максимум численности имеют в поверхностной. *Metridia longa* может встречаться во всех трех водных массах, но максимум численности почти всегда находится в промежуточной (^{7, 8}). В сезоны, когда освещенность в поверхностной водной массе благоприятствует вертикальной миграции, *M. longa* поднимается и в поверхностную водную массу. *Coscinodiscus asteromphalus*, по-видимому, поднимается в поверхностную массу зимой. Тепловодные поверхностные *C. hamatus* и *T. longicornis* в зимней модификации поверхностной водной массы не встречаются, а проводят зиму на дне в виде покоящихся яиц (^{7, 9}).

Хорошую приуроченность к водным массам показывают донные фораминиферы (⁴). Из 24 массовых видов беломорских фораминифер 6 видов (25%) населяют только поверхностную водную массу, 1 вид (4%) — только глубинную, 3 вида (13%) заселяют поверхностную и промежуточную водные массы, 8 видов (33%) — промежуточную и глубинную и 6 видов (25%) живут во всех трех водных массах.

В настоящем сообщении особое внимание уделено сравнению распределения макробентоса с распределением водных масс, так как для бентоса этот вопрос изучен хуже, чем для планктона. При выяснении вертикального распределения видов донных животных были использованы как наши материалы, полученные в рейсах (В. Л. Ивановой (1973 г.) и Н. А. Валовой (1974 г.)), так и материалы других авторов (^{1, 2, 3, 5, 10, 12}). Были построены диаграммы распространения по глубине для всех видов

донных животных Белого моря, для которых это известно в настоящее время. Таким образом проанализировано вертикальное распределение 267 видов донных животных, относящихся к мшанкам, двусторчатым и брюхоногим моллюскам, полихетам, амфиподам и иглокожим. Весь диапазон глубин Белого моря был условно разбит на отдельные слои (м): 0–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80, 80–100, 100–125, 125–150, 150–200, 200–250, 250–350. Затем подсчитывалось, сколько видов животных в каждом таком слое впервые появляется и сколько видов исчезает. Результаты этого подсчета нанесены на график в виде двух кривых (рис. 1а). Кривая появления видов имеет два пика — в слое 0–10 м и в слое 20–40 м; в слое 10–20 м число вновь появляющихся видов резко снижается, т. е. больше половины видов появляется в поверхностной водной массе. На границе двух верхних водных масс число вновь появляющихся видов падает, и опять возрастает в промежуточной массе. Максимум исчезновения видов приходится на слой воды 40–80 м, т. е. на слой, пограничный между промежуточной и глубинной водными массами.

Таким образом, трем водным массам беломорской структуры вод соответствуют три яруса планктонных и бентосных сообществ этого моря. Четкость различий между ярусами соответствует четкости различий между водными массами. В частности, в сезон, когда поверхностная водная масса слабо выражена, почти все виды верхнего яруса находятся в пассивном состоянии.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
18 V 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. И. Булычева, Матер. по комплексн. изуч. Белого моря, в. 1, М.—Л., Изд. АН СССР, 1957, стр. 391. ² М. Г. Гостиловская, Матер. по комплексн. изуч. Белого моря, в. 1, М.—Л., Изд. АН СССР, 1957, стр. 434. ³ К. М. Дерюгин, Исслед. морей СССР, в. 7–8 (1928). ⁴ Е. М. Майер, Сессия уч. Совета по пробл.: Теорет. основы рац. исп., воспр. и повыш. рыбн. и нерыбн. рес. Белого моря и внутр. вод Карелии, Петрозаводск, Тез. докл., 1964. ⁵ Т. А. Матвеева, Исслед. фауны морей, т. 13 (24), 65 (1974). ⁶ А. Н. Пантюлин, Тр. Беломорск. биол. станции МГУ, т. 4, 7 (1974). ⁷ Н. М. Перцова, там же, т. 1, 35 (1962). ⁸ Н. М. Перцова, там же, т. 4, 14 (1974). ⁹ Н. М. Перцова, Зоол. журн., т. 53, в. 7, 1013 (1974). ¹⁰ М. В. Петровская, Тр. Мурман. морск. биол. ин-та, т. 1 (5), 28 (1960). ¹¹ В. В. Тимонов, Сб.: Памяти Ю. М. Шокальского, ч. 2, М.—Л., Изд. АН СССР, 1950, стр. 206. ¹² А. А. Шорыгин, Тр. Плавающего морск. научн. ин-та, т. 2, в. 1, 3 (1926). ¹³ R. Desrosières, B. Wauthy, Cah. O.R.S.T.O.M., sér. océanogr., v. 10, № 3, 275 (1972).