

ГИДРОБИОЛОГИЯ

В. Г. БОГОРОВ

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СЕЗОНЫ ПОЛЯРНОГО МОРЯ**

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 27 III 1938)

Во время плавания экспедиции на «Литке» в 1934 г. из Владивостока в Мурманск мной производились количественные сборы планктона во всех полярных морях, лежащих по трассе Северного морского пути. Ледовая обстановка в различных полярных морях и отдельных районах была очень различна (1). В силу этого можно было иметь планктон из района моря с разной степенью давности вскрытия от льдов.

В районах, покрытых еще сплошными зимними льдами, фитопланктона и зоопланктона было очень мало: преимущественно находились взрослые животные, яйца и споры водорослей. — Таков зимний планктон.

На кромке льдов, в больших полыньях мы всюду видели огромное количество фитопланктона — «цветение» моря. В большом количестве яйца, науплиусы и молодь различных животных. — Таков весенний планктон.

На пространствах чистой воды, «давно» освобожденных от льдов, общее количество планктона значительно убывает, но зато возрастает роль зоопланктона. Последний, как правило, присутствовал в более старших возрастных стадиях. — Таков летний планктон.

Среди зоопланктона видов, специфически присутствующих в районах с определенной ледовой обстановкой, обнаружено не было. Качественный характер зоопланктона ограничивался изменением возрастных категорий в зависимости от биологического сезона планктона в данном месте моря. Приведем два примера (см. табл. 1).

Суммируя весь количественный материал экспедиции «Литке», получаем следующие сезонные изменения количества планктона (см. табл. 2).

Рассматривая распределение фитопланктона и зоопланктона в различных полярных морях и их районах, мы всюду видели, что там, где относительное количество фитопланктона очень велико, относительное количество зоопланктона мало, и наоборот. Это получается в результате того, что различные районы полярного моря вскрываются от льда в разные сроки, поэтому в определенный момент в различных районах мы видим различные биологические сезоны и их стадии. Причем это ярко сказывается в количественном соотношении фитопланктона и зоопланктона, особенно в виду того, что фитопланктон служит зоопланктону пищей непосредственно или через детрит и бактерий после отмирания.

Таблица 1

Чукотское море				Карское море					
№ проб	№ 32	№ 31	№ 30	№ проб	№ 164— —173	№ 193— —195	№ проб	№ 164— —173	№ 193— —195
Ледовитость	Сплош- ные льды	«Кром- ка» льдов	Чи- стая вода	Ледовитость	«Кром- ка» по- льньи	Чисто	Состояние моря	«Кром- ка» по- льньи	Чисто
Биологиче- ские сезоны	Зима	Весна	Лето	Биологиче- ские сезоны	Весна	Лето	Биологиче- ские сезоны	Весна	Лето
<i>Pseudocalanus elongatus</i>				<i>Calanus finmarchicus</i>			<i>Pseudocalanus elongatus</i>		
I стадия .	2	180	10	I стадия .	24	10	IV стадия .	10	200
II » .	11	110	20	II » .	33	13	V » .	4	—
III » .	7	20	10	III » .	8	87	VI » .	0.3	—
IV » .	4	30	20	IV » .	1	15			
V » .	7	10	10	V » .	1	—			
VI » .	17	10	—				Ova <i>Copepoda</i> . . .	42 000	164
Ova <i>Copepoda</i> . . .	1 260	2 300	630	<i>Pseudocalanus elongatus</i>			Nauplii <i>Copepoda</i> . . .	3 400	11 500
Nauplii <i>Copepoda</i> . . .	300	3 200	370	I стадия .	170	290	<i>Larva Lamelibranch</i> . . .	—	800
				II » .	50	420	<i>Larva gastropoda</i> . . .	3	250
				III » .	100	85	<i>Larva Polychaeta</i> . . .	—	204

Таблица 2

Сезон	Средний титр (мг/м³)	
	фитопланктона	зоопланктона
Биологическая зима . . . . .	41	52
» весна . . . . .	2 470	122
Биологическое лето . . . . .	560	230

Таким образом, рассматривая сезонные изменения количества фитопланктона и зоопланктона, мы приходим к выводу, что отношение фитопланктона к зоопланктону, выраженное в соизмеримых величинах (например в весе), является величиной, характеризующей сезонную стадию развития планктона в данном море, районе, месте и т. п.

Это отношение является показателем сезонной стадии планктона.

Этот «сезонный показатель» определяется путем деления количества фитопланктона (по весу) на количество зоопланктона (по весу):

$$с. п. = \frac{\Phi}{Z}.$$

Всюду в районе, недавно открытом от сплошного льда (на кромке или в полынье), «сезонный показатель» был очень большой (30—50), доходя даже до 120. Это значит, что количество фитопланктона в разгар весеннего «цветения» больше зоопланктона в 120 раз. Биологическим летом по-

казатель колеблется между 1 до 5—6, а биологической зимой показатель, в виду преобладания количества зоопланктона над фитопланктоном, обычно меньше единицы, часто 0.1—1.

Сезонные изменения жизни планктона полярного моря протекают следующим образом (см. фигуру). В течение долгой зимы в условиях темного периода года и покрытия поверхности моря сплошными льдами, т. е. в отсутствие света в воде, фитопланктон развиваться не может. Зато в это время происходит чрезвычайное обогащение воды питательными солями за счет гниения отмирающего планктона, поднятия в результате вертикальной циркуляции питательных веществ со дна, приноса реками и особенно непотребления питательных солей фитопланктоном. В это время общее количество планктона очень мало, количество зоопланктона преобладает над фитопланктоном. Как только в результате весенних подвижек льда и таяния поверхность моря открывается лучам солнца, начинается интенсивное развитие водорослей. Используя огромные, накопленные за зиму запасы питательных солей, фитопланктон в течение очень короткого времени достигает массового развития, «цветения». Практически таким районом является район кромки льдов, разводья и полыньи. В это время фитопланктона в десятки раз больше, чем зоопланктона.

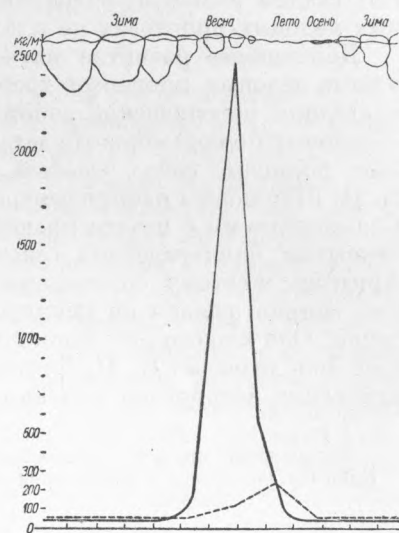
Развившиеся огромные массы фитопланктона быстро потребляют наличный запас питательных солей. Начинается убыль фитопланктона за счет отмирания и замедления развития при уменьшении количества питательных солей. Этой убыли фитопланктона способствует наступающее интенсивное развитие зоопланктона, потребляющего фитопланктон. Наступает максимум зоопланктона. К этому времени освобождаются уже большие пространства чистой воды.

Затем с образованием молодого льда количество планктона резко убывает.

В описанном течении биологических сезонов в полярном море и на фигуре мы отчетливо видим, что в арктических морях от Карского до Чукотского имеется всего один максимум фитопланктона (биологической весной) и зоопланктона (биологическим летом). В других морях обычно имеется два максимума фитопланктона и зоопланктона. Следовательно наши арктические моря мы можем назвать моноциклическими полярными морями в отличие от других, которые можно назвать бициклическими.

Причиной этого является очень короткий период проникновения света в воду из-за льдов, и следовательно очень короткий период вегетации фитопланктона.

В этих весьма ледовитых полярных морях гидрологические изменения в течение года относительно незначительны. Лишь планктон претерпевает особенно резкие изменения, поэтому биологические сезоны можно использовать для установления океанологической фенологии, особого раздела науки о море, где по степени развития планктона можно будет судить о сезонном состоянии полярного моря.



Биологические сезоны планктона полярного моря. Годовой ход количественных изменений фитопланктона (прямая линия) и зоопланктона (тире). Вверху показана ледовитость моря.

Естественно, что связь биологических сезонов в планктоне со льдами может быть использована для местных ледовых прогнозов, что имеет большое практическое значение. Опыт, проделанный мной к экспедиции на «Литке» в 1934 г. и П. П. Ширшовым на «Красине» в 1935 г., по использованию биологических сезонов для ледовых прогнозов практически оправдывался.

В своей замечательно интересной и важной работе П. П. Ширшов выяснил сезонные смены фитопланктона и установил «зимние», «весенние» и «летние» формы. Особенно важным является установление Ширшовым в 1935 г. в экспедиции на «Красине» продолжительности отдельных сезонных стадий развития фитопланктона, имеющих большое значение в местных ледовых прогнозах по планктону.

Дальнейшее развитие изучения биологических сезонов и связанных с ними ледовых прогнозов требовало круглогодичного материала. Теперь благодаря исторической работе П. П. Ширшова на дрейфующей станции «Северный полюс» можно будет выяснить изменения планктона во все основные периоды года. Особый, исключительный интерес проведенных П. П. Ширшовым работ в центре Полярного бассейна совершенно очевиден. Сообщенные им в печати предварительные итоги и наблюдения говорят об открытии биологических сезонов и в суровых условиях Центральной Арктики, поэтому справедливо П. П. Ширшов считает, что Ф. Нансен был неправ, говоря об исключительной бедности жизни в Полярном бассейне. Она характерна лишь для зимнего состояния, — биологической весной, как отмечает П. П. Ширшов, развивается огромное количество планктических водорослей и разнообразных животных.

Всесоюзный институт морского  
рыбного хозяйства и океанографии.  
Москва.

Поступило  
15 III 1938.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Ю. Визе, Тр. Арктического ин-та, XXIX (1935). <sup>2</sup> П. П. Ширшов, Тр. Арктического ин-та, 82 (1937). <sup>3</sup> П. П. Ширшов, Научные результаты экспедиции на л/к. «Красин» (1935). <sup>4</sup> В. Г. Богоров, Количественное распределение планктона в полярных морях.