

Том 70	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1970
Том 72	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

УДК 577.475(265.51)

ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЛАНКТОН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

И. М. МЕЩЕРЯКОВА

ТИНРО

В статье приведены результаты исследований планктона в юго-восточной части Берингова моря в зимне-весенний период. Несмотря на ограниченность материала, полученные данные впервые дают представление о состоянии планктона в этом районе в ранневесенний период.

Распределение полученного материала по годам и сезонам показано в табл. 1.

Помимо перечисленных, в нашем распоряжении имелись также материалы, собранные в более поздний период — в конце мая — июне 1961 г.

Сбор планктона и его обработку проводили по существующей стандартной методике. Орудием лова служила сеть Джели из шелкового газа № 38 с диаметром входного отверстия 37 см. Весь материал подвергали первичной обработке, заключающейся в определении качественного состава и массы септона. Более половины собранного материала обрабатывали счетным методом в камере Богорова и рендомкамере.

По данным В. В. Натарова (1963), гидрологический режим на шельфе зимой характеризуется глубоким, достигающим дна конвективным перемешиванием вод. По мере продвижения по мелководью на восток наблюдается снижение температуры, достигающей в районе раз-

Таблица 1

Время сбора	Количество станций	Количество проб
1959 г. конец марта . . .	10	25
1960 г. февраль — март конец апреля . . .	24 10	72 36
1962 г. апрель начало мая . . .	32 11	111 29
Всего . . .	87	273

реженных льдов минус 1,5—1,7°C. Прогрев вод начинается у берегов, где происходит наиболее интенсивное перемешивание вод, вызываемое ветровыми и приливными явлениями, а также у внешней кромки льдов (в месте проникновения теплого океанического течения), в первую очередь юго-восточнее и северо-западнее островов Прибылова. Полного развития этот процесс достигает к концу мая — июню, когда температура на поверхности бывает не ниже 2°C, а придонная в районе холодного «ядра» близка к 0. Таким образом, конец мая—июнь является разгаром гидрологической весны.

В период наших работ наибольшее охлаждение поверхностных вод в юго-восточной части моря наблюдалось в 1960 г. в феврале, а в 1962 г. — в конце второй декады апреля, когда температура воды на поверхности была минус 1,7°C. Температура поверхностных вод не ниже минус 1°C в 1959 г. была в марте, не ниже минус 1,5°C — в апреле 1960 и 1961 г. и начале мая 1962 г. (максимальная температура не превышала 2°C). Таким образом, зима 1962 г. по сравнению с зимой 1959 г. была более суровой, а по сравнению с зимами 1960 и 1961 г. — более продолжительной.

Содержание фосфатов в исследуемом районе в апреле 1962 г. по сравнению с их количеством в тот же период, но в другие годы оказалось значительно выше (28—80 мг/м³ вместо 20 мг/м³ в 1960 г. и 40—50 мг/м³ в 1961 г.). К концу мая количество фосфатов и кремния уменьшилось и максимальное количество фосфатов в придонном слое не превышало 35 мг/м³, а количество кремния, в частности к юго-западу от мыса Пирс, снизилось до 700 мг/м³ против 1000 мг/м³ в апреле.

Фитопланктон. В конце марта 1959 г. довольно большое количество представителей рода *Chaetoceros* наблюдалось вблизи материкового склона недалеко от о. Унимак в 75—100-метровом слое. В феврале 1960 г. скопления диатомей рода *Coscinodiscus*, а в некоторых случаях родов *Thalassiothrix* и *Coscinodiscus* отмечались лишь на отдельных участках у восточной границы района исследований, примерно на 162° з. д.

Весной 1960 г. (в конце апреля) появилось значительное число клеток представительницы тепловодного неритического комплекса — *Thalassiosira rotula*, которая в более восточной части района (примерно у 163° з. д.) держалась только в поверхностном слое. В этот период в планктоне встречались также *Biddulphia* в виде ценокок клеток, находившихся в различных стадиях деления. Сильно возросло по сравнению с зимним периодом количество *Coscinodiscus*. У островов Прибылова образовалась зона «цветения», где биомасса по сырому веществу достигала почти 1,5 г/м³ и в основном была представлена фитопланктоном, который сосредоточивался в более глубоких слоях — глубже 50 м.

В апреле 1962 г. изредка встречались *Biddulphia* и совсем не попадалась *Thalassiosira*. На мелководье массовыми формами оказались представители родов *Coscinodiscus* и *Chaetoceros* в основном, видимо, виды океанического комплекса, наибольшей биомассы (до 2 г/м³) достигшие на востоке мелководья — севернее бухты Моллер. В этом районе отмечены низкая температура воды, значительная соленость и наименьшее количество биогенных элементов. Последнее, видимо, является следствием потребления их вегетирующими водорослями.

В западной части мелководья, у островов Прибылова, «цветение» не было обнаружено: по-видимому, это объясняется своеобразием температурного режима в этом районе, который отличается высокими температурными градиентами, не наблюдавшимися в 1960 г., но, по всей

вероятности, являющимися неблагоприятными для развития планктонных водорослей.

В мае с потеплением поверхностных вод присутствие фитопланктона было отмечено на всей исследуемой акватории, развитие его продолжалось и достигло центра мелководья, однако наибольшая его биомасса по-прежнему наблюдалась в восточной части и к северо-западу от островов Прибылова (рис. 1).

В 1961 г. в конце мая — начале июня, когда минимальная температура поверхностных вод составляла 2°C , а придонная 0° (в разгар гидрологической весны), зоны «цветения» были сосредоточены в центральной части мелководья, к юго-востоку от островов Прибылова. В этот

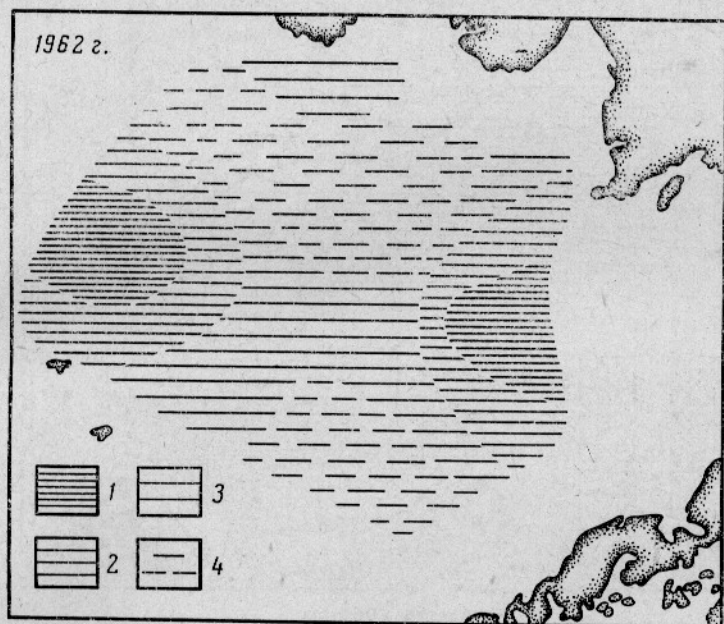


Рис. 1. Количественное распределение фитопланктона (в $\text{г}/\text{м}^3$) в начале мая 1962 г. в слое 0—25 м:

1 — 1—3; 2 — 0,5—1; 3 — 0,2—0,5; 4 — 0,1—0,2.

период биомасса растительного планктона достигла максимума, превысив вблизи оконечности п-ова Аляска $5 \text{ г}/\text{м}^3$ (рис. 2). Массовыми формами оставались *Coscinodiscus* и *Chaetoceros*, в большом количестве появилась *Thalassiosira rotula*, а также *Biddulphia*. Последняя с одним из видов *Coscinodiscus*, видимо неритическим, образовывала значительные концентрации в наиболее опресненных участках мелководья с соленостью не более 31‰. У внешней части шельфа встречались океанические формы — представители родов *Thalassiothrix* и *Rhizosolenia*.

Таким образом, в юго-восточной части Берингова моря началом биологической весны является апрель, характеризующийся ранним значительным развитием растительных форм планктона; в теплые годы им может быть март. Наибольшие концентрации фитопланктона наблюдаются в восточной и западной (севернее островов Прибылова) частях мелководья. Центральная часть мелководья в начале весны бедна фитопланктоном.

По данным Г. И. Семиной (1956), в западной части Берингова моря развитие фитопланктона начинается в мае, т. е. запаздывает примерно на месяц по сравнению с началом его вегетации в юго-восточной части моря. По данным И. В. Давыдова и А. Г. Куцых (1967) за несколько лет, для западной части моря более холодным был 1961 г. В юго-восточной части моря, по биологическим данным, наиболее холодным оказался 1962 г., т. е. в юго-восточной части моря по сравнению с западной процессы, характеризующие тип года, запаздывают.

Как указывалось выше, в начале мая по мере прогревания вод увеличивается количество фитопланктона в центре мелководья. В конце

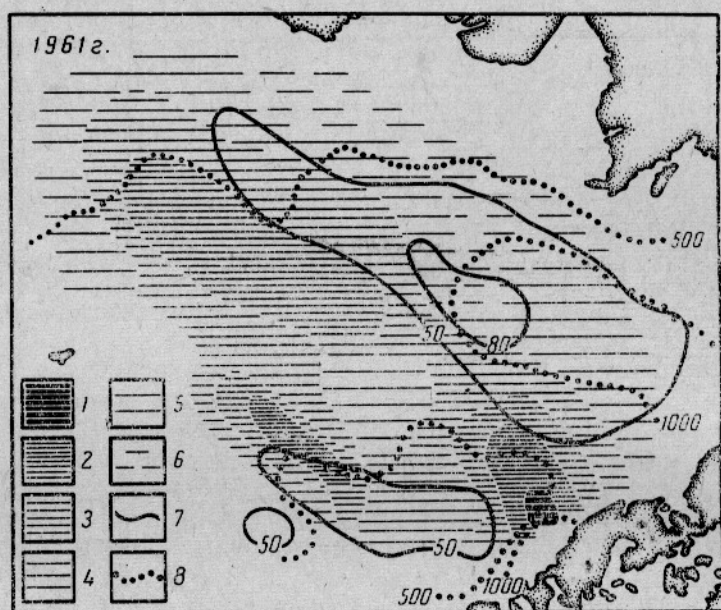


Рис. 2. Количественное распределение фитопланктона в конце мая—начале июня 1961 г. (в $г/м^3$) в слое 0—25 м:

1 — более 5; 2 — 3—5; 3 — 1—3; 4 — 0,5—1; 5 — 0,2—0,5; 6 — 0,1—0,2; 7 — фосфор; 8 — кремний.

мая — июне количество его здесь достигает максимума. В восточной и западной частях мелководья количество фитопланктона в это время сильно уменьшается. Следовательно, только в разгар весны с прогревом вод «ядра» охлаждения в центре восточного мелководья Берингова моря создаются условия для бурного развития фитопланктона.

Зоопланктон. В период гидрологической зимы на всей исследуемой акватории массовыми формами являлись *Pseudocalanus elongatus* и *Oithona similis*, но в глубоководной части преобладали *Metridia pacifica* и *Calanus plumchrus*. Вблизи материкового склона, помимо двух последних видов, в значительных количествах встречались *Hyeriidae* и *Pteropoda*, особенно в 1959 г.*.

В феврале 1960 г. в глубоководной зоне, кроме перечисленных выше форм, попадались типично океанические виды *Racovidzanus atlanticus* и *Candacia columbial*.

* Не исключено, что обилие этих форм зимой 1959 г. объясняется положительной аномалией в восточной части океана в этом году (Шишков, 1966).

Весной наблюдались те же виды, что и зимой. Однако состав планктона изменялся в зависимости от особенностей гидрологического режима весной. Так, в апреле 1960 г. в глубоководной зоне появился *Eucalanus bungii*, многочисленными были *Tomopteris* sp., редко встречалась *Lucicutia* sp.

В планктоне мелководной зоны в апреле 1960 г. было особенно много личинок иглокожих, а также полихет, которые в меньших количествах были обнаружены еще в марте. Повсеместно были найдены науплии копепод, иногда достигавшие 2500 экз/м³. Большинство из них принадлежало крупным *Calanoida*.

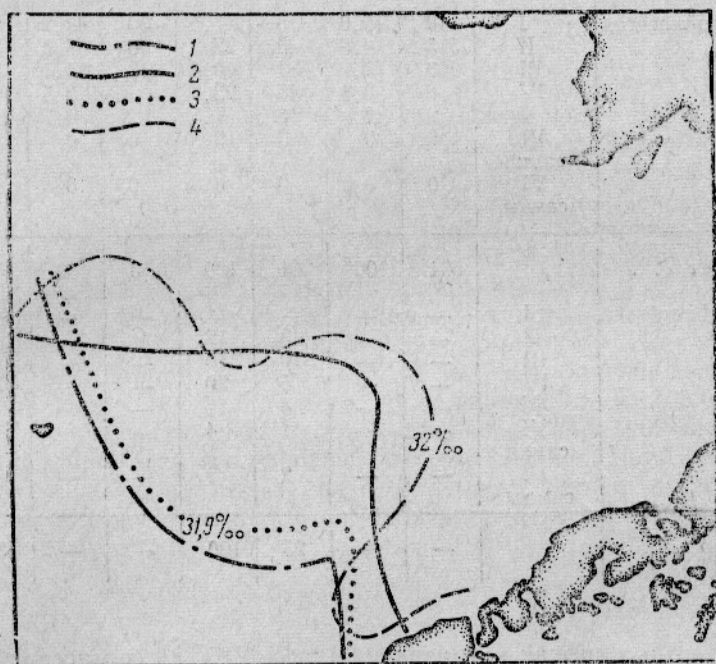


Рис. 3. Восточная граница распространения *Calanus plumchrgus* и положение изогалин в апреле 1960 и 1962 г.:

1 — в 1960 г.; 2 — в 1962 г.; изогалины: 3 — в 1960 г.; 4 — в 1962 г.

В апреле 1962 г. виды, характерные для февраля и апреля 1960 г., отсутствовали; некоторые из них в небольшом количестве встречались в мае, в этом месяце появились также ранее не встречавшиеся формы, например *Pleuromamma scutulata*.

Некоторые из этих форм, в частности *Tomopteris*, очень многочисленная в заливе Аляска, видимо, может служить индикатором океанических вод, по количеству и распределению которого можно судить о характере связи моря с океаном. Присутствие большого числа их в планктоне в зимне-весенний период 1960 г. позволяет предположить большее влияние океанических вод на юго-восточную часть Берингова моря в 1960 г., чем в 1962 г.

Показательно распределение *Calanus plumchrgus*, граница распределения которого в 1962 г. была значительно восточнее ее среднего положения (рис. 3). В весенний период сравниваемых лет прослеживались различия не только в составе и распределении отдельных видов зоо-

Таблица 2

Возрастной состав *Calanus plumchrus* и *Eucalanus bungii* (в экз/м³ и в %) в юго-восточной части Берингова моря

Название	Стадия развития	1960 г.				1962 г.			
		март		апрель		апрель		май	
		количество экз.	%	количество экз.	%	количество экз.	%	количество экз.	%
<i>Calanus plumchrus</i>	I	110	16,0	15	7,5	50	44,2	3	10,0
	II	515	74,5	45	22,3	40	35,5	4	13,4
	III	60	8,7	81	40,4	17	15,1	7	23,3
	IV	6	0,8	45	22,3	4	3,5	9	30,0
	V	0	0	15	7,5	2	1,7	7	23,3
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0
	самки VI самцы	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего . . .		691	100	201	100	113	100	30	100
<i>Eucalanus bungii</i>	I	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	3	12	—	—	1	3,1
	III	—	—	10	40	—	—	5	15,6
	IV	—	—	5	20	—	—	11	34,4
	V	—	—	4	16	—	—	8	25,0
	VI	—	—	1	4	—	—	2	6,3
	самки VI самцы	—	—	2	8	—	—	5	15,6
Всего . . .		—	—	25	100	—	—	32	100

планктона, но и в сроках их развития (табл. 2). Так, у массовой формы *Calanus plumchrus* в марте 1960 г. преобладали особи во II стадии развития, в апреле — в III копепоидитной стадии развития. В апреле 1962 г. доминировали рачки, имевшие I копепоидитную стадию, в мае — особи в IV, III и V стадиях развития. Обычно малочисленная в весенний период форма *Eucalanus bungii* в апреле 1962 г. совсем отсутствовала и лишь в мае появились особи этого вида во всех стадиях развития, кроме первой (преобладали особи в IV копепоидитной стадии). В 1960 г. различные возрастные категории этого рачка были обнаружены в апреле (преобладали особи III копепоидитной стадии развития).

Анализ общего количества зоопланктона показал, что в прилегающей к мелководью зоне зимой средняя биомасса составляла 74 мг/м³, из них 70% (52 мг/м³) приходилось на *Calanus plumchrus*, причем в основном ранних копепоидитных стадий развития. В весенний период сравниваемых лет в количестве зоопланктона также наблюдались различия. Так, весной 1960 г. среднее количество зоопланктона по сравнению с зимним увеличилось вдвое, составив около 200 мг/м³. Биомасса *C. plumchrus* была равна 80 мг/м³, т. е. превысила биомассу всего зоопланктона в зимний период. Остальная часть биомассы была представлена в основном III—V копепоидитными стадиями и половозрелыми особями *E. bungii*.

В апреле 1962 г. планктона было мало, максимальная биомасса составляла менее 100 мг/м^3 , средняя — достигала 62 мг/м^3 , причем около 15 мг/м^3 составлял *S. plumchus* в основном I и II копепоидных стадий развития. В мае количество зоопланктона оставалось низким — менее 100 мг/м^3 .

В районе мелководья поздней весной (1962 г.) биомасса зоопланктона была высокой. Как видно (см. рис. 1), это связано с проникновением на мелководье форм океанического комплекса *Calanus plumchus*, а также появлением большого количества молоди щетинкочелюстных, биомасса которых в отдельных случаях достигала 300 мг/м^3 . В известной мере распределение последних в заливе Аляска обусловлено соленостью (Sund, 1959).

Заключение

Начало биологической весны в юго-восточной части Берингова моря приходится на апрель, разгар в конце мая—июне. Первые ее признаки появляются в местах прогрева вод: на западе и востоке юго-восточной части моря (вначале у берегов, в местах, где происходит наиболее интенсивное перемешивание вод, а также на мелководье, в районе проникновения теплого океанического течения, в первую очередь юго-восточнее и северо-западнее островов Прибылова).

В зависимости от особенностей гидрологического режима в различные годы биологические явления протекают по-разному. Весной 1960 г. в восточной части Берингова моря режим вод был благоприятным для развития планктона, и его биомасса по сравнению с зимой увеличилась вдвое. Особенностью планктона холодной весной 1962 г. явилась весьма низкая биомасса его, меньше, чем в зимний период 1960 г., за исключением мелководья, где в связи с проникновением океанических форм образуются значительные скопления зоопланктона, в первую очередь океанических видов.

ЛИТЕРАТУРА

Давыдов И. В., Куцых А. Г. Температура ядра холодного промежуточного слоя как показатель температурного режима гидрологического года. Известия ТИНРО. Т. 63, 1967.

Натаров В. В. О водных массах и течениях Берингова моря. Труды ВНИРО. Т. XLVIII. Известия ТИНРО. Т. 50, 1963.

Семина Г. И. Сезонная смена фитопланктона западной части Берингова моря. Ботанические материалы отдела споровых растений БИН АН СССР. Т. XI, 1956.

Шишков Ю. А. Температурные аномалии в северной части Тихого океана. «Океанология». Т. VI. Вып. 3, 1966.

Sund P. N. The distribution of *Chaetognatha* in the Gulf of Alaska in 1954 and 1956. J. Fish. Res. Bd. Canada, v. 16, N 3, 1959.