

Том XLIX	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LI	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

577.475(265.2)

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОНА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ ЛЕТОМ 1958 и 1959 г.

И. М. Мещерякова

ТИНРО

Первые отечественные исследования планктона Берингова моря были проведены в 1932—1933 гг. экспедицией Государственного гидрологического института и Тихоокеанского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) и продолжены в 1950—1958 гг. Институтом океанологии и в 1954—1958 гг. Камчатским отделением ТИНРО. В результате этих работ были получены данные о количественном распределении и сезонных изменениях численности и биомассы планктона, о продукции массовых видов, о составе и фаунистических группировках планктона в северной и западной частях Берингова моря и проведено его зоогеографическое районирование [1—5, 8, 11, 13].

Однако для юго-восточной части Берингова моря имелись лишь данные о составе фито- и зоопланктона и данные о распределении и численности наиболее многочисленных видов [14—19], по которым нельзя было составить полное представление о количественном распределении всего планктона этого района.

Материал для настоящей статьи был собран в юго-восточной части Берингова моря во время работ Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО и ВНИРО (рис. 1).

Распределение материала по годам и сезонам

Время сбора и судно	Число станций	Число проб
1958 г.		
СРТ «Жемчуг»		
конец июля	66	133
1959 г.		
СРТ «Первенец»		
конец июля — начало августа	29	95
начало сентября	6	22
РТ «Огонь»		
сентябрь	39	144
Итого	140	364

Планктон собирался в 100-метровом слое (или до дна в более мелководных районах) по стандартным горизонтам, и лишь при неблаго-

приятной погоде делались тотальные ловы. Орудием лова была сеть Джеди с фильтрующим конусом из шелкового газа № 38 с площадью входного отверстия 0,1 м². Обработка 85% проб произведена счетным методом в камере Богорова. Подсчитывалось число экземпляров каждого вида, а у каланоида, кроме того, каждой стадии. Затем полученные данные перечислялись на биомассу по таблице стандартных ве-

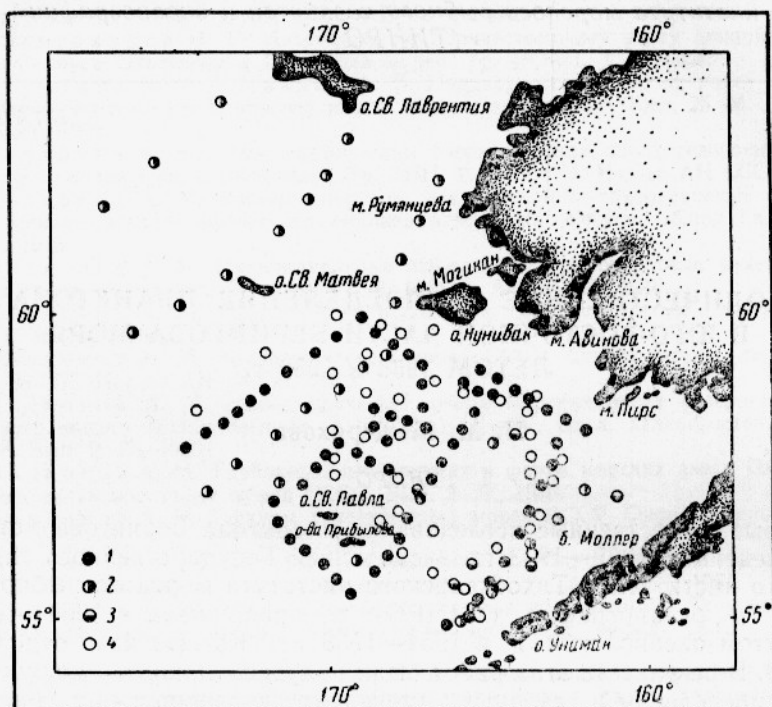


Рис. 1. Расположение планктонных станций:

1 — СРТ «Жемчуг», конец июля 1958 г.; 2 — СРТ «Первенец», конец июля и начало августа 1959 г.; 3 — СРТ «Первенец», начало сентября 1959 г.; 4 — РТ «Огонь», сентябрь 1959 г.

сов [7]. Остальные пробы, из которых большинство на 90—100% состояли из фитопланктона, были взвешены и просмотрены под биноклем. Вес фитопланктона определялся как разность веса сестона и зоопланктона. Сделанное нами определение половозрелых особей *Calanus finmarchicus* любезно проверил и подтвердил К. А. Бродский.

В сборе планктона принимали участие научные сотрудники ИОАН, ВНИРО и ТИНРО Л. Н. Мусиенко, А. А. Нейман, Н. П. Новиков, а в его первичной обработке — лаборанты ТИНРО Р. А. Федосова и Т. В. Крылепова. Этим лицам автор выражает свою признательность.

На мелководье, восточнее о-вов Прибылова, находится большой по площади антициклонический круговорот [9], где остается придонный слой холодной воды. С развитием летнего прогрева площадь «холодных пятен» сокращается, и в некоторые годы они могут совершенно исчезать. В таблице приводятся данные о температуре воды на мелководье восточной части Берингова моря.

Из данных таблицы следует, что в конце июля 1959 г. температура воды на мелководье была ниже, чем в те же сезоны в 1958 г. В сентябре 1959 г. она была близка к июльской 1958 г.

Распределение биогенных элементов [6] в юго-восточной части Берингова моря летом следующее: в пределах 50-метровых глубин коли-

чество их было незначительным, а распределение по вертикали — однородным вследствие полного перемешивания вод. Там, где глубины превышали 50 м, воды разделялись на верхний обедненный и нижний богатый биогенными элементами слои. Наибольшее количество биогенных элементов на мелководье концентрируется в холодном придонном слое на участке, занятом антициклоническим круговоротом [9]. В районе материкового склона интенсивная вертикальная циркуляция обеспечивает вынос биогенных элементов из глубинных вод [6, 9].

Таблица

Температура воды на мелководье юго-восточной части Берингова моря (в град.)

Дата	На поверхности		На глубине 25 м	
	наименьшая	наибольшая	наименьшая	наибольшая
1958/VII	6,4	10,2	2,2	9,0
1959/VII—VIII	4,6	9,2	0,42	8,0
1959/IX	6,2	10,6	1,2	9,9

В конце июля 1958 г. минимальное содержание кремния наблюдалось у восточной границы района работ. В июле 1959 г. такой минимум не наблюдался. Относительно малое количество фосфатов, как правило, отмечалось в очагах цветения и вблизи них. Концентрация кислорода в поверхностном слое обычно превышала 100%, но несколько снижалась в ночное время.

Распределение фитопланктона. В 1958 г. во второй половине июля на мелководье юго-восточной части моря повсюду встречался *Coscinodiscus*. Наибольшее его скопление было обнаружено у восточной границы района работ, против входа в зал. Кускоквим, где биомасса фитопланктона превышала 4 г/м³. Это «цветение», постепенно затухая, распространялось до 170° з. д., где количество фосфора оказалось больше, чем в восточных частях мелководья, из чего можно заключить, что цветение здесь только начиналось.

На юге мелководья количество фитопланктона было очень мало, но малое количество биогенных элементов на отдельных станциях позволяет предположить, что «цветение» здесь недавно завершилось.

В южной и центральной частях мелководья зарегистрировано значительное количество *Peridinium*. На юге он встречался во всей толще воды, в центральной части мелководья был сосредоточен у поверхности. Второстепенными по численностям формами фитопланктона в этот период оказались *Nitzschia pacifica*, *Thalassiothrix* sp., *Rhizosolenia hebetata* (последняя часто встречалась у свала одновременно с *Chaetoceros atlanticus*) и др.

В июле 1959 г. перед входом в зал. Кускоквим сборы планктона не проводились, но по значительно большему количеству кремния в сравнении с обнаруженным на этом же участке в период «цветения» в предыдущем году можно предположить, что здесь в этот период «цветения» не было. На юге у м. Креницына и бухты Моллер были найдены в небольшом количестве *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* и *Thalassiothrix*.

На участке работ к северу от 60 параллели, где сборы производились только в 1959 г., в начале августа отмечена массовая вегетация *Stephanopixis nipponica*. Количество фосфатов и особенно кремния по сравнению с их количеством на других участках было низким, а насыщенность кислородом на поверхности резко повышена (8, 9 мг/м³). В других частях района северней 60° с. ш. наблюдались незначительные скопления *Ceratium* и единично *Peridinium*.

Обработка материала, собранного в первую декаду сентября 1959 г.

на разрезе от о-вов Прибылова к о. Нунивак и на разрезе вдоль о. Унимак и южной оконечности п-ва Аляска показала, что на юге, особенно у бухты Моллер, в этот период существуют небольшие очаги «цветения», образованные в основном массовым развитием *Thalassiothrix* с примесью *Chaetoceros*. По разрезу от о. Нунивак фитопланктон отсутствовал, за исключением большого скопления *Thalassiothrix* и *Chaetoceros* в непосредственной близости от о. Нунивак.

Через 10—12 дней, во второй половине сентября, южнее о. Нунивак количество *Thalassiothrix* было огромно — 10 г/м³. Значительные скопления этих водорослей наблюдались и юго-западной м. Пирс несколько севернее очага «цветения», обнаруженного в начале сентября у б. Моллер. Таким образом, в сентябре «цветение» охватывало восточную часть мелководья, огибая с востока холодные воды средней части шельфа.

При сопоставлении зон «цветения» в сентябре с распределением фосфатов оказалось, что в первой декаде этого месяца наименьшее его количество (14—16 мг/м³) было к северу от б. Моллер.

У о. Нунивак, где «цветение» наблюдалось в течение всего сентября, в приповерхностном слое содержание фосфатов оказалось таким же, как и на всех прочих станциях, свободных от «цветения», например у о-вов Прибылова. По-видимому, у о. Нунивак, где потребление биогенов было несомненно велико, происходит и их активное пополнение, что обеспечивает бурную и продолжительную вегетацию фитопланктона. По всей вероятности, аналогичное явление имеет место и у б. Моллер, где, несмотря на относительно малое количество фосфатов в начале сентября, в конце этого месяца развитие фитопланктона еще продолжалось.

Количественное распределение зоопланктона. Основными видами зоопланктона в юго-восточной части Берингова моря являются: *Calanus finmarchicus*, *C. plumchrus*, *C. cristatus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica*, *Acartia longiremis*, *Centropages mcmurichi*, *Oithona similis*.

При сопоставлении распределения этих видов в 1958 и 1959 г. (рис. 2) оказалось, что оно было сходным и подтверждает районирование Берингова моря М. Е. Виноградовым [3] и К. А. Бродским [2]. *Eucalanus bungii*, *Calanus plumchrus*, *C. cristatus*, *Metridia pacifica* — основные виды северотихоокеанской и южной берингоморской группировок — распространены вдоль свала и на шельф проникают в небольшом количестве. *Acartia longiremis* и *Centropages mcmurichi* — основные виды восточнберингоморской неритической группировки — распространены в прибрежной и центральной частях шельфа при солености менее 32‰. *Pseudocalanus elongatus* — основной вид всех трех группировок — широко распространен на шельфе и свале. *Calanus finmarchicus* — характерный вид северной берингоморской и восточнберингоморской неритической группировок — также широко распространен в районе исследований, но скопления образует лишь на самом мелководье.

По нашим материалам оказалось возможным сопоставить распределение планктона в юго-восточной части Берингова моря к югу от о-вов Нунивак и Матвея в летний период 1958 и 1959 г. и охарактеризовать распределение планктона к северу от этих островов летом 1959 г.

В 1958 г. наиболее массовым и широко распространенным видом оказался *Pseudocalanus elongatus*, представленный в период исследования всеми стадиями развития. Наибольшее количество этого рачка было обнаружено к северо-востоку от островов Прибылова (рис. 2а), примерно у 58° с. ш., где его биомасса была близка к 400 мг/м³. Второе место по распространению и численности занимает *Calanus finmarchicus*, представленный в основном неполовозрелыми особями. Этот вид

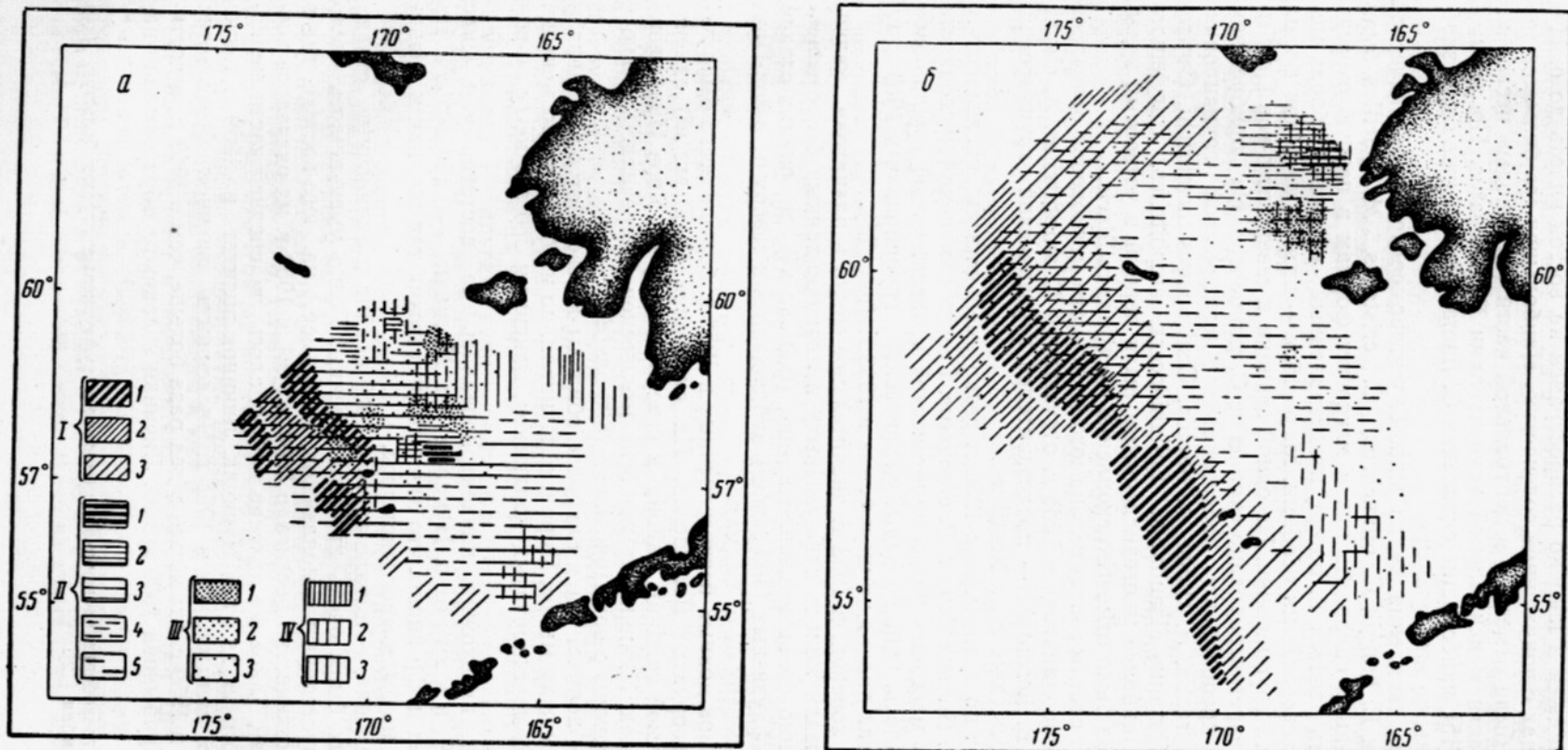


Рис. 2. Распределение группировок планктона и их биомасса:
 а — в конце июля 1958 г.; б — в конце июля — начале августа 1959 г. I — *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica*, *Calanus plumchrus*, *Calanus cristatus*: 1 — больше 200, 2 — 200—100, 3 — менее 100; II — *Calanus finmarchicus*: 1 — больше 200, 2 — 200—100, 3 — 100—50, 4 — меньше 50, 5 — единично; III — *Pseudocalanus elongatus*: 1 — больше 200, 2 — 200—100, 3 — меньше 100; IV — *Acartia longiremis* и *Centropages memurichi* 1 — больше 100, 2 — меньше 100, 3 — меньше 50.

встречается у свала одновременно с океаническими и южноберингово-морскими видами и широко распространен на восток вплоть до о. Нунивак. в водах с пониженной соленостью. Наибольшая его биомасса (до 250 мг/м^3) была отмечена в центральной части мелководья, несколько южной области максимальной концентрации *P. elongatus*. По данным Джонсона [15], наибольшие скопления *S. finmarchicus* также были зарегистрированы на этом участке.

Основные скопления видов южноберингово-морской и океанической группировок *E. bungii*, *S. plumchrus*, *S. cristatus*, *M. pacifica* были сосредоточены у свала. Из них к массовым формам в первую очередь должен быть отнесен *E. bungii*, представленный в наших сборах молодью и половозрелыми особями. *M. pacifica* — вторая массовая форма океанической группировки. На одной станции к северу от о-вов Прибылова было зарегистрировано скопление *S. plumchrus*. На прибрежном мелководье преобладают представители неритической группировки: *Acartia longiremis*, *A. clausi*, *A. tumida*, *Centropages mcMurichi*, *Centropages* sp., *Tortanus disaudatus*, *Epilabidocera amphitrites*, *Eurytemora herdmani*. Наиболее многочисленными были первый и четвертый виды. У м. Авинова было отмечено скопление *Noctiluca milliaris*.

В 1959 г. состав зоопланктона юго-восточного мелководья отличался от состава зоопланктона в 1958 г. отсутствием *E. amphitrites*, *A. clausi*, *A. tumida*, *E. herdmani* — представителей неритической группировки; не отмечалось скоплений *Noctiluca*.

В 1959 г. по сравнению с 1958 г. резко уменьшилась численность и биомасса *S. finmarchicus* и *P. elongatus*. Резких изменений численности и биомассы массовых видов неритической и океанической группировок не наблюдалось. Однако виды океанической группировки в 1959 г. не проникали так далеко на шельф, как в 1958 г. (рис. 2б).

Помимо копепода, в 1958 г. значительное место в планктоне мелководья занимали молодь эуфаузиновых* и личинки донных беспозвоночных. Особенно большое скопление яиц (600 экз/м^3) и ранних стадий развития эуфаузиновых (400 экз/м^3) наблюдалось к северу от о-вов Прибылова и к северу от о. Унимак.

Из личинок донных беспозвоночных в 1958 г. больше всего было личинок двустворчатых моллюсков. Их скопления (3000 экз/м^3) отмечены у восточной границы района к северо-востоку от о-вов Прибылова и у о. Унимак. Личинки брюхоногих моллюсков встречались только с северной стороны о-вов Прибылова (600 экз/м^3).

Личинки полихет были наиболее обильны к северу от о-ва Павла и на востоке между мысом Пирс и о. Нунивак, но их было много меньше, чем личинок двустворчатых моллюсков, максимум 260 экз/м^3 (у о-вов Прибылова).

Личинки иглокожих концентрировались на востоке, у м. Пирс (320 экз/м^3), и к югу от о. Нунивак (м. Могикиан — 160 экз/м^3). Из приведенных цифр видно, что личинки иглокожих так же, как и личинки полихет, не были многочисленны.

В конце июля — начале августа 1959 г. яйца и личиночные стадии эуфаузиновых были очень немногочисленны. Резко уменьшилось число личинок двустворчатых моллюсков. Например, на юго-востоке, где в 1958 г. их количество достигало 3000 экз/м^3 , в 1959 г. их оказалось всего 100 экз/м^3 . Такое же явление наблюдалось в средней части мелководья, на юго-запад от о. Нунивак. Личинок полихет в 1959 г. также было много меньше, чем в 1958 г. Численность личинок брюхоногих моллюсков в 1959 г. оказалась в два раза больше, чем в 1958 г., и достигала у о. Прибылова 1500 экз/м^3 . Личинки иглокожих образовывали на-

* На восточноберингово-морском мелководье эуфаузиновые играют большую роль в питании камбал [12].

ибольшее скопление у о. Нунивак; численность их в 1959 г. оказалась во много раз больше, чем в 1958 г. (3000 экз/м³ против 160 экз/м³).

В 1958 г. (рис. 3а) наибольшая биомасса зоопланктона (500—1000 мг/м³) была отмечена к северу от о. Павла, где преобладал *Calanus plumchrus*.

На значительно большей части акватории, между о-вами Прибылова и 60 параллелью, к западу от 166° з. д., биомасса планктона колеблется в пределах 200—500 мг/м³. К востоку от о-вов Прибылова она слагалась из *P. elongatus*, *C. finmarchicus* и *A. longiremis*; к северо-западу от этих островов — из форм океанического комплекса, главным образом *E. bungii* и *M. pacifica*. В южной и восточной частях мелководья биомасса не превышала 200 мг/м³, за исключением небольших участков у м. Пирс и о. Унимак. В июле 1958 г. наиболее кормным являлся участок к западу от 166° з. д. в пределах 57—60 параллелей.

Естественно, что уменьшение количества массовых форм зоопланктона, а также уменьшение на шельфе численности видов океанической группировки, привело в 1959 г. к уменьшению общей биомассы зоопланктона. Так, северней о-вов Прибылова, где в 1958 г. биомасса планктона была наиболее высокой, в 1959 г. она едва достигала 200 мг/м³ (рис. 3б). Только на небольшом участке к югу от о. Нунивак сохранилось относительно большое количество зоопланктона. В зоне преобладания видов океанического комплекса биомасса не изменилась и в некоторых случаях увеличилась. Участки с малой биомассой планктона на самом юге района существовали в течение двух лет примерно в тех же границах.

На мелководье, к северу от 60° с. ш., где в 1958 г. работы не проводились, в 1959 г. широко распространенными и многочисленными формами зоопланктона являлись *P. elongatus* и *C. finmarchicus*. В распространении последнего прослеживалась та же закономерность (рис. 2б), которая наблюдалась в южной части мелководья, т. е. *C. finmarchicus* оказался и здесь широко распространенной формой от больших глубин до восточной границы исследования и был представлен неполовозрелыми особями, изредка самками*. Доминирующими формами океанической группировки являлись *M. pacifica*, *E. bungii*, *C. plumchrus*.

Из форм неритического комплекса массовой здесь оказалась только одна *A. longiremis*, представленная молодью и половозрелыми особями. Наибольшее количество их (3500 экз/м³) было обнаружено несколько к северу от м. Румянцева. Самцы и самки *T. discaudatus* и *C. memurichi* отмечались единично от о. Нунивак до м. Румянцева.

Эуфаузиевые находились в основном на науплиальных стадиях развития. Наибольшая их численность (150 экз/м³) зарегистрирована у м. Румянцева. Из других групп животных в планктоне северной части беринговоморского мелководья, особенно у м. Румянцева, выделялись своей значительной численностью кумовые ракообразные — *Lamprors beringii*.

Из личинок донных беспозвоночных наиболее массовыми в северном районе оказались личинки полихет. У м. Румянцева их было около 5000 экз/м³. В среднем на участке к востоку от 170° и северу от о. Нунивак они составляли до 800 экз/м³. Вторыми по численности оказались личинки иглокожих. У о. Нунивак и м. Могикан их количество достигало 3000 экз/м³, т. е. той же величины, что и южной о. Нунивак в тот же период. Личинки двусторчатых моллюсков в наибольшем количестве (1000 экз/м³) были обнаружены к югу от о. Лаврентия.

Наибольшая биомасса зоопланктона (200—500 мг/м³) в северной

* На участке между о. Лаврентия и м. Румянцева встречены крупные особи *C. finmarchicus*. Примерно в пределах 58—59° с. ш. наблюдается смешение мелких и крупных *C. finmarchicus*, а на мелководье к востоку от о-вов Прибылова преобладают мелкие особи. Возможно, что крупные *Calanus* относятся к виду *C. glacialis*.

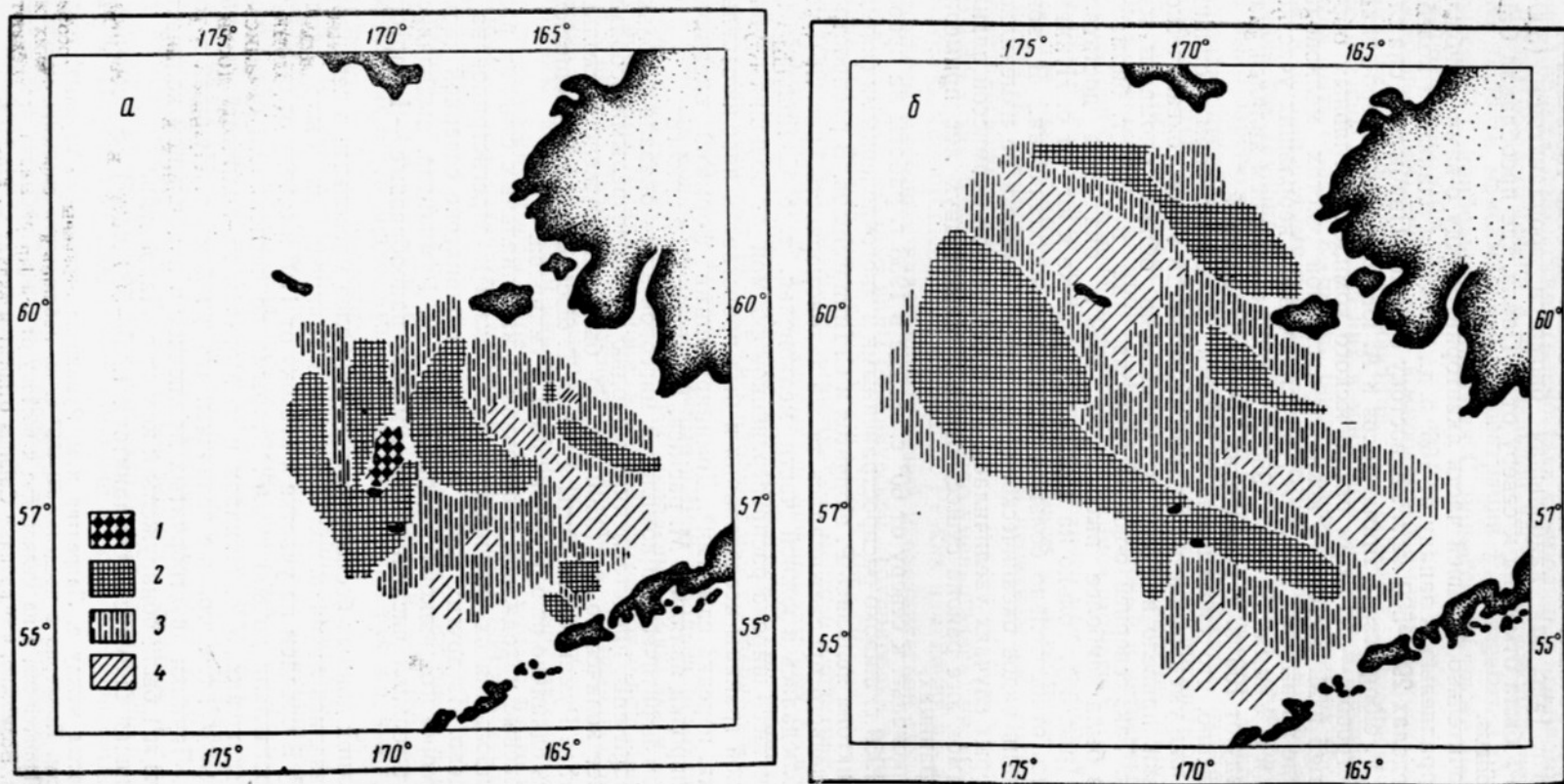


Рис. 3. Распределение биомассы зоопланктона в (mg/m^3):
 а — в конце июля 1958 г.; б — в конце июля — начале августа 1959 г.
 1 — больше 500 м, 2 — 500—200, 3 — 200—100, 4 — менее 100.

части мелководья располагалась вблизи свала (рис. 3б), где сосредотачиваются океанические формы *M. pacifica* и *E. bungii*; северней о. Нунивак, где преобладали *P. elongatus*, *C. finmarchicus*, *A. longiremis*.

Наименьшая биомасса планктона в северном районе обнаружена вокруг и северней о. Матвея и так же, как юго-восточней о-вов Прибылова, совпадает с «пятнами» холодных вод.

Анализ материала, собранного в сентябре 1959 г. южной о-вов Нунивак и Матвея, показал, что основу биомассы планктона составляли *P. elongatus* и *C. finmarchicus*. Численность представителей неритической группировки уменьшилась. Средняя биомасса зоопланктона была около 150 мг/м³.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ фитопланктона, собранного в юго-восточном мелководье Берингова моря в 1958 и 1959 г., показал, что в конце июля — сентябре доминирующими формами являются океанические виды диатомовых. Перидинеи больших скоплений не образуют.

При раннем прогреве (1958 г.) диатомовые могут давать летнюю вспышку в июле. При более позднем прогреве вод (1959 г.) летний пик выражен слабо, начало вегетации запаздывает, и массовое, очень бурное развитие фитопланктона начинается с прогревом вод в сентябре.

Наиболее обильное и продолжительное развитие диатомей, «цветение», наблюдается у восточной границы района исследования в пределах 56—60° с. ш. в зоне малых глубин, наилучшего перемешивания и влияния берегового стока (р. Кускоквим). Биомасса фитопланктона в вегетационный период здесь может достигать очень больших величин — 10 г/м³. В целом зона «цветения» как бы окаймляет с юго-востока область охлажденных вод.

Очаги обильного «цветения» (у о. Нунивак, б. Моллер, м. Пирс) совпадают с участками повышенного содержания взвеси в придонных слоях воды [10]. Однако остается неясным, почему на шельфе восточной части моря южнее 60° с. ш., где «цветение», судя по нашим данным [19], более обильно, а также, видимо, и более продолжительно, чем к северу от 60 параллели, количество взвеси в придонных слоях и органического углерода в грунте меньше, чем севернее 60° с. ш. [10]. Возможно, что известную роль здесь играют направления течений.

В районе свала в океанических водах концентрируются океанические виды. Наиболее массовым из них является *E. bungii*. В средней части мелководья в несколько опресненных водах доминируют широко распространенные поверхностные виды *P. elongatus* и *C. finmarchicus* и, наконец, в прибрежной зоне большого опреснения преобладают неритические *A. longiremis* и *C. mcMurichi*.

В 1958 г. по сравнению с 1959 г. в юго-восточном районе слой остаточного зимнего охлаждения занимал меньшую площадь и имел более высокую температуру [9]. По-видимому, этим следует объяснить то, что в 1958 г. (рис. 3а) виды океанической группировки проникали далеко на шельф, особенно северней о-вов Прибылова и у о. Унивак, т. е. там, где на шельф проникают и донные животные верхнебатиального субарктическо-бореального комплекса [10].

В 1958 г. создались условия, благоприятные и для интенсивного развития *C. finmarchicus* и *P. elongatus*. В 1959 г. (рис. 3б) в юго-восточном районе *C. finmarchicus* и *P. elongatus* имели малую биомассу и численность, виды океанической группировки на шельф проникали в небольшом количестве. Расширение района планктонных работ в 1959 г. позволило отметить проникновение далеко на шельф видов океанической группировки у о. Лаврентия, т. е. там, где воды в 1959 г. были теплее, чем в 1958 г. Можно предположить, что в 1958 г. на этом участке виды океанической группировки на шельф не проникали.

На биомассе планктона на самом шельфе в 1959 г. отрицательно сказалось резкое уменьшение биомассы и численности *C. finmarchicus* и *P. elongatus* (средняя биомасса 100—200 мг/м³ против 200—500 мг/м³ в 1958 г.), а также отсутствие в водах шельфа в сколько-нибудь значительных количествах видов океанической группировки (наибольшая биомасса планктона в 1958 г. к северу от о-вов Прибылова была образована в основном *C. plumchrus*). На свале, где гидрологический режим более стабилен, существенных изменений биомассы зоопланктона не наблюдалось.

Можно думать, что для планктоноядных рыб наиболее благоприятные условия откорма создаются в годы с интенсивным прогревом вод. Однако для окончательного решения этого вопроса необходимы детальные сезонные исследования планктона этого района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бродский К. А. Зоогеографическое районирование пелагиали дальневосточных морей и северной части Тихого океана (по Calanoida). ДАН СССР. Т. 102, № 3, 1955.
2. Бродский К. А. Фауна веслоногих рачков Calanoida и зоогеографическое районирование северной части Тихого океана и сопредельных вод. Изд. АН СССР, 1957.
3. Виноградов М. Е. Распределение зоопланктона в западных районах Берингова моря. Труды Всесоюзного гидробиологического общества. Т. VII. Изд. АН СССР, 1956.
4. Гейнрих А. К. О продукции копепоид в Беринговом море. ДАН СССР. Т. 111, № 1, 1956.
5. Гейнрих А. К. Биологические сезоны в планктоне Берингова моря и горизонтальное распределение биомассы зоопланктона. Труды Института океанологии. Т. XXX. Изд. АН СССР, 1959.
6. Давидович Р. Л. Гидрохимические черты юго-восточной части Берингова моря. Труды ВНИРО. Т. 48, 1963.
7. Лубны-Герцык Е. А. Весовая характеристика основных представителей зоопланктона Охотского и Берингова морей. ДАН СССР. Т. 91, № 4, 1953.
8. Лубны-Герцык Е. А. Планктонные индикаторы течений. Труды ИОАН. Т. XIII, 1955.
9. Натаров В. В. О водных массах и течениях Берингова моря. Труды ВНИРО. Т. 48, 1963.
10. Нейман А. А. Количественное распределение бентоса на шельфе и верхних горизонтах склона восточной части Берингова моря. Труды ВНИРО. Т. 48, 1963.
11. Семина Г. И. О двух зональных группировках фитопланктона (на примере Берингова моря). ДАН СССР. Т. 101, № 2, 1955.
12. Скалкин В. А. Питание камбал в юго-восточной части Берингова моря. Труды ВНИРО. Т. 48, 1963.
13. Степанова В. С. Биологические показатели течений в северной части Берингова и южной части Чукотского морей. Иссл. морей СССР. Вып. 25, 1937.
14. Data record of oceanographic observations and exploratory fishing. N 1, 2, 3, 4, 5, Nakodate, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961.
15. Johnson M. W. The production and distribution of zooplankton in surface waters of Bering Sea and Bering Strait. Part II. Report of oceanographic cruise U. S. coast guard cutter «Chelan», 1934.
16. Johnson M. W. Studies of plankton of the Bering and Chukchi Seas and adjacent areas. Contributions 1954. Scripps Institute of Oceanography, La Jolla, California, November, 1956.
17. Karohji K. Report from the «Oshoro Maru» on oceanographic and biological investigations in the Bering Sea and northern North Pacific in the summer of 1955. IV. Diatom standing crops and the major constituents of the populations as observed by net sampling. Bull. Fac. Fish. Hokkaido University. Vol. 8, № 4, 1958.
18. Minoda T. Report from the «Oshoro Maru» on oceanographic and biological investigations in the Bering Sea and northern North Pacific in the summer of 1955. V. Observations on copepod community. Bull. Fac. Fish. Hokkaido University. Vol. 8, № 4, 1958.
19. Phifer L. D. The occurrence and distribution of plankton diatoms in Bering Sea and Bering Strait, July 26 to August 24, 1934. University of Washington Oceanographic Laboratories. Part II. Report of oceanographic cruise U. S. coast guard cutter «Chelan» 1934.