

591.524.12(268.95)

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В РАЙОНЕ
НЬЮФАУНДЛЕНДА РАННЕЙ ОСЕНЬЮ
В СВЯЗИ С ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ**

Е. В. Владимирская

В период Международного Геофизического Года проводились исследования состава, распределения и сезонной динамики зоопланктона в районе Ньюфаундленда. Во II, IV и VII рейсах научно-исследовательского судна «Михаил Ломоносов» были получены материалы по распределению зоопланктона на мелководье Большой Ньюфаундлендской банки, банке Флениш-Кап и прилегающей акватории (Владимирская, 1962; Канаева, 1962; Кусморская и др., 1960; Кусморская, 1960; Яшнов, 1961а; 1961б; 1962; Kuzmorskaya, 1959; 1960; 1961). При этом во II и VII рей-

Таблица 1

Биомасса кормового зоопланктона

Номер станции	Глубина, м	Общая биомасса, мг/м ³	В том числе			
			Calanus finmarchicus		Euphausiacea	
			мг/м ³	%	мг/м ³	%
930	2400	104,4	68	65,4	—	—
931	1050	58,2	32	54,3	2,1	3,5
932	75	270,3	5	1,9	19,8	7,3
933	60	222,3	17	7,8	—	—
934	100	40,0	2	4,9	0,4	1,1
935	950	157,0	103	65,2	9,8	6,2
936	1260	118,0	73	62,0	12,0	10,2
937	440	44,0	32	73,4	3,7	8,4
938	400	22,6	11	48,0	3,4	15,1
939	1100	66,4	6	8,8	20,5	30,9
940	195	144,6	132	92,2	3,7	2,0
941	190	126,3	98	77,4	19,5	15,4
942	1200	61,7	30	49,1	20,3	32,8
943	200	61,2	44	71,2	—	—
944	80	94,2	4	3,9	—	—
945	135	105,3	16	15,4	—	—
946	95	96,3	6	6,7	0,1	0,1
947	145	71,2	16	22,2	0,2	0,3
948	85	216,6	4	1,6	—	—
949	80	396,4	2	0,6	—	—
950	85	108,0	2	1,9	1,4	1,3

сах материал был собран в весенний период, а в IV рейсе — в поздне-осенний (ноябрь — начало декабря), однако станции последнего рейса не охватывали центральной и юго-западной части мелководья Большой Ньюфаундлендской банки.

Материалом для настоящей статьи послужили сборы планктона, проведенные в XI рейсе «Михаила Ломоносова» на Большой Ньюфаунд-

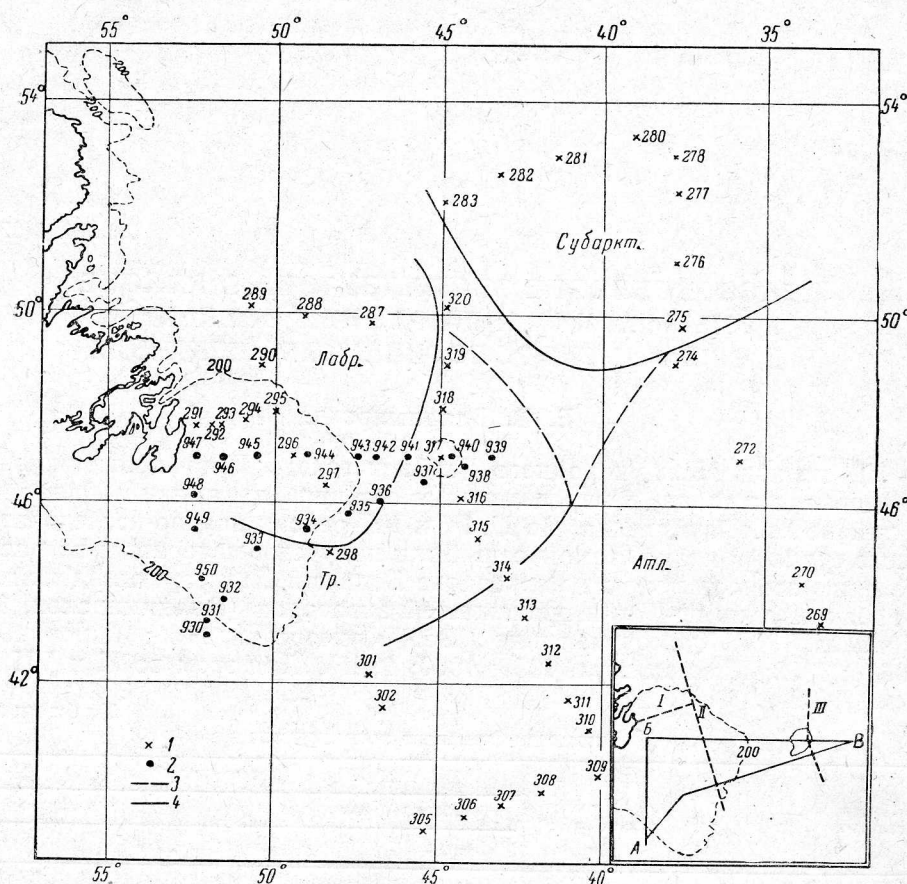


Рис. 1. Границы между различными водными массами (по О. И. Мамаеву): 1 — станции IV рейса, 2 — станции XI рейса, 3 — разрезы IV рейса, 4 — разрезы XI рейса, Субаркт. — субарктическая водная масса, Лабр. — лабродорская водная масса, Атл. — североатлантическая водная масса, Тр. — зона горизонтальной трансформации.

лендской банке и на банке Флемиш-Кап в конце сентября — начале октября 1961 г. Они явились продолжением исследования планктона данного района, начатых в 1958 г. по программе МГГ.

В XI рейсе были собраны 102 пробы зоопланктона на 21 станции (рис. 1). Сборы планктона проводились сетью Джудея из мельничного сита № 38 диаметром входного отверстия 36 см по стандартным горизонтам: 1000—500, 500—200, 200—100, 100—50, 50—25, 25—10 и 10—0 м. Все пробы обработаны количественным способом по принятой во ВНИРО методике. В обработке материала, помимо автора, принимал участие ст. лаборант В. Я. Павлов. По результатам подсчета организмов и таблицам среднего веса *Sopropoda* (Канаева, 1962) была вычислена биомасса кормового зоопланктона в каждой пробе (табл. 1).

К некормовым организмам мы относим медуз, гребневиков, салп, боченочников. Биомассу этих форм мы не учитывали.

При определении качественного состава зоопланктона всех Сорерода определяли до вида. Из других систематических групп до вида или до рода определяли только некоторые организмы.

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Гидрологические условия в изучаемом районе весьма неоднородны (Адров, 1957; 1958; Елизаров, 1959; 1962; Елизаров и Прохоров, 1958; Елизаров и Зотов, 1960). С севера из Дэвисова пролива Лабрадорское течение приносит холодные опресненные воды, богатые биогенными элементами. Южнее Большой Ньюфаундлендской банки и банки Флемиш-Кап эти воды встречаются с теплыми и солеными водами Северо-Атлантического течения, образуя обширную зону горизонтальной трансформации, простирающуюся от южной оконечности Большой Ньюфаундлендской банки на северо-восток (Мамаев, 1960). У северных склонов Большой банки Лабрадорское течение разделяется на две ветви. Одна ветвь образует прибрежную струю, проходящую вдоль о-ва Ньюфаундленд на юг и далее поворачивающую к юго-западу. Вторая — основная струя Лабрадорского течения огибает северный склон Большой Ньюфаундлендской банки и затем вдоль ее восточного склона спускается на юг. У южного склона банки лабрадорские воды встречаются с водами Северо-Атлантического течения. При этом основная струя Лабрадорского течения частично уходит в глубину, частично разбивается на отдельные ветви, одна из которых, под влиянием Северо-Атлантического течения поворачивает на восток, образуя противотечение, идущее вдоль юго-восточного склона Большой Ньюфаундлендской банки в общем северо-восточном направлении.

У северо-восточного склона Большой Ньюфаундлендской банки от основной струи Лабрадорского течения отделяется ветвь, которая движется на восток и северо-восток, подходит к банке Флемиш-Кап и огибает ее с севера. У юго-восточного склона Флемиш-Капа эта струя увлекается указанным выше противотечением, идущим на северо-восток южнее Флемиш-Капа.

Теплые воды Северо-Атлантического течения проникают на мелководье Большой Ньюфаундлендской банки по ее юго-западному склону.

Местные воды центрального мелководья Большой Ньюфаундлендской банки на севере взаимодействуют с лабрадорской водой, а в юго-западной части мелководья — с североатлантическими водами.

Желоб, расположенный между Большой Ньюфаундлендской банкой и банкой Флемиш-Кап, заполняется главным образом с севера лабрадорской водой, в которую в небольшом количестве вклинивается с юга теплая вода.

Банка Флемиш-Кап благодаря своему расположению в большей степени, чем Большая Ньюфаундлендская, подвержена влиянию Северо-Атлантического течения и в значительно меньшей степени влиянию Лабрадорского течения.

Гидрологические условия, наблюдавшиеся в XI рейсе, существенно отличались от условий, имевших место в IV рейсе. Четвертый рейс проходил осенью 1958, аномально теплого года. В районе Ньюфаундленда станции были сделаны в ноябре, когда осенняя вертикальная циркуляция значительно уменьшила вертикальные градиенты температуры и солености на мелководье Большой Ньюфаундлендской банки. На всех станциях, расположенных на Большой банке и банке Флемиш-Кап, температура воды на поверхности не превышала $6,3^{\circ}$ (рис. 2). На мелко-

воде Большой банки разность между поверхностной температурой (3,4; 2,8°) и придонной (1; 0,8°) составляла около 2°. На банке Флемиш-Кап эта разность немногим превышала 3°. Ни на одной станции не была обнаружена температура ниже 0°.

В XI рейсе этот район был исследован в конце сентября — начале октября, т. е. еще до начала осенней вертикальной циркуляции. Различие между температурой поверхностного слоя и придонного было значительно больше (до 15,6°), чем в IV рейсе. В поверхностном слое темпе-

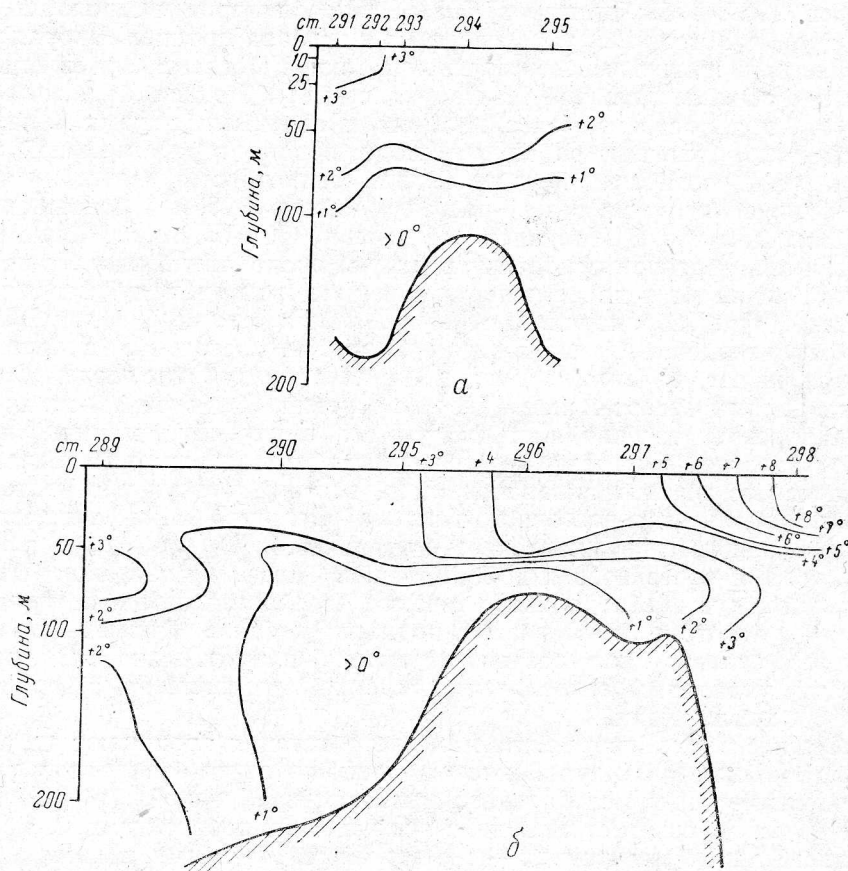


Рис. 2. Распределение температуры на разрезах, выполненных в IV рейсе: а — на I разрезе, б — на II разрезе.

ратура воды на всех станциях, за исключением двух (ст. 935 и 943), была 12—14°, а в южной части мелководья Большой Ньюфаундлендской банки достигала 17°.

Сетка станций в XI рейсе была слишком редкой, чтобы по ним можно было детально проследить направление основной струи Лабрадорского течения. Мы можем отметить ее только по некоторым точкам. Так, на ст. 935 и 943, расположенных вблизи основной струи Лабрадорского течения, была отмечена минимальная для всех станций данного рейса температура поверхностного слоя (соответственно 7,92 и 9,86°). В придонном слое северной части мелководья (ст. 943—947) была обнаружена температура ниже 0°. Холодные воды основной струи Лабрадорского течения прослеживаются на ст. 943, 934 (придонная температура

соответственно минус 0,6 и минус 0,92°) и в виде прослойки с отрицательной температурой на глубине около 100 м, на крайних южных ст. 930 и 931 (от минус 0,86 до минус 0,1°) (рис. 3).

Распределение солёности мало отличалось от распределения ее в IV рейсе. Наиболее распресненная вода поступает с Лабрадорским течением (рис. 4). На поверхности эта вода с солёностью менее 33‰ за-

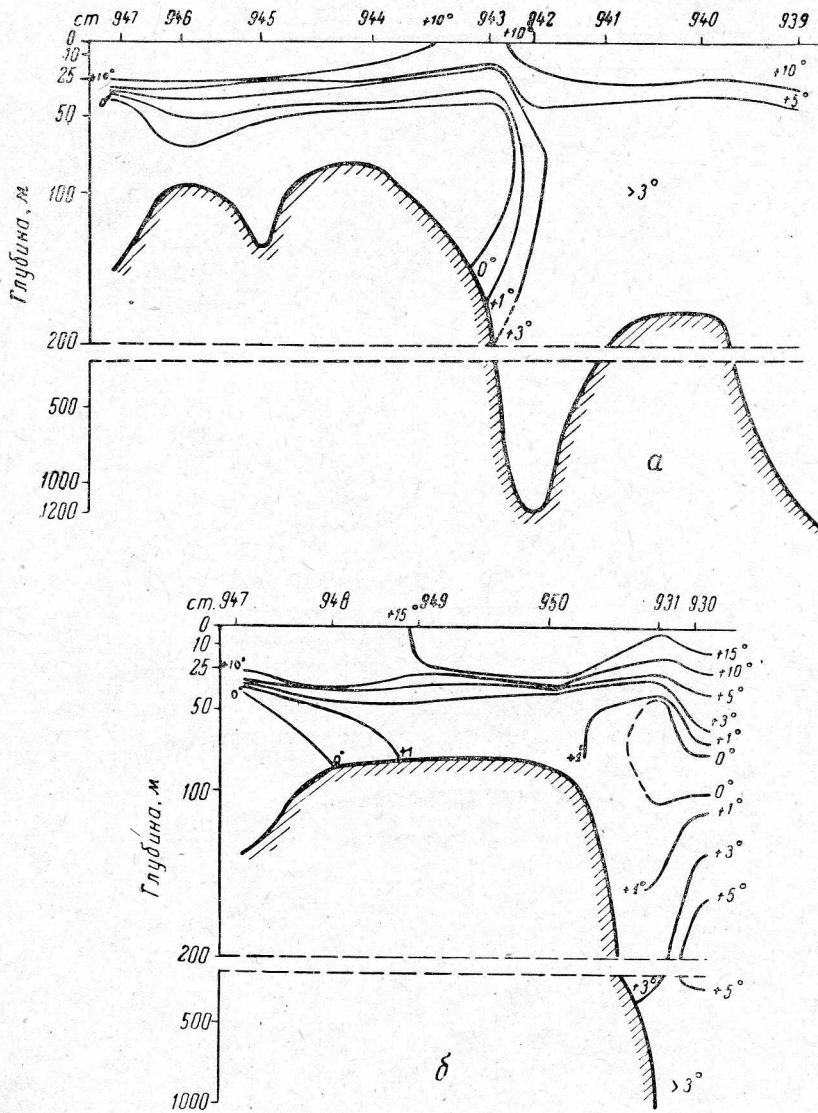


Рис. 3. Распределение температуры на разрезах, выполненных в XI рейсе:
а — на разрезе БВ, б — на разрезе АВ.

нимала все пространство над Большой Ньюфаундлендской банкой вплоть до желоба, разделяющего Большую банку и банку Флемиш-Кап, за исключением района ст. 935. На этой станции и на банке Флемиш-Кап солёность поверхностного слоя поднялась до 33,23—33,65‰. В придонном слое на мелководье солёность была около 33‰ (32,90—33,14‰), а на банке Флемиш-Кап приближалась к 35‰. Выше 35‰

соленость не поднималась ни на одной станции вплоть до глубины 2000 м.

В IV рейсе только небольшая часть станций была сделана непосредственно на Ньюфаундлендском мелководье и на банке Флемиш-Кап; остальные станции были выполнены над большими глубинами в

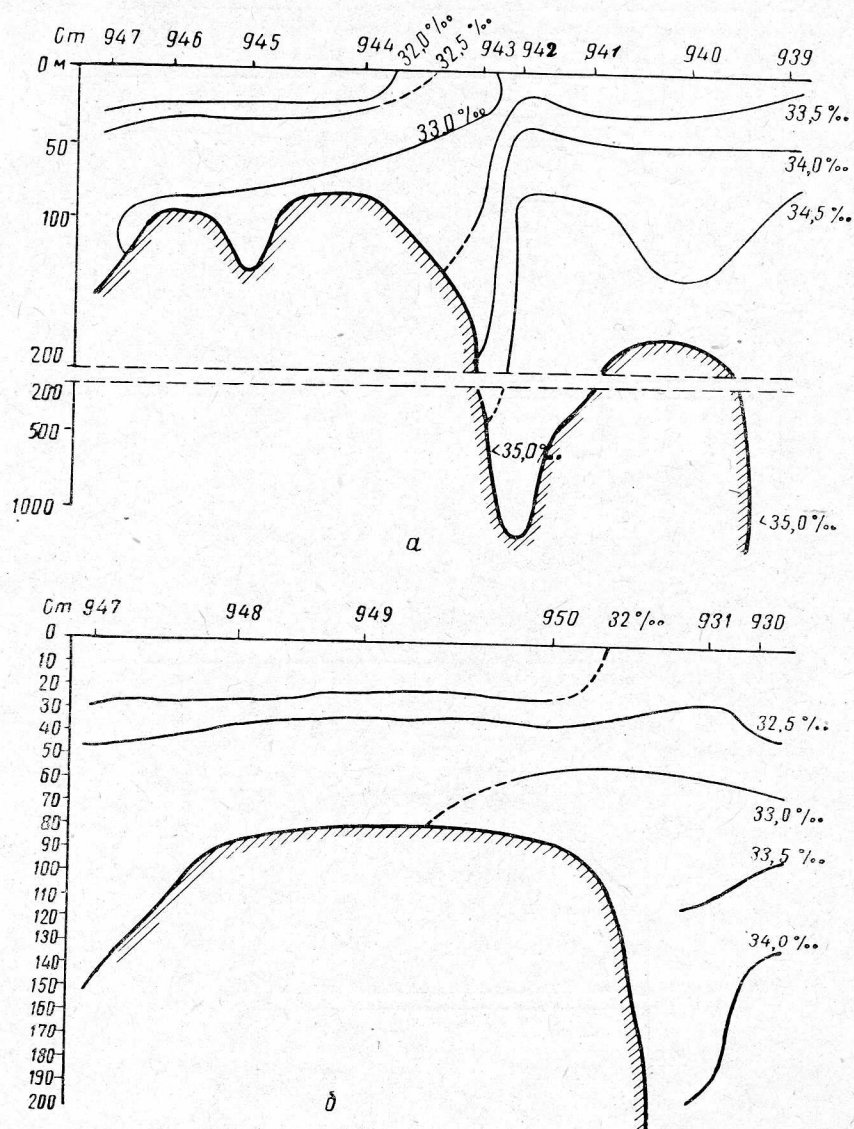


Рис. 4. Распределение солености на разрезах, выполненных в XI рейсе:
а — на разрезе БВ, б — на разрезе АВ.

открытой части океана. При этом станции захватили все три основные водные массы, характерные для данного района: субарктическую, лабрадорскую и североатлантическую; часть станций приходилась на зону горизонтальной трансформации (см. рис. 1).

В XI рейсе все станции были расположены или на мелководье, или в непосредственной близости от него. При обработке данных ст. 945 и

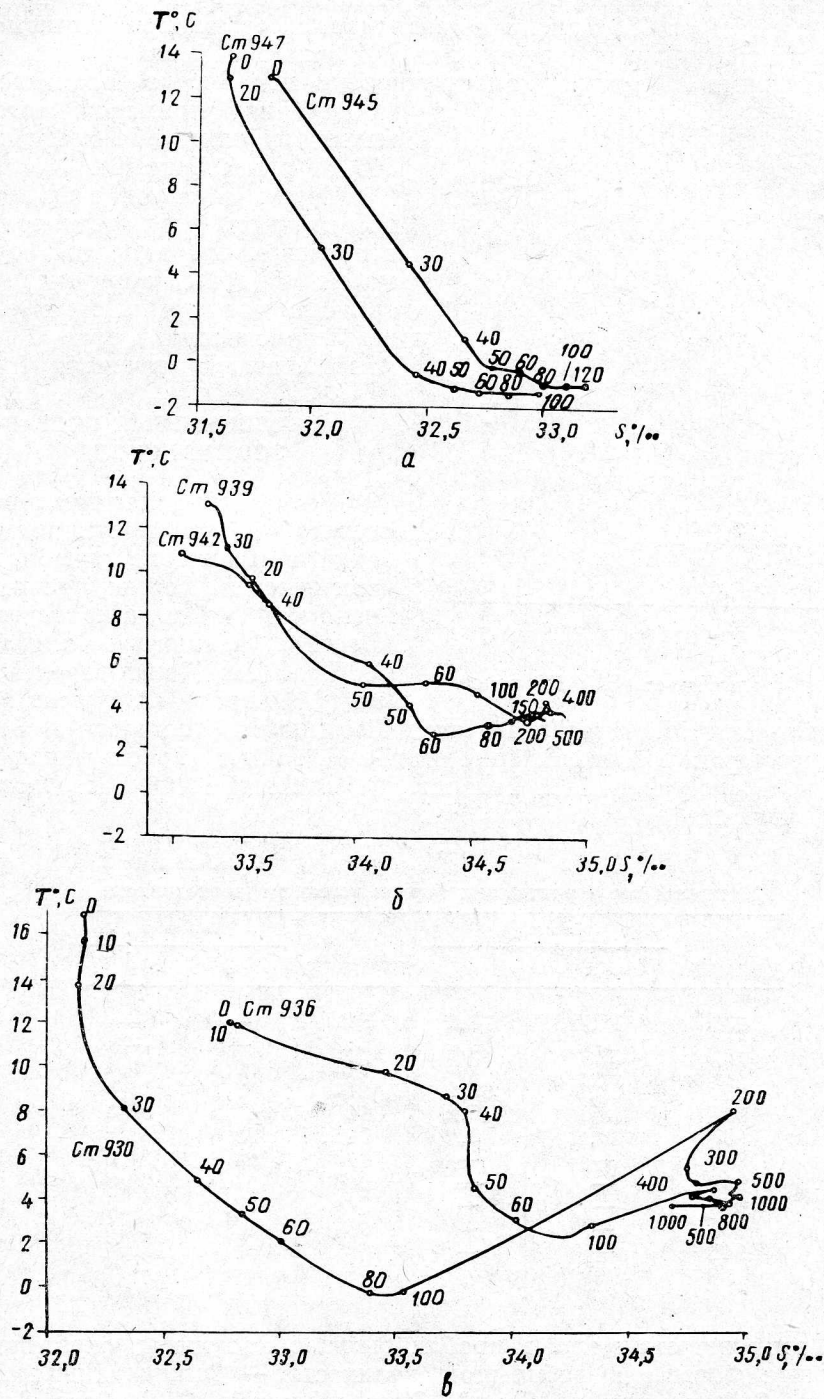


Рис. 5. TS-кривые: а — ст. 945 и 947; б — ст. 939 и 942; в — ст. 930 и 936.

947 были получены *TS*-кривые, характерные для лабрадорской водной массы (рис. 5. а). Форма *TS*-кривых ст. 939 и 942 (рис. 5, б) приближается, а ст. 930 и 935 (рис. 5 в) совпадает с формой, характерной для смешанных трансформированных вод. Ни для одной станции не была получена форма *TS*-кривой, характерная для вод Северо-Атлантического течения, примером которой

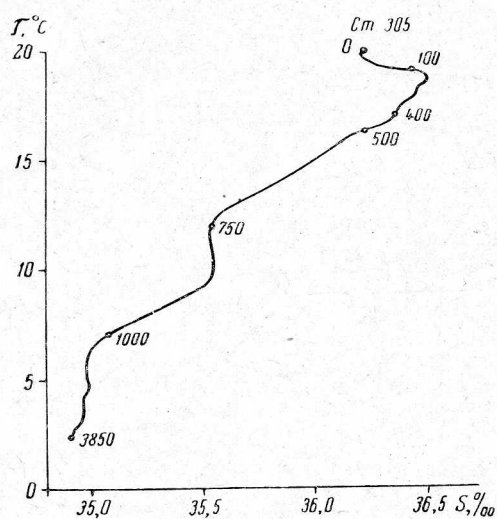


Рис. 6. *TS*-кривая ст. 305 IV рейса.

может служить *TS*-кривая ст. 305 IV рейса (рис. 6). Таким образом, в XI рейсе все станции были расположены в пределах лабрадорской водной массы и зоны горизонтальной трансформации и ни одна из них не была сделана в зоне Северо-Атлантического течения.

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА

В местных водах мелководья Большой Ньюфаундлендской банки в планктоне преобладали неритические формы (табл. 2): *Pseudocalanus minutus elongatus* (Boeck), *Temora longicornis* O. F. Müller, *Centropages hamatus* (Lilljeborg), *C. typicus* Kroyter, *Acartia clausi* Giesbrecht, *Tortanus discaudatus* (Thompson et Scott), *Evadne nordmani* Loven, *E. spinifera* P. E. Müller, *Podon intermedius* Lilljeborg, *P. polyphemoides* Leuckart, *P. leuckarti* S. O. Sars, личинки Echinodermata.

Таблица 2
Удельный вес неритических форм в кормовом зоопланктоне

Номер станции	Биомасса		Номер станции	Биомасса	
	мг/м ³	%		мг/м ³	%
930	17,4	16,6	941	—	—
931	9,4	16,1	942	—	—
932	139,2	51,5	943	0,8	1,4
933	138,5	62,2	944	47,4	50,3
934	18,2	45,2	945	40,0	39,3
935	0,3	0,2	946	38,6	40,1
936	—	—	947	24,6	34,6
937	—	—	948	127,0	58,8
938	—	—	949	132,8	33,5
939	—	—	950	63,2	58,5
940	—	—			

На этих же станциях в пробах были обнаружены океанические бореальные формы: в небольшом количестве — *Calanus finmarchicus* (Gunner), *Oithona similis* (Claus), *Oncaea borealis* G. O. Sars, *Sagitta elegans* Verrill, а в еще меньшем — *Microcalanus pusillus* G. O. Sars, *Limacina retroversa* Flemming, *Tomopteris* sp.

На остальных станциях, расположенных на склонах Большой Ньюфаундлендской банки, на банке Флемиш-Кап и вблизи банок над

большими глубинами, т. е. на всех станциях, расположенных в зоне горизонтальной трансформации, зоопланктон состоял в основном из океанических бореальных форм: *Calanus finmarchicus*, *Microcalanus pusillus*, *Paracalanus pygmaeus* Claus, *Pseudocalanus minutus gracilis* G. O. Sars, *Scolecithricella minor* (Brady), *Pareuchaeta norvegica* (Boeck), *Metridia lucens* Boeck, *Pleuromamma robusta* Dahl, *Heterorhabdus norvegicus* (Boeck), *Oithona spinirostris* Claus, *Oncaea borealis*, *Microsetella norvegica* Boeck, *Sagitta maxima* Conant.

Довольно широко, хотя и в небольшом количестве, была распространена арктическая форма *Metridia longa*, в большинстве случаев она встречалась ниже 100 м и лишь в виде единичных экземпляров — в поверхностных слоях.

Другие формы арктического комплекса (табл. 3) *Calanus hyperboreus* Kroyer, *Calanus glacialis* Jaschnov, *Limacina helicina* Phipps, *Oicopleura labradoriensis* Lohman встречались единичными экземплярами только на станциях с большими глубинами преимущественно в слоях 200—500 и 500—1000 м.

Таблица 3
Удельный вес арктических форм в кормовом зоопланктоне

Номер станции	Биомасса		Номер станции	Биомасса	
	мг/м ³	%		мг/м ³	%
930	0,4	0,4	941	—	—
931	—	—	942	0,6	1,0
932	—	—	943	3,7	6,0
933	—	—	944	0,1	0,1
934	—	—	945	3,8	3,8
935	0,6	0,4	946	0,8	0,8
936	5,3	4,5	947	3,7	5,2
937	—	—	948	—	—
938	1,2	5,4	949	0,1	0,02
939	1,5	2,2	950	1,4	1,3
940	2,6	1,8			

Calanus hyperboreus был обнаружен на ст. 930, 936, 938, 939 и 943 в количестве от 1 до 8 экз., на ст. 935 и 942 — соответственно 57 и 50 экз., на ст. 931 — 22 экз. Таким образом, количественное распределение *Calanus hyperboreus* подтверждает прохождение основной струи Лабрадорского течения вблизи ст. 931, 935 и 942. На основании температурных данных можно считать, что влияние Лабрадорского течения в большей степени сказывается в районе ст. 934 и 943, чем 935 и 942. Очевидно, основная струя Лабрадорского течения проходила где-то между этими станциями.

Значительное влияние Лабрадорского течения сказывается также в северной части мелководья Большой банки (ст. 943—947), но на этих станциях и на ст. 934 *Calanus hyperboreus* отсутствовал и только на ст. 943 было обнаружено 5 экз. этого рачка.

Отсутствие *Calanus hyperboreus* на этих станциях можно объяснить тем, что они были выполнены на небольшой глубине, на которой *Calanus hyperboreus* в это время года обычно не встречается.

Тепловодные формы были представлены довольно большим числом видов: *Calanus tenuicornis* Dana, *Nannocalanus minor* (Claus), *Neocalanus gracilis* (Dana), *Mecynocera clausi* Thompson, *Eucalanus monachus* Giesbrecht, *Rhincalanus nasutus* Giesbrecht, *Clausocalanus furcatus* (Brady), *C. arcuicornis* (Dana), *Aetideus armatus* Boeck, *Aetideopsis*

multiserrata G. O. Sars, *Chiridius poppi* Giesbrecht, *Undeuchaeta major* Giesbrecht, *Scolecithrix danae* (Lubbock), *Scolecithricella ovata* Farran, *Metridia venusta* Giesbrecht, *Phyllopus helgae* Farran, *Candacia armata* Boeck, *Oithona nana* Giesbrecht *Oncaea mediterranea* Claus, *O. conifera* Giesbrecht, *Conaea rapax* Giesbrecht, *Lubbockia* sp., *Corina granulosa* Giesbrecht, *Aegisthus mucronatus* Giesbrecht, *Conchoecia curta*.

Однако все они встречались в небольшом количестве в основном на крайних южных станциях (930 и 931) и на крайней восточной (939). Большая часть перечисленных тепловодных форм была встречена в слоях 200—500 и 500—1000 м. В этих же слоях, т. е. в зоне расположения североатлантической центральной водной массы, были обнаружены некоторые абиссальные формы: *Bathycalanus princeps* (Brady), *Spinocalanus abyssalis* Giesbrecht, *Gaidius tenuispinus* G. O. Sars, *Gaetanus minor* Farran, *Undeuchaeta plumosa* (Lubbock), *Metridia brevicauda* Giesbrecht, *Haloptilus oxicephalus* Giesbrecht.

Соотношение тепловодных и бореальных форм на станциях в XI рейсе существенно отличалось от соотношения их в IV рейсе. В IV рейсе на всех станциях, расположенных в пределах Северо-Атлантического течения планктон состоял почти исключительно из тепловодных форм, бореальные формы были представлены 2—3 видами, биомасса которых составляла ничтожную долю общей биомассы кормового зоопланктона. Как мы уже говорили выше, в XI рейсе не было сделано ни одной станции в нетрансформированных водах Северо-Атлантического течения. В XI рейсе тепловодные формы встречались только в смеси с бореальными, причем биомасса тепловодных форм составляла всего 1—3% общей биомассы кормового зоопланктона.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА

На рис. 7 дано среднее содержание биомассы кормового зоопланктона в слое 100—0 м. На большей части обследованной акватории в этом слое наблюдалось более 100 мг/м³ кормового зоопланктона, а на центральном мелководье Большой Ньюфаундлендской банки — более 200 мг/м³, и только в северной части Большой Ньюфаундлендской банки и на южном склоне банки Флемиш-Кап средняя биомасса в верхнем слое колебалась от 40 до 90 мг/м³, а на ст. 938 снижалась до минимальной для этого слоя биомассы — 23 мг/м³. Наибольшая биомасса — 396 мг/м³ была отмечена на ст. 949.

На мелководье Большой Ньюфаундлендской банки 40—60% биомассы кормового зоопланктона в слое 100—0 м приходилось на неритические формы. На всех станциях XI рейса был обнаружен *Calanus finmarchicus*, но количество его на мелководье Большой банки было очень незначительным (см. табл. 1). Только на ст. 945 и 947 с глубиной более 100 м он составлял до 15—20%, а на самых мелководных станциях его доля обычно не превышала 4% общей биомассы кормового зоопланктона. На остальных станциях (как на банке Флемиш-Кап, так и вблизи склонов обеих банок) на долю *Calanus finmarchicus* приходилось от 40 до 92% общей биомассы (рис. 8, а и б). Исключение составляла только ст. 939, где третью часть биомассы составляла молодь эвфаузиевых, а на долю *Calanus finmarchicus* приходилось всего около 9% (табл. 4).

На мелководье Большой Ньюфаундлендской банки, помимо комплекса неритических форм и *Calanus finmarchicus*, на некоторых станциях в планктоне приобретали существенное значение широко распространенные формы: *Tomopteris* sp. 18—20% (ст. 946 и 948) и 50% (ст. 949).

Euphausiidae — 33% (ст. 942), *Oithona similis* — 9—15%. Echinodermata larvae — 10%.

На ст. 939, помимо Euphausiidae, существенную роль играли *Sagitta elegans* 14% и *Pareuchaeta norvegica* 9%.

На рис. 9 приведено вертикальное распределение биомассы кормового зоопланктона на всех трех разрезах, сделанных нами в XI рейсе. В южной части мелководья Большой Ньюфаундлендской банки

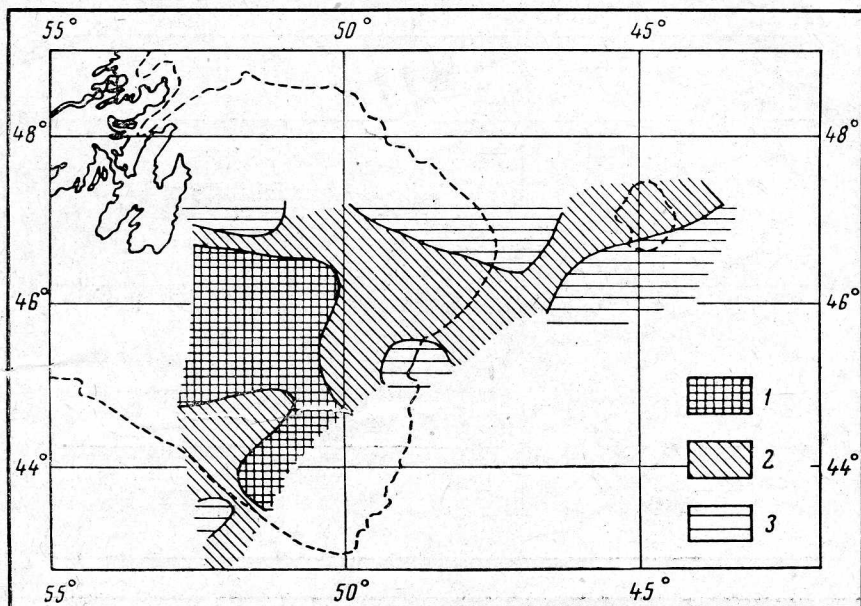


Рис. 7. Распределение биомассы кормового планктона в слое 100—0 м в $мг/м^3$:
1 — 500—200, 2 — 200—100, 3 — 100—50.

(ст. 932 и 933, разреза АВ и ст. 948 и 949, разреза АБ) наблюдалось большое количество зоопланктона, постепенно уменьшающееся от поверхности (300—500 $мг/м^3$) до дна (100—280 $мг/м^3$). Планктон на этих станциях был чисто неритический. В северной части мелководья (ст. 944—947, разреза БВ) значительное количество планктона (120—250 $мг/м^3$) наблюдалось только в верхнем 50-метровом слое. В придонном слое, заполненном водой отрицательной температуры, планктона было не более 60 $мг/м^3$.

Таблица 4
Состав кормового зоопланктона на ст. 939

Организмы	Слой, м			
	100—0		200—100	
	$мг/м^3$	%	$мг/м^3$	%
<i>Calanus finmarchicus</i>	5,8	9	3,9	3,3
<i>Pareuchaeta norvegica</i>	6,1	9,3	10,4	8,8
<i>Metridia longa</i>	1	1,6	5,2	4,4
Euphausiidae	20,6	31	79,1	67,6
<i>Sagitta</i> sp.	9,6	14,4	12,7	11
Прочие организмы	23,3	34,7	5,7	4,9
Общая биомасса кормового зоопланктона	66,4	100	117,0	100

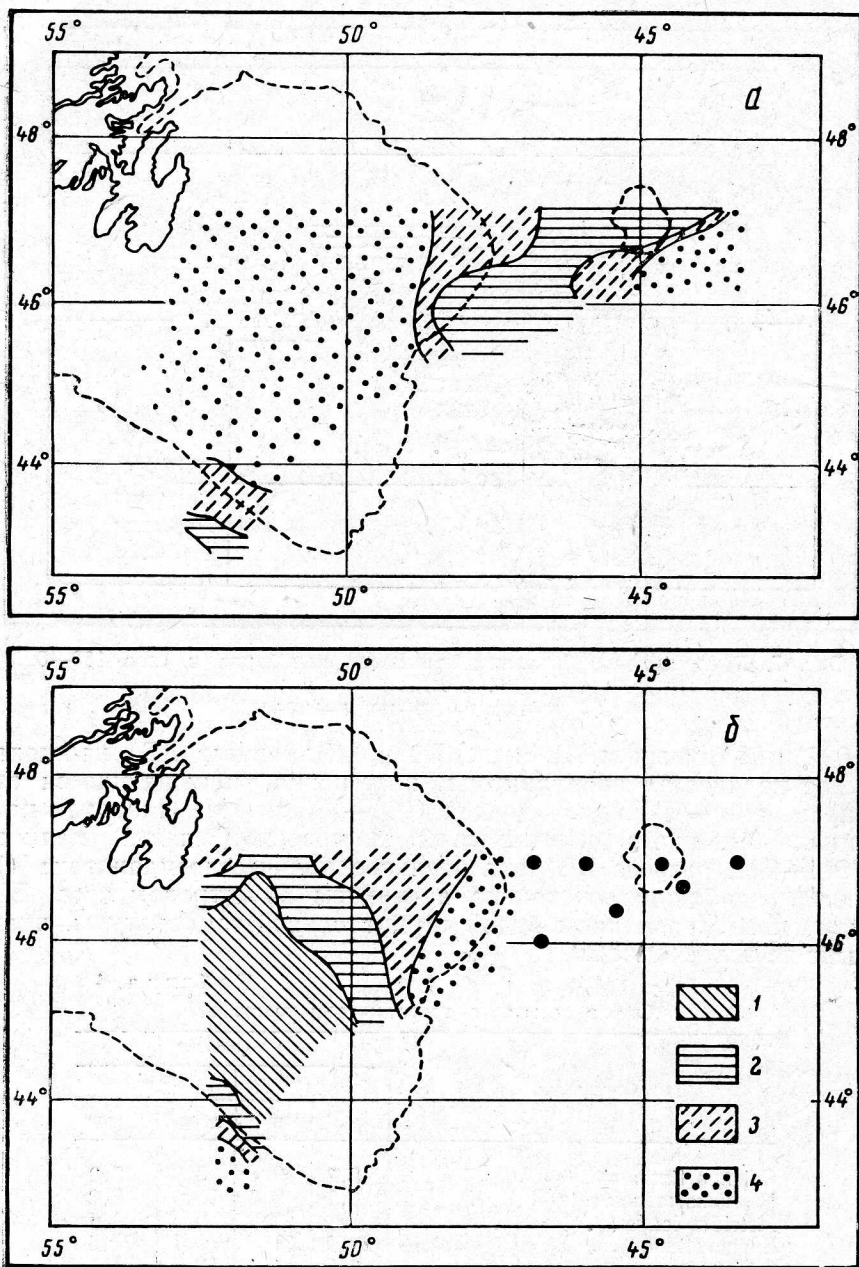


Рис. 8. Распределение биомассы в слое 100—0 м в мг/м³:
 а — *Calanus finmarchicus*, б — неритических форм: 1 — 200—100, 2 — 100—50, 3 — 50—20,
 4 — < 20.

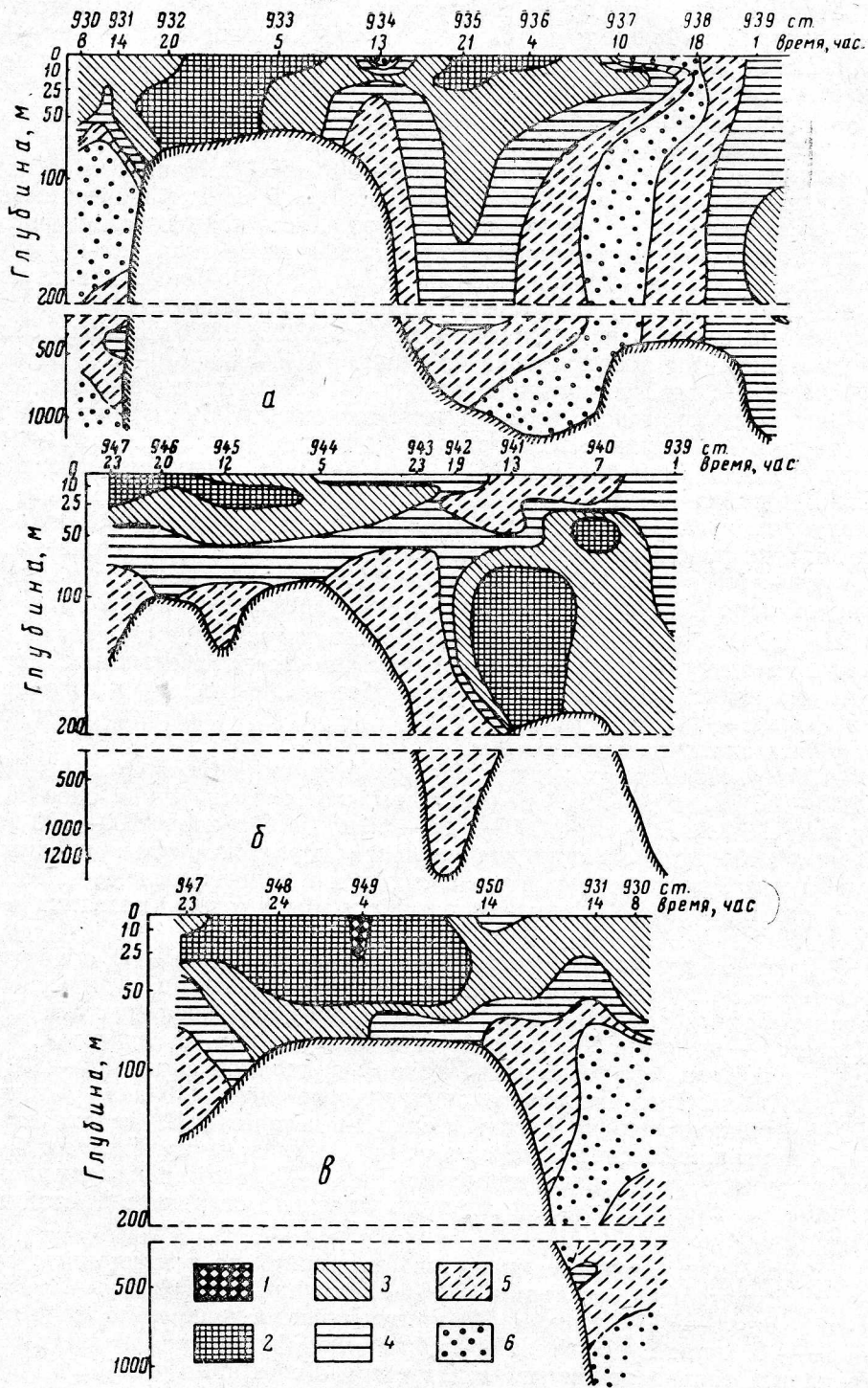


Рис. 9. Вертикальное распределение биомассы кормового зоопланктона на разрезах, выполненных в XI рейсе в $мг/м^3$:
 а — на разрезе АВ, б — на разрезе БВ, в — на разрезе АБ.
 1 — > 500, 2 — 500—200, 3 — 200—100, 4 — 100—50, 5 — 50—20, 6 — < 20.

Уменьшение количества планктона в слое воды с отрицательной температурой наблюдалось также и на самых южных станциях — 930 и 931. На этих станциях наибольшее количество планктона было в верхнем 50-метровом слое; ниже, в слое воды с отрицательной температурой (50—100 м) и непосредственно под ним — очень незначительное количество планктона (меньше 20 мг/м³); в слое 500—200 м количество планктона несколько повышалось (34—56 мг/м³). Планктон на этих станциях состоял в основном из *Calanus finmarchicus*, в поверхностном слое в значительном количестве содержались неритические формы; в слое воды с отрицательной температурой и ниже значительная часть биомассы планктона приходилась на долю *Metridia longa*. На глубине свыше 200 м 10—34% биомассы составляли эвфаузиевые.

Южный склон банки Флемиш-Кап (ст. 937 и 938) довольно беден. Средняя биомасса зоопланктона на станции для слоя 400—0 м была 18 и 34 мг/м³. Во всей толще воды от дна (400 м) и до поверхности 50% всей биомассы кормового зоопланктона составлял *Calanus finmarchicus*. На станции 937 калянус в основном был сосредоточен в слое 25—10 м, где на его долю приходилось 97% общей биомассы кормового зоопланктона. В нижних слоях биомасса зоопланктона не превышала 10 мг/м³, а доля калянуса была незначительной. Самой бедной по содержанию зоопланктона была ст. 938; наибольшее количество зоопланктона — всего 40 мг/м³ — было обнаружено в придонном слое. Количество калянуса не превышало 40% общей биомассы, эвфаузиевых — около 25%.

На ст. 939, расположенной над большими глубинами, состав зоопланктона был значительно богаче, чем на соседних станциях, расположенных на банке Флемиш-Кап; в пробах были в основном океанические формы — бореальные и тепловодные, из арктических форм был обнаружен всего один экземпляр *Calanus hyperboreus* (в слое воды 200—100 м). Из-за плохой погоды на этой станции были сделаны 2 лова 200—100 м и 100—0 м. Средняя биомасса зоопланктона в слое 200—0 м была 96 мг/м³; в слое 100—0 м — 66 мг/м³, в слое 200—100 м — 117 мг/м³. На этой станции значительная доля биомассы приходилась на эвфаузиевых, представленных молодыми экземплярами *Nematoscelis megalops*. Биомасса *Calanus finmarchicus* была очень невелика (см. табл. 4).

В центральной части банки Флемиш-Кап (ст. 940 и 941) обнаружено самое большое для этого района скопление *Calanus finmarchicus*; в поверхностных слоях на этих станциях биомасса зоопланктона была небольшой — не выше 20 мг/м³, глубже 25 м (ст. 940) и глубже 50 м на ст. 941 количество его резко возрастало. В придонном слое (200—100 м) на ст. 941 биомасса кормового зоопланктона была 410 мг/м³, причем 86,5% ее приходилось на долю *Calanus finmarchicus*. В поверхностных слоях основу биомассы также составлял *Calanus finmarchicus*, однако здесь были молодые копеподитные стадии (I—IV), тогда как скопление в придонном слое состояло почти исключительно из рачков V стадии и самок.

На ст. 940 в биомассе кормового зоопланктона в придонном слое *Calanus finmarchicus* составлял 37,6%, *Pareuchaeta norvegica* — 24,5% и *Metridia longa* — 11,5%; около 5% приходилось на долю арктических *Calanidae* — *Calanus hyperboreus* и *Calanus glacialis*; из тепловодных форм встречались только единичные экземпляры *Neocalanus gracilis*.

В глубокой части желоба между Большой Ньюфаундлендской банкой и банкой Флемиш-Кап (1200 м) были расположены ст. 942 и 936 (несколько южнее); ст. 935 располагалась на склоне Большой банки (глубина 950 м). Наибольшее количество зоопланктона на этих стан-

циях было сосредоточено в верхних 50 м. Состав зоопланктона в этом слое был довольно однообразным — в основном I—IV копепоидные стадии *Calanus finmarchicus*, кроме того встречались *Scolecithricella minor*, *Oithona similis* и, в небольшом количестве, неритические формы. В слое 50—100 м и 200—100 м неритические формы уступали свое место океаническим: *Pareuchaeta norvegica*, *Metridia longa* и *Euphausiidae*.

В нижних слоях (200—500 м и 500—1000 м) значительно увеличилось количество бореальных океанических видов, присутствовали арктические и некоторые тепловодные *Calanidae*. В самом нижнем слое —

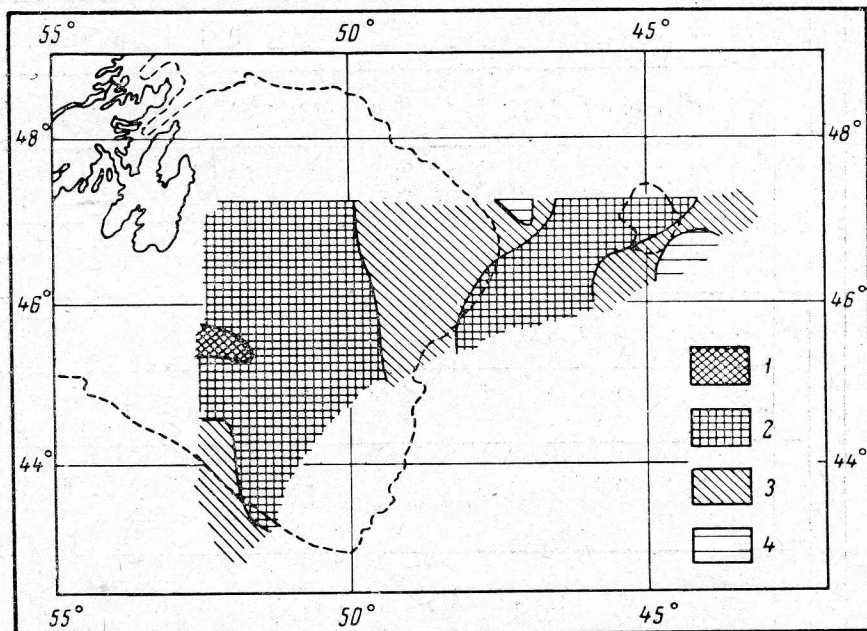


Рис. 10. Распределение максимальной биомассы кормового зоопланктона в $мг/м^3$:
1 — > 500, 2 — 500—200, 3 — 200—100, 4 — 100—50.

500—1000 м сохранялось довольно значительное для этих глубин количество планктона — 20—30 $мг/м^3$, состоящего, как и в верхних слоях, в основном из *Calanus finmarchicus*.

Неравномерное распределение биомассы кормового зоопланктона и сосредоточение больших скоплений его в узком слое создает благоприятные условия для питания планктофагов даже в тех случаях, когда средняя величина биомассы кормового зоопланктона в обследованном слое не очень велика.

На рис. 10 приведено распределение максимальной биомассы вне зависимости от горизонта. Общая схема количественного распределения кормового зоопланктона при этом остается той же, что и на карте, составленной для слоя 100—0 м. (см. рис. 7), однако еще резче выступают два основных кормовых пятна, обусловленные распределением биомассы неритического комплекса на Большой Ньюфаундлендской банке и *Calanus finmarchicus* — к востоку от нее (см. рис. 8).

Соотношение возрастных стадий *Calanus finmarchicus* на разных станциях и в разных горизонтах существенно отличается друг от друга. Сроки размножения, развития и перехода в зимующее состояние различны для разных широт и различных водных масс.

Состав популяции *Calanus finmarchicus*

Номер станции	Глубина, м	Копеподитные стадии														Всего, экз.
		I		II		III		IV		V		самцы		самки		
		экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%	
930	2400	81	2,9	71	2,5	362	12,9	925	33,1	1262	45,0	2	—	101	3,6	2804
931	1050	27	1,0	95	4,0	250	13,0	463	21,0	1259	57,5	—	—	80	3,5	2174
932	75	—	—	—	—	1	7,1	3	21,3	8	57,4	—	—	2	14,2	14
933	60	—	—	—	—	2	1,8	20	17,9	81	72,7	2	1,8	7	6,2	112
934	100	19	17,8	45	42,0	36	33,7	6	5,9	1	0,9	—	—	—	—	107
935	950	3680	52,5	814	11,6	621	8,8	25	0,4	1600	22,8	26	0,4	244	3,5	7010
936	1260	673	17,2	958	24,5	423	10,8	378	9,7	1370	35,1	10	0,2	97	2,5	3909
937	440	107	15,8	87	12,8	83	12,2	49	7,7	269	40,0	4	0,5	74	11,0	673
938	400	4	0,5	37	5,7	71	9,8	29	4,0	459	63,0	12	1,5	114	15,5	723
939	1100	—	—	1	0,8	—	—	4	3,2	57	45,3	2	1,6	62	49,1	126
940	195	3	0,1	6	0,2	12	0,5	9	0,4	1824	75,2	14	0,6	555	23,0	2423
941	190	81	2,0	50	1,2	80	2,0	30	0,8	2222	55,6	81	2,0	1455	36,4	3999
942	1200	7	0,4	17	1,1	56	3,6	83	5,2	1282	80,2	5	0,3	146	9,2	1596
943	200	150	8,8	241	14,2	402	23,7	666	39,3	227	13,3	1	—	13	0,7	1700
944	80	95	45,8	78	37,5	15	7,2	17	8,1	3	1,4	—	—	—	—	208
945	135	50	7,8	93	14,6	154	24,2	281	44,4	52	8,2	—	—	5	0,8	635
946	95	16	8,8	19	10,6	62	34,2	60	33,2	18	9,9	—	—	6	3,3	181
947	145	47	7,6	139	22,5	188	30,3	147	23,8	83	13,5	2	0,3	12	2,0	618
948	85	—	—	5	6,6	19	25,0	42	55,3	8	10,5	—	—	2	2,6	76
949	80	—	—	5	11,9	4	9,5	16	38,1	15	35,7	—	—	2	4,8	42
950	85	—	—	1	4,1	1	4,1	4	16,9	16	66,6	—	—	2	8,3	24

В IV рейсе станции в районе Ньюфаундленда были выполнены поздней осенью и, несмотря на это, на ряде станций в пробах содержалось значительное количество молодых копеподитных стадий *Calanus finmarchicus*. На рис. 11, а приведен состав популяции *Calanus finmarchicus* по меридиональному разрезу, пересекающему северо-восточную часть Большой Ньюфаундлендской банки. На северных станциях (289, 290 и 295), расположенных в пределах лабродорской водной массы в популяции присутствовали все копеподитные стадии, причем 75% составляли рачки I—III стадии, а на долю взрослых рачков и V копеподитной стадии приходилось всего 6—10% (ст. 289 и 295). На ст. 290

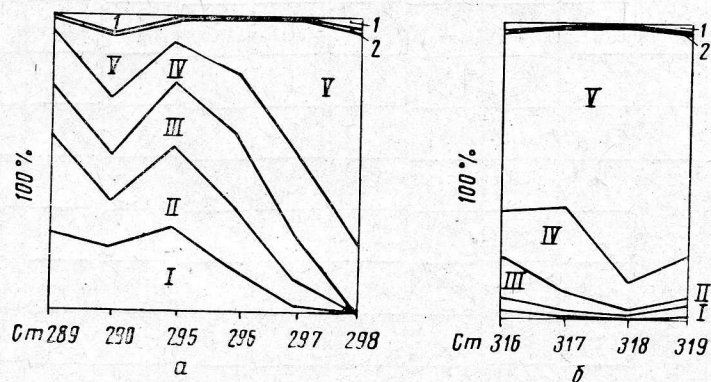


Рис. 11. Состав популяции *Calanus finmarchicus* на разрезах, выполненных в IV рейсе, в %:
а — на II разрезе, б — на III разрезе: 1 — самки, 2 — самцы,
I—V — копеподитные стадии.

соотношение возрастных стадий было несколько иным, но все же молодые копеподитные стадии составляли большинство популяции. С продвижением на юг соотношение возрастных стадий менялось, исчезли молодые копеподитные стадии и на их месте появились в массе рачки IV и главным образом V стадии, составляющие зимующий фонд данного вида (95,7% на ст. 298).

Соотношение возрастных стадий в популяции меняется также в зависимости от расположения станции в той или иной водной массе. Так, ст. 296 и 317 (рис. 11) расположены на одной широте, но в разных водных массах: ст. 296 в пределах лабродорской водной массы, а ст. 317 — в зоне горизонтальной трансформации, т. е. в смешанных водах, находящихся под сильным влиянием Северо-Атлантического течения. На ст. 296 особей I—V копеподитных стадий было приблизительно поровну, причем около 60% приходилось на особи в I—III стадии, а на ст. 317 — 60% популяции составляла V стадия. На ст. 317, как и на других (316, 318 и 319), расположенных в смешанных водах, размножение *Calanus finmarchicus* в основном уже закончилось и популяция перешла в зимующее состояние.

Сбор материала в XI рейсе проводился на 1,5—2 месяца раньше, чем в IV рейсе, но на большинстве станций *Calanus finmarchicus* уже перешел в зимующее состояние (см. табл. 5). Популяция *Calanus finmarchicus* в значительной степени состояла из особей IV и V копеподитных стадий (рис. 12).

На рис. 12, а приведено распределение состава популяции *Calanus finmarchicus* на широтном разрезе (разрез БВ).

На ст. 944—947, так же как и на ст. 289—295 IV рейса, находящихся в пределах лабродорской водной массы, больше 50% популяции

Таблица 6

Распределение популяции *Calanus finmarchicus* в различных слоях воды, шт.

Слой облова, м	Ст. 935, глубина 950 м							Ст. 941, глубина 190 м							Ст. 945, глубина 135 м							Ст. 947, глубина 145 м						
	копеподитные стадии					сам- цы	сам- ки	копеподитные стадии					сам- цы	сам- ки	копеподитные стадии					сам- цы	сам- ки	копеподитные стадии					сам- цы	сам- ки
	I	II	III	IV	V			I	II	III	IV	V			I	II	III	IV	V			I	II	III	IV	V		
10—0	2400	400	47	—	—	—	—	3	14	18	10	—	—	—	—	—	2	12	9	—	3	—	3	7	31	20	1	5
25—10	1200	400	550	148	16	—	2	52	15	9	2	—	—	—	—	—	2	6	2	—	2	12	22	37	55	34	1	6
50—25	68	4	4	83	159	2	16	26	21	4	—	—	—	—	—	3	22	10	2	—	—	35	91	93	26	10	—	—
100—50	2	—	—	10	427	20	90	—	—	19	18	512	11	395	50	90	128	253	39	—	—	—	23	51	35	19	—	1
200—100	—	—	—	6	165	4	64	—	—	30	—	1710	70	1060	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500—200	—	—	—	2	449	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000—500	10	10	20	1	384	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000—0	3680	814	621	25	1600	26	244	81	50	80	30	2222	81	1455	50	93	154	281	52	—	5	47	139	188	147	83	2	12
%	52,5	11,6	8,8	0,4	22,8	0,4	3,5	2,0	1,2	2,0	0,8	55,6	2,0	36,4	7,8	14,6	24,2	44,4	8,2	—	0,8	7,6	22,5	30,3	23,8	13,5	0,3	2

составляли особи I—III копеподитных стадий, особей V и VI стадий было очень мало. Особи I—IV стадии распределялись на этих мелководных станциях почти равномерно от дна до поверхности. Влияние основной струи Лабрадорского течения на состав популяции *Calanus finmarchicus* больше всего сказывалось на ст. 944 и 934 (рис. 12, б), где особи I—III стадии составляли больше 90% состава популяции. В смешанных водах (ст. 937 и 942) популяция состояла в основном из особей V стадии и самок. На южных станциях, расположенных над большими глубинами (930 и 931) и на мелководье (932 и 933), популяция *Calanus finmarchicus* также перешла в зимующее состояние, причем на мелководье молодые стадии встречались в виде единичных экземпляров, а над большими глубинами 13% приходилось на особей III стадии.

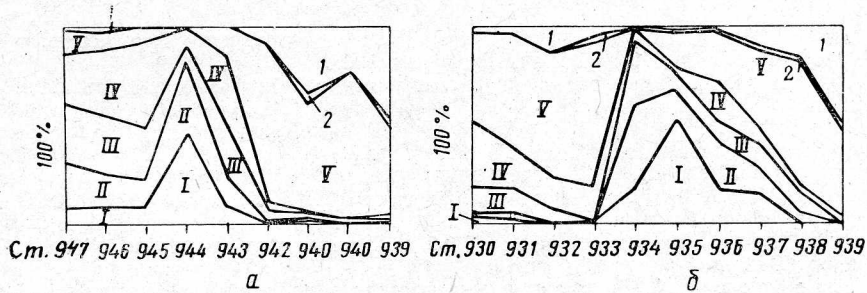


Рис. 12. Состав популяции *Calanus finmarchicus* на разрезах, выполненных в XI рейсе, в %:
 а — на II разрезе, б — на I разрезе.
 Условные обозначения те же, что на рис. 11.

Полученные данные о вертикальном распределении популяции *Calanus finmarchicus* подтверждают схему сезонных вертикальных миграций этого вида, описанную Б. П. Мантейфелем (1959) и А. П. Сушкиной (1961, 1962а, 1962б). Молодые возрастные стадии держатся в верхнем 50-метровом слое, старшие группы в основном сосредоточены на станциях с малыми глубинами (ст. 940) — в придонном слое, а на станциях, расположенных над большими глубинами (ст. 930) — ниже 200 м и даже ниже 500 м (табл. 6).

Таким образом, глубинные слои (1000—500 м) служат убежищем опустившегося зимующего фонда *Calanus finmarchicus*. Весной эти рачки поднимаются в верхние слои и служат источником весеннего изобилия кормового зоопланктона.

ВЫВОДЫ

1. Зоопланктон в обследованном районе состоял в основном из бо-реальных форм с небольшой примесью арктических, приносимых Лабрадорским течением, и тепловодных, приносимых Северо-Атлантическим течением. На мелководье Большой Ньюфаундлендской банки наиболее массовыми были неритические формы. В зоне расположения североатлантической центральной водной массы обнаружен ряд абиссальных форм.

2. На большей части обследованной акватории наблюдалось значительное, для осеннего периода количество кормового планктона — более 100 мг/м³; на центральном мелководье — более 200 мг/м³ (в слое 100—0 м). В отдельных слоях биомасса кормового зоопланктона превышала 500 мг/м³.

3. На центральном мелководье Большой Ньюфаундлендской банки 40—60% кормового зоопланктона составляли *Pseudocalanus minutus*

elongatus, Temora longicornis, Centropages hamatus, C. typicus. Максимальная биомасса их в слое 100—0 м — 139 мг/м³. На банке Флемиш-Кап и на склонах обоих банок основу биомассы кормового зоопланктона составлял Calanus finmarchicus с максимальной биомассой в слое 100—0 м — 130 мг/м³.

4. На большинстве станций популяция Calanus finmarchicus состояла в основном из особей IV и V копеподитных стадий, что указывает на переход популяции в зимующее состояние.

ЛИТЕРАТУРА

- Адров М. М. Гидрологический очерк Ньюфаундлендского промыслового района. Научно-техн. бюлл. ПИНРО № 4, Мурманск, 1957.
- Адров М. М. Гидрологический режим в южной части района Большой Ньюфаундлендской банки. Научно-техн. бюлл. ПИНРО № 1 (5). Мурманск, 1958.
- Владимирская Е. В. Распределение и сезонные изменения зоопланктона в районе Ньюфаундленда. Тр. ВНИРО. Т. 46. М., 1962.
- Владимирская Е. В. Предварительные результаты исследования планктона в VII рейсе НИС «Михаил Ломоносов». Труды МГИ. Т. 29. Изд-во АН СССР, 1964.
- Елизаров А. А. и Прохоров В. С. Гидрологические условия и промысел на банке Флемиш-Кап в марте и мае 1958 г. Научно-техн. бюлл. ПИНРО № 7 (3). Мурманск, 1958.
- Елизаров А. А. Гидрологические условия в районе Ньюфаундлендских банок в 1957—1958 гг. Научно-техн. бюлл. ПИНРО № 1 (9). Мурманск, 1959.
- Елизаров А. А. и Зотов Л. А. Колебания температуры воды Лабрадорского течения в районе Большой Ньюфаундлендской банки. Сб. «Советские рыбохоз. исследований в морях Европейского Севера». Изд-во журн. «Рыбное хозяйство», 1960.
- Елизаров А. А. О вертикальной устойчивости водных слоев в промысловых районах Ньюфаундлендских банок. Сб. «Советские рыбохоз. исследований в северо-западной части Атлантического океана». ВНИРО—ПИНРО. М., 1962.
- Канаева И. П. Средний вес Copepoda Центральной и Северной Атлантики, Норвежского и Гренландского морей. Тр. ВНИРО. Т. 46, 1962.
- Канаева И. П. Первые итоги советских планктологических исследований по программе МГГ и МГС в Атлантическом океане. Тр. ВНИРО. Т. 46. М., 1962.
- Кусморская А. П., Канаева И. П., Владимирская Е. В. Советские исследования по распределению планктона в Атлантическом океане в 1958—1960 гг. Доклад на 49-й Сессии ИКЕС. М., 1960.
- Кусморская А. П. Зоопланктон фронтальной зоны Северной Атлантики весной 1958 г. Сб. «Советские рыбохоз. исследований в морях Европейского Севера». М., изд-во журн. «Рыбное хозяйство», 1960.
- Мамаев О. И. О водных массах Северной Атлантики и их взаимодействии. Тр. МГИ. Т. 19. М., 1960.
- Мантейфель Б. П. Вертикальные миграции морских организмов. Тр. ИМЖ АН СССР. Вып. 13. АН СССР, 1959.
- Сушкина А. П. Вертикальное распределение Calanus finmarchicus (Gunner) и его жирность. ДАН СССР. Т. 141. № 5. М., 1961.
- Сушкина А. П. Скорость расщепления жира при различной температуре и жизненный цикл у Calanus finmarchicus (Gunner) и Calanus glacialis Jaschnov. «Зоол. журн.» Т. XLI. Вып. 7. М., 1962а.
- Сушкина А. П. Вертикальные миграции и суточный ритм питания Calanus finmarchicus (Gunner) в связи с его возрастом и жирностью. Тр. ВНИРО. Т. 46. М., 1962б.
- Яшнов В. А. Водные массы и планктон. I. Виды Calanus finmarchicus s. l. как индикаторы определенных водных масс. «Зоол. журн.» Т. XL. Вып. 9, 1961а.
- Яшнов В. А. Вертикальное распределение массы зоопланктона тропической области Атлантического океана. ДАН СССР. Т. 136, № 3, 1961б.
- Яшнов В. А. Планктон тропической области Атлантического океана. Труды МГИ. Т. 25, 1962.
- A. P. Kusmorskaya. Distribution of plankton in the North Atlantic in spring 1958. Int. Oceanogr. Cong. Preprints. Washington 1959.
- A. P. Kusmorskaya. Zooplankton of the frontal Zone of the North Atlantic in spring 1958. ICNAF. — 732. Doc. Nr. 14. 1960.
- A. P. Kusmorskaya. Distribution of Plankton in the North Atlantic in spring and autumn 1958. Rapp. et. Procc.-Verb. Vol. 149. Cons. Internat. Explor. de la mer. 1961.