

591.524.12(264)

**НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПЛАНКТОНЕ РАЙОНА  
ДАКАР-ФРИТАУН****(по материалам X и XII рейсов научно-исследовательского судна  
«Михаил Ломоносов», 1961—1962 гг.)****Н. С. Хромов**

Начавшееся в 1957 г. рыбопромысловое освоение советскими рыбаками шельфа западного побережья Африки требует глубокого изучения распределения планктона. Общие схемы и карты распределения планктона в Атлантике, составленные Гентшелем (Hentschel, 1942), Фридрихом (Friedrich, 1950) и И. П. Канаевой (1963) для сравнительной оценки различных районов океана в мелком масштабе и основанные на осредненных данных за различные годы и сезоны, не достаточны. Специальное изучение наиболее важного в кормовом отношении мезозоопланктона было начато в 1957 г. и была составлена карта распределения сестона вдоль западного побережья Африки от Агадира до Такоради (Хромов, 1960б). В настоящее время на основании этих исследований в местах, наиболее богатых планктоном, ведется промысел пелагических и донных рыб. Однако сезонная динамика водных масс и закономерности образования и распределения скоплений рыб изучены недостаточно, в связи с чем промысел имеет недостаточно устойчивый характер. Работы Г. Б. Семеновой (1958, 1960) и наши (1960а, 1960б, 1962) еще слабо освещают распределение и динамику планктона у западного побережья Африки. Один из серьезных недостатков опубликованных работ — ограничение исследований зоной тралового промысла и эпизодичность сборов материалов. Океанологические разрезы, как правило, делали не далее чем на 30—40 миль от берега до глубины 400—500 м, между тем как в период интенсивного подъема подповерхностных вод зона значительного количественного развития планктона, как мы увидим дальше, может простираться на 60—100 миль от берега. С нашей точки зрения необходимо обследовать всю зону с высокой биомассой планктона, так как в этот период благодаря образованию полей с достаточно высокой плотностью планктона на значительном удалении от берега, скопления рыб могут находиться в этих участках.

В 1961—1962 гг. на научно-исследовательском судне Морского гидрофизического института «Михаил Ломоносов» удалось получить мате-

риал, пополняющий наши сведения по планктону западноафриканского побережья. В 1961 г. в X рейсе этого судна в районе Дакар—Фритаун было выполнено 30 станций со сбором планктона, расположенных на шести разрезах. Разрезы располагались перпендикулярно берегу и простирались на 180—200 миль в океан. Наиболее удаленные от берега станции находились в бедных планктоном водах открытого океана. Объем сестона в верхнем 100-метровом слое на этих станциях не превышал  $0,1 \text{ мл/м}^3$ , а биомасса кормового зоопланктона —  $50\text{—}100 \text{ мг/м}^3$ . Таким образом, можно полагать, что наиболее продуктивная прибрежная зона была полностью охвачена исследованиями. Осенью 1962 г. в XII рейсе НИС «М. Ломоносов» в районе Дакара был сделан разрез (4 станции). Общая протяженность разреза составила 60 миль

Таблица 1

Обзор материала по району Дакара (разрезы по широте  $14^{\circ}25'$  с. ш.)

Экспедиция	Время работ	Число станций	Число проб	Протяженность разреза, в милях	Глубины, м (от — до)
I рейс БМРТ «Казань»	Сентябрь 1957 г.	4	10	40	25—400
I рейс БМРТ «Жуковский»	Ноябрь 1958 г.	3	7	30	25—400
То же	Январь 1959 г.	3	12	30	25—400
X рейс НИС «М. Ломоносов»	Март 1961 г.	7	35	180	50—4130
XII рейс НИС «М. Ломоносов»	Октябрь 1962 г.	4	18	60	55—2700

(табл. 1). Все ловы проводились до глубины 500 м по стандартным горизонтам. В настоящей работе рассматривается верхний 200-метровый слой как наиболее важный в кормовом отношении.

#### НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ

Летом и осенью, когда подъем вод в районе Дакара выражен слабо, температура воды на поверхности колеблется около  $28\text{—}29^{\circ}$ . В конце октября 1962 г. во время XII рейса НИС «М. Ломоносов» температура воды на поверхности колебалась от  $27,8$  до  $28,3^{\circ}$ , причем наблюдалось некоторое понижение температуры по мере удаления от берега. Количество биогенных элементов в верхнем слое воды в это время обычно невелико. Некоторое увеличение их наблюдается только у самого берега. Например, в октябре 1962 г. содержание фосфатов несколько повышалось над шельфом, но не превышало  $13\text{—}15 \text{ мг/м}^3$ .

Зимой и весной в районе Дакара наблюдается интенсивный подъем подповерхностных вод, приводящий к охлаждению всей прибрежной массы воды (Богданов, 1959; Хромов, 1960б, 1962).

В марте 1961 г. явление подъема вод было выражено достаточно четко. Температура воды на поверхности не превышала  $21\text{—}22^{\circ}$ , при этом у берега было около  $20^{\circ}$ . По мере удаления от берега температура воды вначале несколько снижалась, а затем начинала постепенно повышаться и на крайней океанической станции разреза составляла  $22,1^{\circ}$ . Минимальная температура воды на поверхности была отмечена на ст. 790 (рис. 1), на расстоянии 40 миль от берега —  $18,8^{\circ}$ . Можно полагать, что в период устойчивого действия сгонных ветров и связанного с этим интенсивного подъема подповерхностных вод влияние охлаждения

достаточно заметно сказывается в зоне, удаленной от берега до 180—200 миль.

Обычно в тропической области океана и летом в районе Дакара значительное увеличение количества фосфатов наблюдается на глубине 50 м, но при подъеме подповерхностных вод такое увеличение в районе

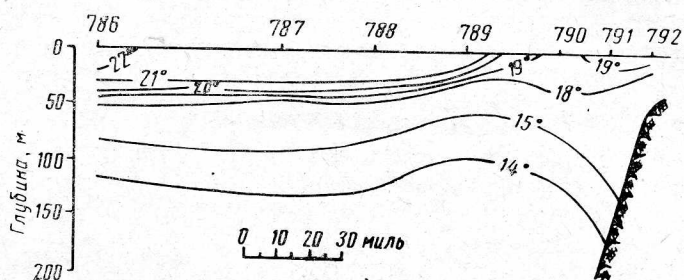


Рис. 1. Распределение температуры на разрезе в районе Дакара в марте 1961 г.

Дакара обнаружено в 100 милях от берега (ст. 788) уже на глубине 30 м, а в 70 милях (ст. 789) — на 20 м. Максимальное количество фосфатов на поверхности — 24 мг/м<sup>3</sup> — было отмечено на ст. 790 на расстоянии 40 миль от берега (рис. 2).

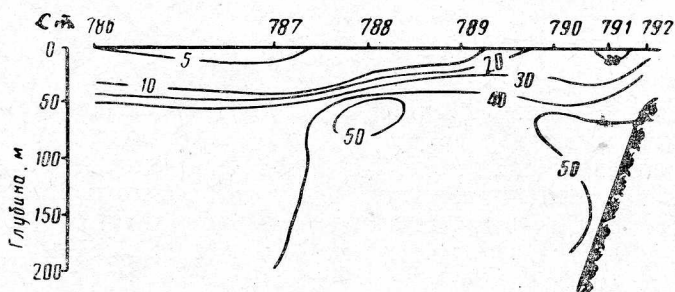


Рис. 2. Распределение фосфатов на разрезе в районе Дакара в марте 1961 г. в мг/м<sup>3</sup>.

К югу от Дакара, в центральной части района Дакар—Фритаун, материковая отмель значительно расширяется и на большей части очень мелководна. 50-метровая изобата проходит здесь на расстоянии 90—95 миль от берега. Влияние сгонных ветров здесь слабее и подъем вод менее интенсивен, чем в северной части района. Минимальная температура воды на поверхности составляет 21,2°. Эта температура отмечена за пределами шельфа, на расстоянии 130—150 миль от берега. Количество фосфатов в центральной части района не превышает на поверхности 6—8 мг/м<sup>3</sup> и только на шельфе, на самой прибрежной станции, достигает 25 мг/м<sup>3</sup>.

В южной части района, близ Фритауна, подъем подповерхностных вод почти не ощущается. Температура воды на поверхности колеблется от 27 до 28°, количество фосфатов на поверхности даже на прибрежных станциях не превышает 6 мг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, значительному влиянию подповерхностных вод в северной части района Дакар—Фритаун подвержена обширная зона вдоль побережья.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОНА

Летом и осенью, когда подъем вод выражен слабо, а биогенное снабжение осуществляется в основном за счет берегового стока, изопланкты в районе Дакар—Фритаун располагаются параллельно изобатам. Количество планктона равномерно уменьшается по мере удаления от берега, а изопланкта 0,5  $мл/м^3$  (по суммарному планктону) отстоит не далее 40—80 миль от береговой линии (Хромов, 1960б, 1962).

В конце октября 1962 г. в XII рейсе НИС «М. Ломоносов» в районе Дакара был выполнен разрез (4 станции). Интенсивного подъема вод

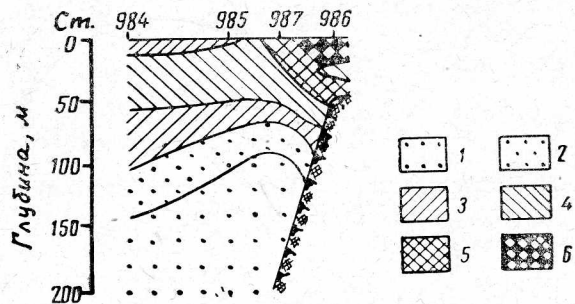


Рис. 3. Распределение биомассы кормового зоопланктона на разрезе в районе Дакара в октябре 1962 г. в  $мг/м^3$ :  
1 — от 25 до 50, 2 — от 50 до 100, 3 — от 100 до 200, 4 — от 200 до 300, 5 — от 200 до 300, 6 — >300.

в это время не наблюдалось. Содержание биогенных элементов было относительно невысоким. Только в прибрежной зоне, где на поверхности наблюдалось опреснение до 32,76—33,56‰ (ст. 987 и 986) фосфатов было около 15  $мг/м^3$ . Фитопланктон довольно сильно развивался лишь над шельфом и был представлен в основном диатомовой водорослью *Thalassiosira subtilis* и сине-зеленой водорослью *Oscillatoria thiebautii*. Основная масса планктона и, в частности зоопланктона, была сосредоточена на шельфе до глубины 60—80 м (рис. 3). Максимальная биомасса зоопланктона наблюдалась в верхнем слое воды у берега и составляла 340  $мг/м^3$ . На расстоянии 30—40 миль от берега биомасса зоопланктона даже в самом богатом слое воды не превышала 150  $мг/м^3$ . Общий характер распределения кормового зоопланктона был типичен для летне-осеннего времени в этом участке западноафриканского побережья.

Наиболее массовыми зоопланктерами в прибрежной зоне были *Paracalanus* sp. sp. (главным образом, *P. parvus*), *Eucalanus monachus*, *E. pileatus*, *Centropages furcatus*, *Temora stylifera*, *T. turbinata*, *Nannocalanus minor*. Эти виды составляли 30—36% биомассы кормового зоопланктона или 66—75% биомассы копепод.

Существенную роль играли молодые стадии Decapoda (4—5% от биомассы кормового зоопланктона), *Lucifer* sp. (3—4%) и *Chaetognatha* (6—8%). В большом количестве в планктоне встречалась молодь ланцетника. В верхнем слое воды на шельфе (ст. 986) он составлял 21% от биомассы кормового зоопланктона при численности 150  $экз/м^3$ . За пределами шельфа, на расстоянии 40—50 миль от берега (ст. 985), перечисленные выше наиболее массовые веслоногие рачки в верхнем 50-метровом слое составляли уже менее 20% от биомассы кормового зоопланктона и менее 28% от биомассы копепод, причем типичные при-

брежные формы, такие как *Centropages furcatus*, *Temora turbinata* и *T. stylifera*, в планктоне практически не встречались, тогда как океанические формы, например *Pseudomamma borealis*, *P. gracilis*, *P. abdominalis*, *P. robusta*, *P. xiphias*, *Euchaeta marina*, *Lucicutia* sp. sp., *Heterorhabdus* sp. sp. и др. находились в слое 50—25 м в заметном количестве.

Таким образом, прибрежные планктонные виды развивались только в узкой прибрежной полосе, в водах шельфа.

Весной в южной части района Дакар—Фритаун сохраняется летне-осенний характер распределения планктона. На шельфе сосредоточено наибольшее количество планктона — свыше  $0,5 \text{ мл/м}^3$ , за пределами шельфа количество планктона равномерно уменьшается. В центральной части района наблюдается значительное расширение продуктивной зоны. Изопланкта  $0,5 \text{ мл/м}^3$  располагается на расстоянии 120—150 миль от береговой линии. За пределами шельфа количество планктона равномерно уменьшается.

В связи с более слабым подъемом вод в центральной и южной частях района Дакар—Фритаун сохраняется летне-осенний характер распределения планктона. В южной части района, близ Фритауна, происходит даже сужение зоны, богатой планктоном; изопланкта  $0,5 \text{ мл/м}^3$  отстоит на 80—100 миль от берега. Биогенное снабжение в этом участке осуществляется в основном за счет берегового стока, влияние которого в связи с широкой мелководной материковой отмелью сказывается на расстоянии 60—80 миль от береговой линии. Летом и осенью, когда сток особенно велик, количество планктона в этой части района достигает нескольких миллилитров в кубическом метре (Бсродатов и др., 1959; Хромов, 1962). Весной количество осадков в южной части района Дакар—Фритаун невелико и такого бурного развития планктона, как летом и осенью, не происходит.

В северной части района, близ Дакара, влияние подъема вод ощущается наиболее сильно. На рис. 4 видно, что в этой части наблюдается сложная конфигурация изопланкт. На шельфе количество планктона превышает  $1 \text{ мл/м}^3$ . Сразу за шельфом, на расстоянии 30 миль от берега, располагаются относительно бедные планктоном воды — от  $0,1$  до  $0,3 \text{ мл/м}^3$ , а далее от берега, на расстоянии 90—120 миль, находится полоса вод с повышенным содержанием планктона — более  $0,5 \text{ мл/м}^3$ .

Наиболее интенсивный подъем подповерхностных вод наблюдается в промежуточной, бедной зоопланктоном зоне. Вероятно скорость выноса вод настолько велика, что зоопланктон не успевает здесь развиваться, но фитопланктон бурно развивается.

В связи с тем, что наиболее плотные скопления промысловых рыб и сардинеллы, в частности, были обнаружены в северной части района Дакар—Фритаун, наибольшее внимание уделялось исследованию этого участка.

На рис. 5 представлено распределение кормового зоопланктона на разрезе по  $14^{\circ}25'$  с. ш. в марте 1961 г. Больше всего кормового зоопланктона на шельфе (более  $300 \text{ мг/м}^3$  во всей толще воды, в верхнем горизонте —  $560 \text{ мг/м}^3$ ). Сразу за пределами шельфа количество кормового зоопланктона уменьшается и даже в самом богатом слое не превышает  $135 \text{ мг/м}^3$  (ст. 790, горизонт 50—25 м). В поверхностном слое биомасса зоопланктона снижается до  $80—90 \text{ мг/м}^3$ . Здесь наблюдается бурное развитие диатомовой водоросли *Thalassiosira subtilis*. Зона, обедненная зоопланктоном, простирается в ширину на 30—40 миль. Бедные зоопланктоном подповерхностные воды с содержанием планктона менее  $50 \text{ мг/м}^3$  максимально приближаются к поверхности — до горизонта 40 м. В этой зоне наблюдается минимальная температура

воды на поверхности и максимальное содержание фосфатов (несмотря на бурное развитие фитопланктона).

По конфигурации изотерм и изопланкт (см. рис. 1, 5) можно предположить, что зона наиболее интенсивного подъема вод располагается непосредственно за пределами шельфа и распространяется на 30—40 миль в ширину. Поднимающиеся воды перемещаются в океан и по мере их продвижения биомасса зоопланктона значительно увеличивается. Фитопланктон в значительном количестве успевает развиваться непосредственно в зоне интенсивного подъема. Из сопоставления графика

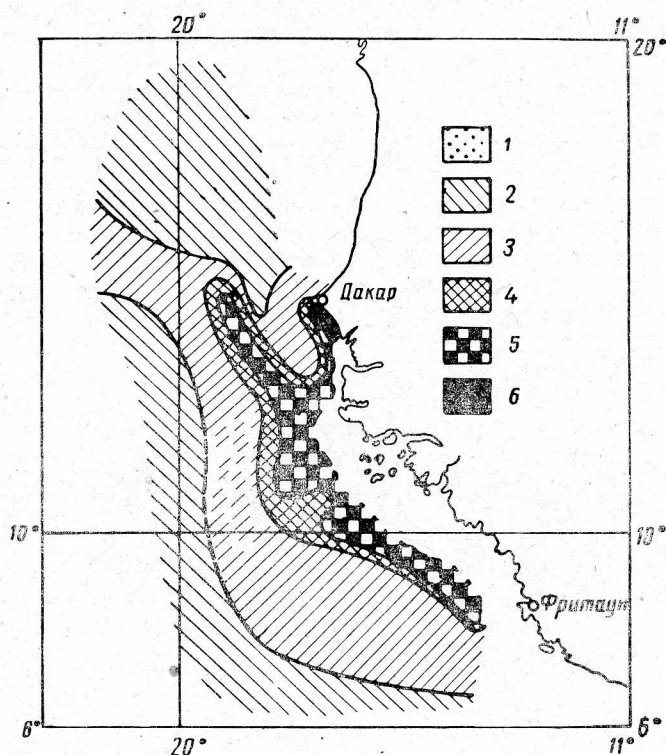


Рис. 4. Распределение сестона в верхнем 200-метровом слое воды в районе Дакар—Фритаун в марте 1961 г.  
в  $мг/м^3$ :  
1 —  $< 0,05$ , 2 —  $0,05-0,1$ , 3 —  $0,1-0,3$ , 4 —  $0,3-0,5$ , 5 —  $0,5-1,0$ ,  
6 —  $> 1,0$ .

ков распределения биомассы кормового зоопланктона (см. рис. 5) и суммарного объема сестона (рис. 6) видно, что биомасса сестона даже в самых бедных зоопланктоном участках (ст. 790) составляет более  $0,3 мг/м^3$ , в то время как зоопланктона здесь менее  $90 мг/м^3$ .

По мере продвижения на запад происходит достаточно интенсивное развитие зоопланктона в первую очередь растительных форм, и на расстоянии 120 миль от берега (ст. 788) наблюдается второй максимум кормового зоопланктона — до  $600 мг/м^3$  на горизонте 30—40 м. Интересно проследить смену состава Calanoida по мере продвижения от зоны наиболее интенсивного подъема вод в океан. Растительные Calanoida, в которые были включены наиболее массовые виды: *Naupocalanus minor*, *Eucalanus sp. sp.*, *Paracalanus sp. sp.*, *Clausocalanus sp. sp.*, *Temora sp. sp.*, *Acartia sp.*, в слое 50—25 м на расстоянии 20—30 миль от этой зоны (ст. 789) составляли 90% от биомассы всех рачков под-

отряда Calanoida, на расстоянии 50—60 миль — 85% (ст. 788), на расстоянии 80—90 миль — 75% (ст. 787) и на расстоянии 140—150 миль — 67% (ст. 786), т. е. чем дальше мы отходили от места наиболее бурного развития фитопланктона, тем меньшую роль в зоопланктоне играли растительноядные формы. Вместе с тем, количество хищных веслоногих

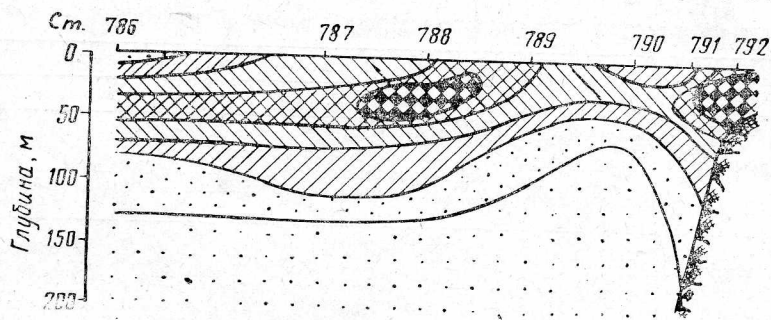


Рис. 5. Распределение кормового зоопланктона на разрезе в районе Дакара в марте 1961 г. (Условные обозначения те же, что на рис. 3).

рачков увеличивалось. На крайних океанических станциях, наиболее удаленных от зоны интенсивного подъема вод, в планктоне было много рачков из родов *Euchaeta*, *Euchirella*, *Pleuromamma* и др. Это явление смещения максимума развития растительноядного зоопланктона по отношению к максимуму развития фитопланктона или зоны дивергенции для тропической части Тихого, Атлантического и Индийского океанов отмечали Кинг (King, 1958), М. Е. Виноградов, Н. М. Воронина,

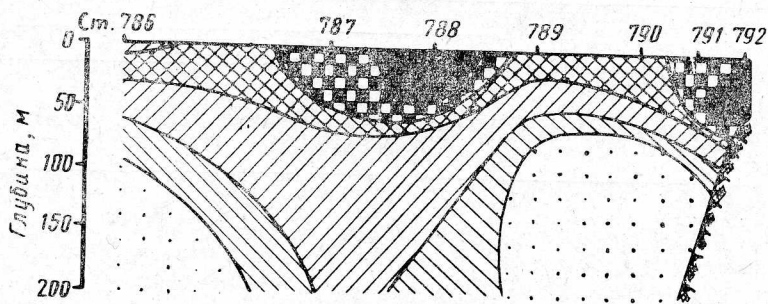


Рис. 6. Распределение сестона на разрезе в районе Дакара в марте 1961 г. (Условные обозначения те же, что на рис. 4).

И. Н. Суханова (1961), К. В. Беклемишев и Л. Б. Кляшторин (1962) и др. В нашем случае максимум зоопланктона оказался сдвинутым вниз по течению от зоны подъема вод на 50—60 миль. Из-за отсутствия данных по скоплениям пелагических рыб в океане мы не можем сопоставить их со своими материалами по планктону.

В зоне второго максимума зоопланктона (ст. 788) в верхнем слое фитопланктона много, однако, фосфаты почти полностью потреблены и их содержание не превышает  $4-8 \text{ мг/м}^3$ , т. е. приближается к уровню, характерному для поверхностных вод тропической области океана.

В прибрежной зоне, в водах шельфа и склона, наиболее массовыми зоопланктерами были *Eucalanus monachus*, *E. pileatus*, *Calanoides carinatus*, *Paracalanus parvus*, *Temora turbinata*, *T. stylifera*, *Centropa-*

ges chirchiae. Эти виды составляли 55—62% биомассы кормового зоопланктона или 65—70% биомассы копепод.

В водах шельфа существенную роль играл десятиногий рачок *Lucifer* sp. — до 1,5% биомассы кормового планктона.

Таблица 2  
Изменения в составе планктона на разрезе в районе Дакара в 1961—1962 гг.

Вид	Воды шельфа (глубиной 50—60 м)					
	осень, ст. 986			весна, ст. 792		
	мг/м <sup>3</sup>	% от кормового планктона	% от биомассы Соперода	мг/м <sup>3</sup>	% от кормового планктона	% от биомассы Соперода
<i>Nannocalanus minor</i> . . . . .	3	1,3	2,3	6	1,2	1,5
<i>Calanoides carinatus</i> . . . . .	—	—	—	97	20,2	23,8
<i>Eucalanus monachus</i> . . . . .	19	8,5	14,6	60	12,4	14,8
<i>E. pileatus</i> . . . . .	12	5,4	9,2	2	0,4	0,5
<i>Paracalanus</i> spp. ( <i>P. parvus</i> , <i>P. aculeatus</i> ) . . . . .	23	10,3	17,7	11	2,3	2,8
<i>Centropages furcatus</i> . . . . .	10	4,5	7,7	1	0,2	0,3
<i>C. chirchiae</i> . . . . .	—	—	—	7	1,5	1,7
<i>Temora turbinata</i> . . . . .	3	1,3	2,3	64	13,3	15,8
<i>Temora stylifera</i> . . . . .	12	5,4	9,2	16	3,3	4,0
<i>Lucifer</i> spp. . . . .	8	3,6	—	7	1,5	—
Decapoda larvae . . . . .	10	4,5	—	2	0,4	—
Chaetognatha . . . . .	16	7,2	—	7	1,5	—

Продолжение табл. 2

Вид	Воды склона (глубиной 1500 м)					
	осень, ст. 985			весна, ст. 790		
	мг/м <sup>3</sup>	% от кормового планктона	% от биомассы Соперода	мг/м <sup>3</sup>	% от кормового планктона	% от биомассы Соперода
<i>Nannocalanus minor</i> . . . . .	10	8,0	11,1	0,6	0,5	0,6
<i>Calanoides carinatus</i> . . . . .	0,2	0,2	0,2	9	7,7	8,6
<i>Eucalanus monachus</i> . . . . .	0,3	0,2	0,3	41	35,0	39,0
<i>E. pileatus</i> . . . . .	0,1	0,1	0,1	1	0,9	1,0
<i>Paracalanus</i> spp. ( <i>P. parvus</i> , <i>P. aculeatus</i> ) . . . . .	14	11,6	16,0	2	1,7	1,9
<i>Centropages furcatus</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—
<i>C. chirchiae</i> . . . . .	—	—	—	3	2,6	2,8
<i>Temora turbinata</i> . . . . .	—	—	—	10	8,5	9,5
<i>Temora stylifera</i> . . . . .	0,1	0,1	0,1	6	5,1	5,7
<i>Lucifer</i> spp. . . . .	4	3,2	—	0,6	0,5	—
Decapoda larvae . . . . .	0,1	0,1	—	1	0,9	—
Chaetognatha . . . . .	7	5,6	—	6	5,1	—

В табл. 2 дана биомасса основных зоопланктеров в мг/м<sup>3</sup> для верхнего 50-метрового слоя и их доля (в процентах) в биомассе кормового зоопланктона и копепод. Осенью в водах шельфа наиболее обильны были *Paracalanus* sp. sp. — 10,3% от биомассы кормового зоопланктона и 17,7% от биомассы копепод. На втором месте стоял *Eucalanus monachus*. Важную роль играли *E. pileatus*, *Temora stylifera* и *Centropages*



*furcatus*. Роль *T. turbinata* была невелика. *Calanoides carinatus* и *Centropages chirchiae* отсутствовали. Весной необычайно возросло количество *Calanoides carinatus* и он стал играть важнейшую роль в планктоне, составляя 20,2% от биомассы кормового зоопланктона или 23,8% биомассы копепод. На второе место по биомассе выдвинулась *Temora turbinata*, ее биомасса возросла более чем в 20 раз. Биомасса *Eucalanus monachus* увеличилась в 3 раза. Количество *Eucalanus pileatus* уменьшилось в 6 раз, *Paracalanus* spp. — в 2 раза, *Centropages furcatus* — в 10 раз, щетинкочелюстных — в 2 раза и личиночных стадий *Decapoda* — в 5 раз. Практически отсутствовал в планктоне ланцетник, встречавшийся в большом количестве осенью. Общая биомасса кормового зоопланктона весной была в два с лишним раза больше осенней — 220 и 480 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

В водах склона (слой 50—0 м) биомасса кормового зоопланктона сохранялась примерно на одном уровне — 117 мг/м<sup>3</sup> весной и 125 мг/м<sup>3</sup> осенью. Характер изменений качественного состава такой же, как и в водах шельфа. Увеличилось количество *Calanoides carinatus*, *Temora turbinata* и особенно *Eucalanus monachus*, который явно доминировал в зоопланктоне (35% от биомассы кормового зоопланктона и 39% от биомассы копепод). Уменьшилось количество *Eucalanus pileatus*, *Paracalanus* sp. sp. В отличие от вод шельфа уменьшилось количество *Nannocalanus minor* — с 10 до 0,6 мг/м<sup>3</sup> и *Lucifer* sp. sp. — с 4 до 0,6 мг/м<sup>3</sup>.

Необходимо отметить, что весной в водах шельфа наблюдалось очень интенсивное размножение неритических копепод, особенно рода *Temora*. Количество науплиусов достигало 2000—4000 экз/м<sup>3</sup>, в то время как осенью их было всего 10—30 экз/м<sup>3</sup>. Размножение основных зоопланктеров идет непрерывно на протяжении всего года, хотя и с различной интенсивностью.

Таким образом, гидрологические различия в отдельные сезоны оказывают решающее влияние на характер распределения планктона и в значительно меньшей степени на его качественный состав.

#### СОПОСТАВЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ПЛАНКТОНА В РАЗЛИЧНЫЕ ГОДЫ

Многолетние данные по планктону западного побережья Африки отсутствуют. Нет даже данных по продукции и продуктивности планктона в отдельные сезоны и годы. Однако интересно сравнить, хотя бы приблизительно, интенсивность развития планктона в отдельные годы.

Попытаемся сравнить результаты наиболее близких сезонов за разные годы: за конец сентября 1957 г., ноября 1958 г. и октября 1962 г. Распределение температуры, солености и биогенных элементов в эти месяцы в общих чертах довольно сходно. Сходными были также состав планктона и его распределение. Руководящими формами в сентябре 1957 и ноябре 1958 г. были *Eucalanus monachus*, *E. pileatus*, *Centropages furcatus*, *Temora turbinata*, *T. stylifera*, *Paracalanus* sp. sp., *Nannocalanus minor*. Они составляли 30—45% биомассы кормового зоопланктона или около 70% биомассы копепод. В водах шельфа в октябре 1962 г. эти же формы составляли 30—36% биомассы кормового зоопланктона или 66—75% биомассы копепод. Основная масса планктона в эти месяцы была сосредоточена на шельфе, бедная планктоном вода занимала шельф, начиная с глубины 50—70 м (Хромов, 1962 и см. рис. 3).

Сходный состав и характер распределения планктона и относительно небольшое расхождение во времени дают нам возможность

сравнить количественное развитие планктона осенью 1962 г. с его развитием осенью 1957—1958 гг. тем более, что в 1957 и 1958 г., несмотря на двухмесячное расхождение во времени и некоторые различия в распределении температуры, количественное развитие планктона было почти одинаковым.

По данным 1957—1958 гг., в сентябре и ноябре максимальная биомасса кормового зоопланктона в районе Дакара достигала 600—700 мг/м<sup>3</sup> (в верхнем слое воды), а в среднем для толщи воды над глубинами 60—90 м — 295—340 мг/м<sup>3</sup> (табл. 3). Осенью 1962 г. макси-

Таблица 3

Сопоставление объема сестона и биомассы кормового зоопланктона в районе Дакара

Номер станции	Глубина, м	Дата	Объем сестона мл/м <sup>3</sup>	Объем сестона в среднем в толще воды над глубинами 60—90 м	Биомасса кормового зоопланктона мг/м <sup>3</sup>	Средняя биомасса кормового зоопланктона в толще воды над глубинами 60—90 м
Осень						
114	25	22/IX 1957	1,6	1,2	730	320
115	60	22/IX 1957	1,3		320	
117	73	29/IX 1957	1,3		340	
9	25	24/XI 1958	1,1		320	
10	75	24/XI 1958	0,4		295	
986	55	29/X 1962	0,6	0,5	230	180
987	170	29/X 1962	0,2		75	
Весна						
—	80—85	21—28/II 1958	0,3*	0,3	—	100***
—	33	21—28/II 1958	0,03		—	
—	—	апрель 1958	0,98**		25**	
791	170	24/III 1961	0,6	0,9	110	350
792	55	24/III 1961	1,2		490	

\* Средняя по трем станциям.

\*\* Данные за февраль и апрель 1958 г. взяты из работы Г. Б. Семеновой (1960).

\*\*\* Рассчитано нами приблизительно.

мальная биомасса кормового зоопланктона в районе Дакара была 340 мг/м<sup>3</sup>, а в среднем для толщи воды над глубинами 60—90 м — 150—210 мг/м<sup>3</sup>, т. е. почти в 2 раза ниже. По суммарному объему сестона эта разница была еще заметнее.

Сравнимые материалы имеются и по весне 1958 и 1961 г. Весной 1961 г. на шельфе в районе Дакара наблюдалось бурное развитие планктона. Средняя биомасса кормового зоопланктона в толще воды над глубиной 50—60 м составляла 300—400 мг/м<sup>3</sup>. Объем сестона над шельфом колебался от 0,6 до 1,2 мл/м<sup>3</sup>. По данным Г. Б. Семеновой (1960), весной 1958 г. объем сестона над шельфом колебался от 0,03 до 0,38 мл/м<sup>3</sup>. Можно полагать, что весной 1961 г. биомасса планктона была более высокой, чем весной 1958 г.

Гидрологические условия, особенно осенью 1957, 1958 и 1962 г., были довольно сходными. Температура, соленость и другие характеристики были почти одинаковыми. Содержание фосфатов, например, в ноябре 1958 г. составляло на поверхности 10—15 мг/м<sup>3</sup>, в октябре

1962 г. — 13—15 мг/м<sup>3</sup>. Количество планктона в эти годы было разным. Несмотря на сравнительную однородность физико-географических условий тропической области океана, факторы, определяющие продуктивность планктона в этом районе, значительно отличаются по годам. Вероятно, эти колебания в количественном развитии планктона в первую очередь зависят от колебаний интенсивности подъема вод и берегового стока, данных по которым у нас, к сожалению, нет. Необходимо учитывать, что в зоне шельфа значительное влияние имеют местные, кратковременно действующие, факторы (Хромов, 1960б), и изменения в планктоне, происходящие за их счет, могут в значительной мере исказить истинную динамику развития по годам. В связи с этим необходимо проводить регулярные планомерные наблюдения за планктоном этих районов и только после накопления значительных материалов можно будет сделать далеко идущие выводы.

### ВЫВОДЫ

1. Весной, в период наиболее интенсивного подъема подповерхностных вод, их влияние сказывается в зоне шириной 150—200 миль. В связи с этим зона с повышенным количественным развитием планктона расширяется за пределы шельфа.

2. Зимой и весной на шельфе в районе Дакара скопления планктоноядных рыб незначительны, что возможно связано с расширением высококормной зоны. Происходит рассеивание скоплений рыб на большей акватории.

3. Различия в интенсивности развития планктона в разные годы довольно велики и требуют дальнейшего изучения.

4. Изменения в качественном составе планктона в разные сезоны и годы сравнительно невелики.

### ЛИТЕРАТУРА

Беклемишев К. В. и Кляшторин Л. Б. О пространственных взаимоотношениях фитопланктона и рыб в тропических водах Атлантического океана. Тр. Ин-та океанологии АН СССР. Т. 58, 1962.

Богданов Д. В. Гидрологические условия в юго-восточной части Северной Атлантики. Изд-во журн. «Рыбное хозяйство», 1959.

Бородатов В. А. и др. Исследования тунца и сардины в восточной части Атлантического океана (рейсовый отчет научно-поисковой экспедиции 1957 г.) Изд-во журн. «Рыбное хозяйство», 1959.

Виноградов М. Е., Воронина Н. М. и Суханова И. Н. Горизонтальное распределение тропического планктона и его связь с некоторыми особенностями структуры вод открытых районов океана. «Океанология». Т. 1. Вып. 2, 1961.

Канаева И. П. Некоторые особенности распределения планктона в Атлантическом океане. «Океанология». Т. 3. Вып. 6, 1963.

Морской атлас. Т. 2. Изд-во ГШВМС, 1953.

Семенова Г. Б. Распределение зоопланктона в водах экваториальной Африки (районы Дакара и Такоради). Бюлл. технико-экономической информ. Калининградского совнархоза, № 5. Калининград, 1958.

Семенова Г. Б. Изучение планктона и питания планктоноядных рыб в водах средней и экваториальной Африки. Тр. БалтНИРО. Вып. 5. Калининград, 1960.

Хромов Н. С. Качественный состав планктона в районе Зеленого мыса в летне-осеннее время. Сб. научных работ молодых специалистов. Изд-во журн. «Рыбное хозяйство», 1960а.

Хромов Н. С. Распространение планктона и питание сардинеллы в районе Дакара. «Рыбное хозяйство» № 1, 1960б.

Хромов Н. С. Распределение и динамика планктона и питание сардинеллы в промысловых районах у западных берегов Африки. Тр. ВНИРО. Т. 46, М., 1962.

Friedrich H. Versucht einer Darstellung der relativen Besiedlungsdichte in der Oberflächenschichten des Atlantischen Ozeans. Kieler Meeresforschungen. Bd. VII. Heft 1—2 Kiel. 1950.

Hentschel E. Eine biologische Karte des Atlantischen Ozeans. Zoo'og. Anzeiger. Bd. 137 (7—8). 1942.

King J. E. Variation in the abundance of zooplankton and forage organisms in the Central Pacific in respect to the Equatorial upwelling. Proc. Ninth. Sci. Pac. Congress, v. 16. 1958.

---