

**ТРУДЫ
ВНИРО**

ТОМ СХ

**МАКРОПЛАНКТОН
МОРЕЙ
И ОКЕАНОВ**

ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE
OF MARINE FISHERIES AND OCEANOGRAPHY
(VNIRO)

PROCEEDINGS

VOLUME CX

BIOLOGY AND DISTRIBUTION
OF ABUNDANT SPECIES
OF MACROPLANKTON IN SEAS
AND OCEANS

MOSCOW
1976

МАКРОПЛАНКТОН МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

22174

МОСКВА
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
1976

Редакционная коллегия:

А. А. НЕИМАН (ответственный редактор), И. Н. КАНАЕВА,
В. М. НАУМОВ, В. М. МУНТЯН

Editorial Board:

A. A. NEIMAN (Chief Editor), I. N. KANAIEVA,
V. M. NAUMOV, V. M. MUNTIAN

МАКРОПЛАНКТОН МОРЕЙ И ОКЕАНОВ
ТРУДЫ ТОМ СХ

Редактор В. М. Лифшиц

Художественный редактор В. В. Водзинский

Технический редактор Г. Г. Хацкевич

Корректор В. Б. Грачева

Т-15401. Сдано в набор 25/XI—1975 г. Подписано в
печать 29/VII—1976 г. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага ти-
пографская № 1. Объем 7,5 печ. л. Усл. печ. л. 10,5.
Уч.-изд. л. 9,06. Тираж 700 экз. Заказ 1269а
Цена 91 коп.

Издательство «Пищевая промышленность»
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., 12

Московская типография № 19 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
Москва, Б-78, Каланчевский туп., д. 3/5

© Всесоюзный Научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), 1976 г.

М $\frac{31705-162}{044(01)-76}$ без объявл.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Значительная часть пелагического населения морей и океанов до сих пор почти не изучалась. Животные макропланктона, как правило, — активные пловцы и успешно избегают обычно используемых сетей вертикального лова. Кроме того, некоторые малоподвижные представители макропланктона, попадающие в сети (например, сальпы), часто не учитывались, считаясь не кормовыми.

В последние годы выяснено, что животные макропланктона, в том числе и сальпы, составляют существенную часть пищи промысловых рыб, численность которых иногда прямо связана с численностью макропланктона.

Исследования макропланктона в больших масштабах стали возможными с применением буксируемых орудий лова.

Отечественными морскими экспедициями собран большой материал распределения макропланктона и биологии отдельных видов.

В предлагаемом томе трудов собраны работы советских ученых, занимающихся изучением макропланктона, сгруппированные в следующие разделы: распределение макропланктона в целом; распределение отдельных систематических групп и массовых видов макропланктона; размножение, рост, питание и поведение некоторых массовых видов; роль отдельных компонентов макропланктона в питании промысловых рыб; некоторые аспекты методики лова макропланктона.

PREFACE

The role and proportion of a considerable part of the pelagic population of the seas and oceans have not yet been properly studied. The reason is that macroplanktonic animals are, as a rule, active swimmers and able to escape successfully the traditional planktonic fishing gear, i. e. nets for vertical fishing. Moreover some slowly-moving representatives of macroplankton caught by nets, for example salp, are often excluded from estimates of the biomass of plankton, as unedible.

The recent investigations have indicated that macroplanktonic animals including salp compose a substantial proportion of the food consumed by commercial species of fish. At times their numerical strength is directly dependent upon the abundance of macroplankton.

The application of towed nets made it possible to conduct large-scale studies of macroplankton, the importance of which is quite evident.

The papers presented to the All-Union Meeting on Macroplankton indicate that sufficient information was collected by Soviet marine expeditions for making an approach to understanding some peculiarities of distribution and biology of some species of macroplankton.

The issue embraces papers by most Soviet workers engaged in the study of macroplankton. They are grouped into the following sections: distribution of macroplankton in its entirety; distribution of some systematic groups and abundant species of macroplankton; reproduction, growth, feeding habits and behaviour of some abundant species.

МАКРОПЛАНКТОН РАЙОНА ГАВАЙСКОГО
ПОДВОДНОГО ХРЕБТА

А. Ф. Волков

В районе подводного Гавайского хребта имеются небольшие по размерам подводные возвышенности — банки с глубинами 150—500 м. Склоны банок крутые, вершины неширокие, площадь от 2 до 10 кв. миль.

Почти весь район хребта лежит в водах субтропической структуры. Северная граница поверхностной водной массы в мае—июне 1970 г. в восточной его части доходила до 36° с. ш., а в западной — до $31\text{--}32^{\circ}$ с. ш. К северу от этой границы располагались сильно трансформированные воды переходной зоны, о чем говорит ход основных океанологических характеристик, а также распределение копеподы *Calanus pacificus* *oceanicus*, южная граница распространения которой (Федосова, 1974) достаточно хорошо совпадает с северной границей субтропических вод.

Схемы динамической топографии, полученные для января—марта 1970 г., марта—апреля 1971 г. и мая—июля 1972 г., осреднены в общую схему течений и круговоротов (рис. 1, б), основные из которых существовали во все периоды исследования, иногда смещаясь на $1\text{--}2^{\circ}$.

Их постоянное положение объясняется связью круговоротов с возвышениями рельефа дна. Большая часть исследуемого района заселена широко-тропическими видами, но в северной части встречаются типичные представители бореальной фауны *C. cristatus*, *C. plumchrus* и переходной зоны *Eucalanus bungii*. *C. plumchrus* распространялся на юг до $32\text{--}33^{\circ}$ с. ш., где встречался в слое 0—200 м (Федосова, 1974).

Макропланктон облавливался 3-метровым тралом Айзекса—Кидда в слое 0—100 (май—июнь 1970 г.) и 0—200 (январь—март 1970 г.), косыми или ступенчатыми ловами. Разрезы выполнялись в направлении с севера на юг через 2° , станции через 1° (рис. 1, а).

Полученные данные осреднены отдельно для дневной и ночной частей суток (рис. 2), что позволяет уменьшить влияние разновременности взятия проб, вызванное суточными вертикальными миграциями макропланктона.

В январе—марте 1970 г. высокая биомасса макропланктона ночью ($30\text{ г}/1000\text{ м}^3$) в северной части района, по-видимому, обязана влиянию циклонического круговорота, расположенного в районе банки Кинмей, а в центральной части акватории — подтеку вод в районе банки Меллиш. Эта банка не была обнаружена пока ни в одном из

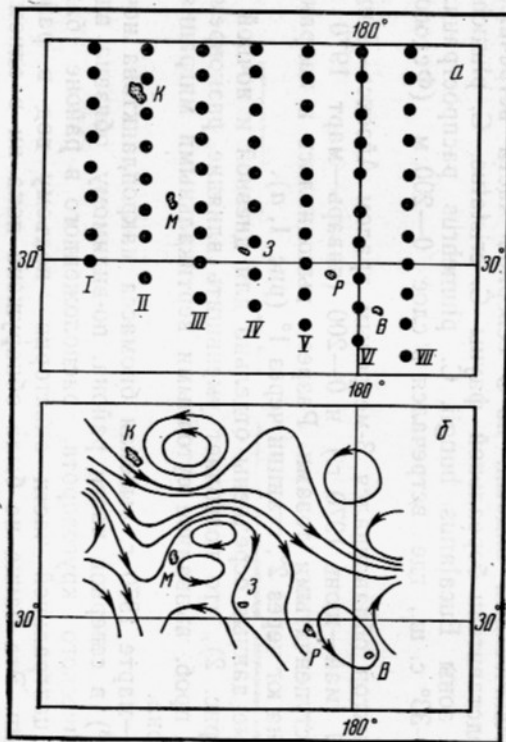


Рис. 1. Сетка станций (а) и схема течений на поверхности (б). I—VII—номера разрезов, К—б. Кинмей, М—б. Милуоки, Р—б. Революционер, З—Западная, В—Восточная.

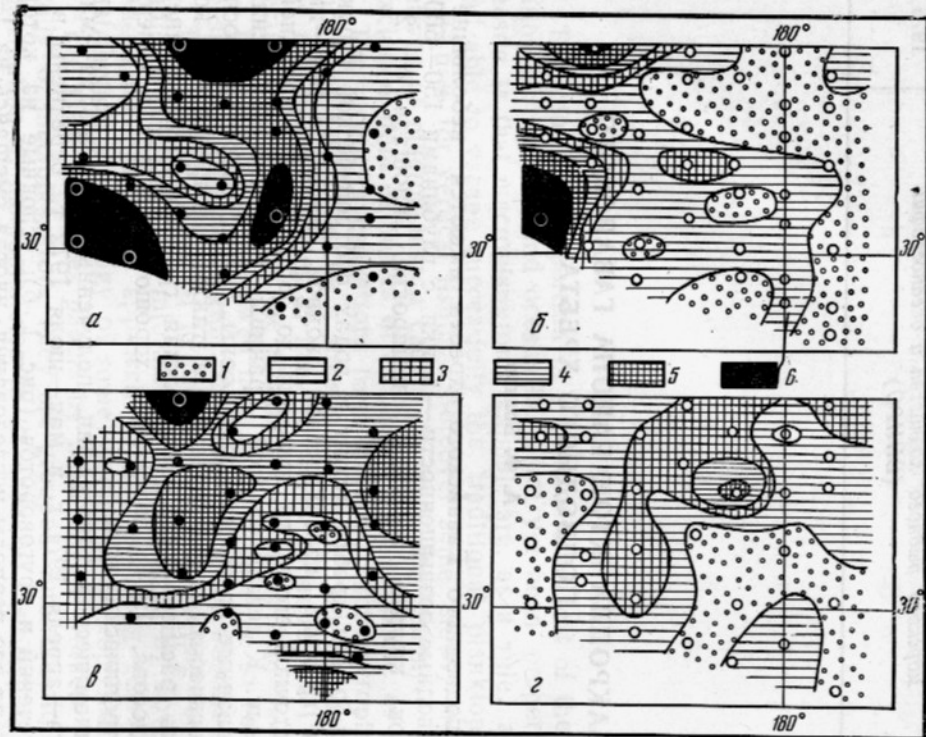


Рис. 2. Распределение макропланктона в слое 0—100 м в 1970 г., г/1000 м³. а, б—январь—март; в, г—май—август; а, в—ночные, б, г—дневные ловы, 1—0—5; 2—5—10; 3—10—15; 4—15—20; 5—20—30; 6—более 30 г/1000 м³.

рейсов, но постоянное присутствие круговорота косвенно подтверждает ее наличие.

В юго-западной части в зоне опускания вод биомасса макропланктона превышала 30 г/1000 м³, а в северо-восточной составляла 5—10 г/1000 м³.

Летом (май—август 1970 г.) схема циркуляции в общих чертах оставалась прежней. Круговорот у банки Милуоки в верхних горизонтах не был заметен, но глубже 200 м прослеживался отчетливо. В темное время суток максимальная биомасса макропланктона наблюдалась в районе банки Кинмей и круговоротах банок Милуоки и Меллиш. Дневное распределение общей биомассы макропланктона аналогично ночному, но максимальные величины меньше, только в круговороте банки Меллиш они превышали 20 г/1000 м³.

Таким образом, общие черты распределения макропланктона постоянны в течение суток, но днем биомасса обычно меньше.

Над банками Кинмей и Милуоки были сделаны 120-мильные, а над банками Революционер и Западная—60-мильные крестообразные разрезы. При ночных ловах над банкой Милуоки четко просматривается уменьшение биомассы макропланктона в направлении с запада на восток от 30 до 5 г/1000 м³. Примерно так же распределяется макропланктон над банкой Кинмей, но немного западнее центра банки наблюдалось локальное уменьшение количества макропланктона до 10 г/1000 м³. В районе банок Революционер и Западная биомасса повышалась с севера на юг от 5 до 20 г/1000 м³.

Заключение

В северной части Гавайского района, занятой трансформированными субарктическими водами, биомасса макропланктона заметно выше, чем в южной, занятой субтропическими водами. Участки с особенно высокой биомассой макропланктона находились вблизи мелкомасштабных циклонических круговоротов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Федосова Р. А. Распределение некоторых видов копепод в районе подводного Гавайского хребта. «Океанология», 1974, т. 14, вып. 5, с. 883—893.

King, J. E. Variations in abundance of zooplankton and forage organisms in the Central Pacific in respect to the equatorial upwelling „Proc. Pacif. Sci. Congr. Bangkok“, 1958, p. 98—117.

Roden, G. I. Aspect of transition zone in the medium part of Pacific Ocean. „J. of Geophys. Res.“. 1962, v. 75, N 6.

SOME RESULTS OF THE INVESTIGATIONS OF MACROPLANKTON IN THE HAWAIIAN SUBMARINE RIDGE AREA

A. F. Volkov

SUMMARY

The investigation of macroplankton carried out in the Hawaiian submarine ridge area indicated that macroplankton was mainly represented by subtropical species, and at the same time some boreal species also occurred. The total biomass of macroplankton was much higher in the northern part of the area than in the southern part which lies in the poor subtropical waters.

577.475(265)

МАКРОПЛАНКТОН ЗАПАДНО-ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Е. П. Каредин, В. И. Чучукало

Сборы выполнены на трех меридиональных разрезах (по 160° , 170° в. д. и $177^{\circ}30'$ з. д.) и многосуточной станции ($1^{\circ}46'05''$ с. ш., $172^{\circ}42'$ в. д.) в экспедиции ТИНРО на НПС «Радуга» с ноября 1970 по апрель 1971 г. Макропланктон в слое 100—0 м облавливали тралом Айзекса—Кидда (3-метровая модель), изготовленным из дели с ячейей 5 мм и вставкой из газа № 7 при диаметре 100 см.

При облове тралом отдельных горизонтов (0, 35, 60, 120, 180, 250, 350, 480 и 600 м) применено специальное замыкающее устройство, состоящее из парашюта и замыкателя (Каредин, 1972). Выведение трала на горизонт контролировалось траловым автографом (ТАГ-200) и манометром МГП—3 м. В определении животных, помимо авторов, участвовали Г. А. Шевцов, В. П. Посадова, В. Н. Долженков, А. Ф. Волков.

Поскольку островная гряда Гильберта перпендикулярна потоку экваториального течения, экваториальная дивергенция наиболее широка в районе 170° в. д., где на поверхность поднимается поток восточного направления, который является, вероятно, глубинным экваториальным противотечением.

Днем макропланктон был исключительно беден. На карте, построенной по данным ночных ловов (рис. 1), зона с биомассой макропланктона более $10 \text{ г}/1000 \text{ м}^3$ протянулась полосой по всему району, существенно расширяясь около 170° в. д.

В макропланктоне ночью доминировали кишечнополостные, эвфаузииды и рыбы, днем отмечалось большое количество сальп. Обловы макропланктона на многосуточной станции подтвердили предположение Н. М. Ворониной (1964), М. Е. Виноградова и Н. В. Парина (1973) о существовании в западно-экваториальной области разграниченных слоев с доминированием отдельных групп животных. Горизонтальными ловами установлено, что как днем, так и ночью под обедненным поверхностным слоем обязательно преобладают кишечнополостные, причем медузы и сифонофоры ночью сосредоточивались в слоях 25—0 и 400—300 м. Днем они держатся более разреженно, за исключением глубин 200—100 м. У экватора биомасса кишечнополостных в отдельных ловах может достигать 20 г , сальп и оболочников — $26\text{—}28 \text{ г}$, а рыб — до $40 \text{ г}/1000 \text{ м}^3$.

В сборах были определены кишечнополостные, крылоногие и головоногие моллюски, эвфаузииды, сальпы и рыба.

Всего обнаружено 12 видов сифонофор. Медузы из траловых уловов оказались настолько поврежденными, что удалось определить только *Nemopsis dolleini*. Ночью в поверхностном слое доминировали сифонофоры *Agalma okeni*, *Diphyes dispar*, *Chelophyes appendiculata*, *Agalmidae* gen. sp. и *Eudoxoides mitra*. Днем в слое до 100 м встречались *Abyla* sp., *Ch. appendiculata*, *Suleuleolaria quadridentata*, *Diphyes bojani*. На глубине 450—600 м днем обнаружены *Abyla* sp. и реже *Chelophyes* sp.

Сальпы встречались практически на всех горизонтах лова, но в небольшом количестве. Днем слой их концентрации находился глубже 100 м — ниже скопления кишечнорастворимых. Всего обнаружено 13 видов сальп из двух подсемейств: *Cyclosalpinx*—3 вида и *Salpinx*—10 видов. Массовыми были *Salpa aspera* (половое и бесполое поколение), *S. maxima* (половое поколение), *Weelia cylindrica* (половое поколение). Ночью в подповерхностном слое много мелких бесполой особей разных видов: *Thalia democratica* forma *orientalis*, *S. aspera*,

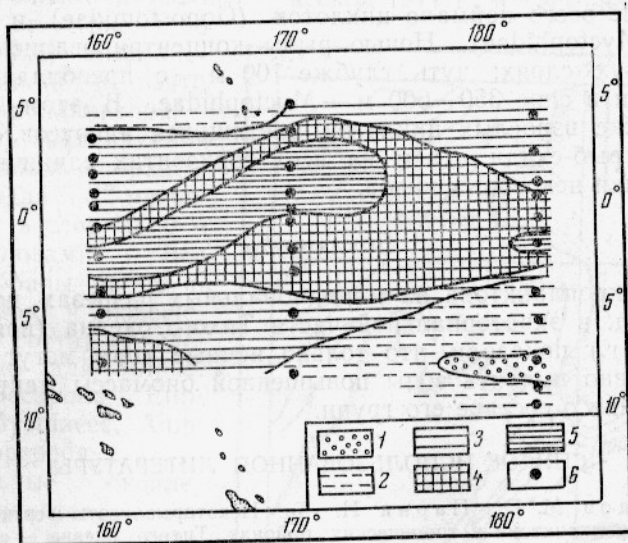


Рис. 1. Распределение макропланктона в слое 0—100 м в западно-экваториальной части Тихого океана, г/1000 м³:

1 — менее 1; 2 — 1—5; 3 — 5—10; 4 — 10—20; 5 — 20—50; 6 — станции, ночные.

Transtedtia multitentaculata. Днем глубже 100 м обитают *Cyclosalpa pinnata* forma *polae*, *S. maxima*, *S. fusiformis*, причем только одиночные особи половых поколений.

Фауна эвфаузиид насчитывала 22 вида, ночью повышение численности рачков наблюдали в слоях около 50 и 450—600 м. На глубине 450—600 м преобладали крупные *Thysanopoda tricuspidata*, молодь *Euphausia tenera* размером 6—9 мм и *E. diomedae*—9—16 мм. Днем выше 250 м встречались только молодь *T. tricuspidata*, *Stylocheiron* sp. и *Nematoscelis* sp. В слое около 600 м и глубже количество эвфаузиид увеличивалось, встречались крупные *T. tricuspidata* и *T. monacantha*, *T. aequalis*, *Bentheuphausia amblyops*, *Euphausia diomedae*, *Nematoscelis tenella*, *Nematobrachion boopis*.

Найдено 17 видов головоногих моллюсков. Днем в слое 100—0 м единично встречались *Helicocranchia* sp. и *Symplectoteuthis anala-niensis*. Ночью на глубинах 150—600 м обитали *Spirula spirula*, *Pterigioteuthis giardi*, *P. gemmata*, *Enoploteuthis* sp., *Liocranchia reingardti* (этот вид встречен на 600 м и днем), *Taonidium* sp., *Megalo-cranchia* sp., *Helicocranchia* sp. и др.

Крылоногие в уловах на многосуточной станции представлены 18 видами. Повсеместно от поверхности до 600 м численно преобладали *Cavolinia globulasa*. Пустых раковин, даже глубже 500 м, было очень мало. Несколько реже на глубинах более 100 м встречались *Cavolinia tridentata*, *Hydromyles globosa*, *Euclio pyramidata*, *Cresseis acicula*. Ночью в поверхностном слое ловились *C. globosa* (размером 4,5—5,5 мм) и мелкие *C. longirostris*. Днем в поверхностных слоях присутствовали *C. longirostris*, *Corolla ovata*, *Corolla* sp., *Diacria trispinosa*, *Cuvierina columnella*.

В ихтиопланктоне обнаружены представители 20 семейств рыб, однако их плохая сохранность позволила определить лишь некоторые виды. Больше всего поймано циклотон (*Gonostomidae*) и светящихся анчоусов (*Myctophidae*). Ночью рыбы концентрировались преимущественно в двух слоях: чуть глубже 100 м — с преобладанием *Vinciguerrgia* sp. и в слое 350—600 м — *Myctophidae*. В этом слое много личинок также взрослых циклотон, светящихся анчоусов, угрей, рыб-ромбиков и рыб-ехидн. Днем на всех горизонтах единично ловились только личинки некоторых видов.

Заключение

Сборы макропланктона на меридиональных разрезах по 160°, 170° и 177°30' з. д. в экваториальной части Тихого океана (ноябрь 1970—апрель 1971 г.) показали, что только ночные ловы могут достаточно репрезентативно выявить зоны повышенной биомассы макропланктона и дать сведения о составе его групп.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Виноградов М. Е., Парин Н. В. Некоторые черты вертикального распределения макропланктона в тропических районах Тихого океана. — «Океанология», 1973, т. 13, вып. 1, с. 137—148.

Воронина Н. М. Распределение макропланктона в водах экваториальных течений Тихого океана. — «Океанология», 1964, т. 4, вып. 5, с. 884—895.

Каредин Е. П. Замыкатель к тралу Айзекса-Кидда. — «Рыбное хозяйство», 1972, № 5, с. 15.

DISTRIBUTION OF MACROPLANKTON OF THE WEST EQUATORIAL PACIFIC

E. P. Karedin, V. I. Chuchukalo

SUMMARY

Macroplankton was collected along the meridional sections of 160°, 170° and 177°30' W in the Equatorial Pacific in November 1970—April 1971. It was only night catches that were representative enough to indicate zones rich in macroplankton. Data on the specific composition of some groups of macroplankton are given.

577.475(931)

МАКРОПЛАНКТОН ВОД НОВОЗЕЛАНДСКОГО ПЛАТО

В. А. Бархатов

Планктонологические съемки выполнены экспедициями ТИНРО на Новозеландском плато зимой 1969, 1970, 1971 и весной 1969 г., у восточного побережья о-ва Южный — весной 1971 г., в Тасмановом море — летом 1972 г. (рис. 1 по Шурунову, 1971). Выполнено 277 станций и взято 508 проб макропланктона.

Планктон облавливали незамыкающимся тралом Айзекса—Кидда (3-метровая модель) в слое 100-0 м косыми ловами. Все пробы разобраны на группы организмов и взвешены. Видовой состав определялся только для Salpae, Pycnophora, Decapoda, Euphausiacea, Mysidacea, Amphipoda и Copepoda.

Значительные скопления макропланктона в течение почти всего года сохранялись в одних и тех же районах (рис. 2).

Сезонная смена господствующих ветров от западных и северных направлений в весенне-летний период до юго-западных в осенне-зимний вызывает усиление потоков вод соответствующих направлений (Бурмистрова, Лукьянов, 1966).

Но это приводит лишь к небольшому смещению участков максимального развития как мезо-, так и макропланктона от самого южного и океанического положения в зимне-весенний до самого северного прибрежного в летне-осенний период.

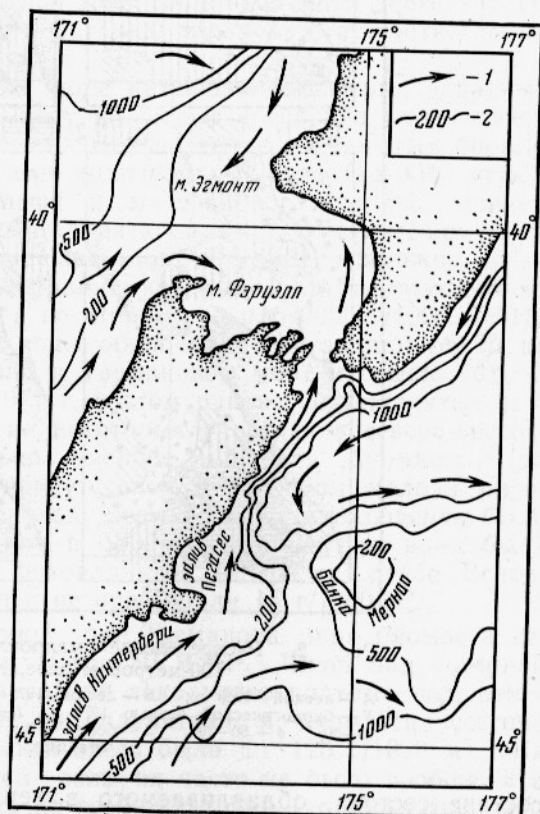


Рис. 1. Рельеф дна и направления течений в Новозеландском районе (по Н. А. Шурунову, 1971):

1 — направления течений; 2 — изобаты.

В макропланктоне глубоководной зоны вод Новозеландского плато преобладают почти во все сезоны пелагические оболочники. Распределение оболочников, в основном фитофагов, в значительной мере определялось развитием планктических водорослей. Специальные исследования фитопланктона в этом районе не проводились. Однако о его развитии можно судить по наличию или отсутствию водорослей в

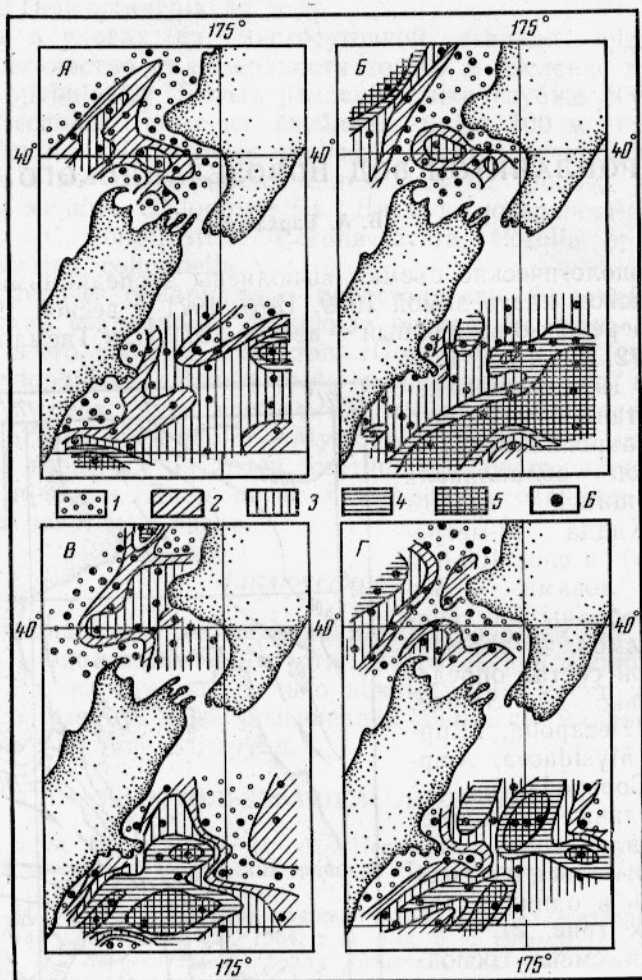


Рис. 2. Распределение макропланктона в верхнем 100-метровом слое, г/1000 м³.

А — весной 1969 г.; Б — летом 1972 г.; В — весной 1971 г.; Г — биологической осенью 1971 г.; 1 — менее 5; 2 — 5—10; 3 — 10—50; 4 — 50—100; 5 — более 100; 6 — гидробиологические станции.

составе сестона, облавливаемого в верхнем 100-метровом слое воды сетью Джеди (газ № 38). Зимой 1968 г. в районе Чатемского хребта сестон был представлен почти исключительно зоопланктоном. Незначительное «цветение» (в основном *Planktoniella sol.*) отмечалось только в субтропических водах в северо-восточной части района (Лапшина, 1972). В 1969 г. количество, характер распределения и состава сестона в основном были такими же, как в 1968. Но количество оболочников в макропланктоне было меньше, чем всегда. В шельфовой зоне их

вообще не было, а в глубоководной зоне на некоторых участках в Тасмановом море они составляли до 2,4—5% биомассы макропланктона (2 г/1000 м³) и до 10—46% у восточного побережья о-ва Южный (16 г/1000 м³). Только в этот период оболочники уступали по биомассе представителям других групп планктеров, главным образом кишечнополостным и рыбам.

В 1970 и 1971 гг. в глубоководной зоне оболочники преобладали почти на всей акватории исследуемого района, что, вероятно, было обусловлено аномальными сезонными гидрологическими условиями (Шурунов, 1971), в том числе повышением температуры поверхностного слоя на 1,5—3° (Бархатов, 1973). Одновременно наблюдалось обильное развитие фитопланктона, биомасса которого (по сетным сборам) достигала в Тасмановом море в 1970 г. 1190 мг/м³, а в Чатемском районе — 660 мг/м³. В 1971 г. количество фитопланктона также было велико (до 4000 мг/м³ на отдельных участках) и создавалось впечатление продолжающейся осенней вегетации фитопланктона; календарную зиму в этом году можно считать биологической осенью. Кроме того, в 1970 г. уровень развития фитопланктона не достигал весеннего, а в 1971 г. был примерно равен ему. Максимальное количество оболочников в 1970 г. в глубоководной зоне Тасманова моря достигало 11, а в Чатемском районе — почти 900 г/1000 м³; в 1971 г. соответственно — 50,2 и 995,4 г/1000 м³.

Весной 1969 г. в Тасмановом море интенсивные ветры западных направлений способствовали выносу на шельф (особенно вдоль северного побережья о-ва Южный) относительно теплых и богатых биогенными элементами вод. Наибольшее количество сестона (до 3340 мг/м³) отмечалось над границей шельфа и материкового склона, причем почти на всей акватории преобладал фитопланктон. В Чатемском районе сестона было значительно меньше (до 240 мг/м³), возможно, из-за выедания оболочниками, концентрации которых были исключительно высоки: в первом районе 1135, а во втором — около 2000 г/1000 м³. На всей акватории глубоководной зоны оболочники составляли от 25 до 99,6% биомассы макропланктона в Тасмановом море и свыше 70% — в Чатемском районе. Весной 1971 г. в этом районе фитопланктон входил в состав сестона только на некоторых участках в северо-восточной его части, а сравнительно высокие значения биомассы (до 1250 мг/м³) обуславливались присутствием в основном молодцы пирозом, эвфаузиид и копепоид. Поскольку весной 1971 г. наблюдения были проведены несколько раньше, чем в 1969 г., температура воды была ниже примерно на 3,1—3,4°C и фитопланктон был развит слабо. Вследствие этого и концентрации сальп не превышали 15 г/1000 м³.

Летом 1972 г. в глубоководной зоне Тасманова моря биомасса сестона составляла, как правило, менее 50 мг/м³. Лишь над северной частью материкового склона, в районе локального подъема вод, отмечалось небольшое скопление фитопланктона и биомасса сестона достигала 165 мг/м³. Оболочников здесь было до 125 г/1000 м³. На остальной части глубоководной зоны их часто не было вообще, а в шельфовой зоне они встречались по всей акватории (до 25,3 г/1000 м³).

Пелагические оболочники в макропланктоне района в основном были представлены сальпами (7 видов), преобладающими в весенне-летний период, и пирозомами (два вида), преобладающими в осенне-зимний.

Самым широко распространенным видом сем. Salpidae в глубоководной зоне являлась *Iasis zonagia*, которая преобладала по биомассе на всей акватории. В зоне максимальных концентраций сальп этот

вид отсутствовал, а основу скоплений во все сезоны, кроме летнего, составляла *Salpa thompsoni*. * Летом 1972 г. над северной частью материкового склона в Тасмановом море наблюдались значительные скопления *Thetis vagina*, в меньшей мере — *Salpa fusiformis* и *Salpa aspera*. Все они, кроме *S. thompsoni* широко распространены в тропической и умеренной зонах и встречались также северо-восточнее банки Мерноо и у южного побережья о-ва Южный, т. е. в районах смещения субтропических и субантарктических вод. *I. zonaria* наибольшего развития достигала в субантарктических водах и отчасти в зоне смещения. Томпсон (Thompson, 1942) отмечал, что эта сальпа в тропической и субтропической зонах обычно развивается в районах подъема глубинных, более холодных вод. На концентрацию ее в субантарктических водах у восточного побережья о-ва Южный указывал Бэри (Barry, 1960). В Тасмановом море летом *I. zonaria* встречена единично только в районе подъема вод. В субантарктических водах, судя по материалам съемки на плато Кэмпбелл, этот вид — один из самых массовых и в этот период. Тяготеющая к антарктическим водам *S. thompsoni* летом в Тасмановом море встречалась только у юго-западного побережья о-ва Северный в водах, поступающих в этот район из района пролива Кука. По классификации Фокстона (Foxton, 1961), обнаруженная Бэри (Barry, 1960) *S. fusiformis f. aspera* в Новозеландском районе относится к виду *S. thompsoni*. Летом в глубоководной части Тасманова моря ее не было, а в остальные сезоны этот вид был самым массовым. Южнее зоны субтропической конвергенции в районах наиболее интенсивного подъема вод она преобладала по биомассе круглый год. Летом в Тасмановом море массовым видом была также *Thalia democratica*, которой весной и зимой вообще не было. В шельфовой зоне летом 1972 г. этот вид был представлен молодыми особями: в местах их скоплений биомасса сестона достигала 7200 мг/м³. Количество взрослых особей в составе макропланктона было меньше и не превышало 24,3 г/1000 м³.

Зимой 1971 г., когда наблюдалась биологическая осень, *Th. democratica* встречалась в небольшом количестве и только в северных частях обоих районов. Широко распространенная в тропической и умеренной зоне *Th. democratica* на Новозеландском плато не встречалась в районах, находящихся под влиянием субантарктических вод. Перемешивание вод над материковым склоном, охватывающее, вероятно, антарктическую промежуточную водную массу, ограничивает ее распространение только шельфовой зоной. Вдоль восточного побережья Новой Зеландии в теплое время года (март) она распространяется до 46° ю. ш. Это — самая южная точка обитания *Th. democratica*, известная для Тихого океана. Ее массовое развитие в шельфовых водах летом способствует значительному уменьшению количества фитофагов-копепод, что отмечалось Р. Виром (R. Wear, 1965) для Веллингтонской бухты, что обуславливается, вероятно, не только пищевой конкуренцией, но и прямым выеданием сальпой копепод. Поэтому количество сестона (без сальп) в шельфовых водах Тасманова моря летом было наименьшим. Массовое развитие копепод в этой зоне наблюдалось весной и отчасти осенью при неустойчивых гидрологических условиях, в то время как *Th. democratica* наибольшую численность имела при более или менее устойчивых условиях лета.

В глубоководной зоне, особенно к югу от Чатемского хребта, сальпы более холодноводны и, вероятно, имеют иной цикл развития. Их

* Ранее (Бархатов, 1973) мы ошибочно относили ее к виду *Salpa maxima*.

наибольшая численность наблюдалась весной, т. е. непосредственно в период «цветения» фитопланктона, а к осени уменьшалась. Но значительное увеличение биомассы пирозом в этот период способствовало тому, что общее количество оболочников оставалось очень большим на протяжении весны, лета и осени. Поэтому весеннее и осеннее увеличение сестона, обусловливаемое «цветением» фитопланктона, в глубоководной зоне выражено гораздо слабее, чем в шельфовых водах.

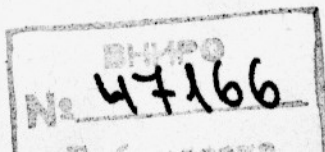
Пирозомы, как и сальпы, присутствовали в макропланктоне круглый год. За редким исключением они не встречались в шельфовых водах. В Тасмановом море во все годы, кроме 1971, они попадались единично. Взрослые колонии пирозом были расположены локально; над ложбиной между банкой Мерноо и шельфом о-ва Южный их биомасса достигала 14,4 (зима 1969 г.), 31,7 и 36,8 (весна 1969 и 1971 гг.) и 34,5 г/1000 м³ (зима 1971 г.), что составляло соответственно 81, 60, 83 и 90% биомассы макропланктона. Весной 1969 г. и зимой 1971 г. отмечалось значительное развитие пирозом в юго-восточной части Чатемского района, где биомасса их достигала соответственно 533 и 388 г/1000 м³, или 26,6 и 97,3% биомассы макропланктона. В Тасмановом море они преобладали по массе только в 1971 г. (Бархатов, 1971). Молодь пирозом, обычно в стадии 4—64 асцидиозооидов, была распространена гораздо шире, чем взрослые колонии, и наибольшей численности достигала над верхней частью материкового склона и Чатемского хребта, преобладая в планктоне ранней весной (1971) и зимой. Пирозомы были представлены почти исключительно *Rugosoma atlanticum*.

Кишечнополостные заметны в общей биомассе макропланктона шельфовой зоны, включая банку Мерноо, так же как и в бухте Веллингтона (Weag, 1965). Как правило, их количество несколько возрастало в холодное время года. Так, в Тасмановом море зимой 1970 г. при температуре воды 13°C максимальное количество кишечнополостных приближалось к 6 г/1000 м³, а летом 1972 г. при температуре 18° их было всего 0,8 г/1000 м³. В глубоководной части района аналогичной закономерности не наблюдалось и биомасса кишечнополостных повсюду была менее 1 г/1000 м³.

На некоторых участках кишечнополостные составляли, однако, до 90% биомассы. Как правило, их наибольшее количество во все сезоны года наблюдалось в зоне субтропической конвергенции (иногда до 137 г/1000 м³), наименьшее — в субантарктических водах.

Поскольку в соответствии с характером питания кишечнополостные обитают в районах опускания, а оболочники — в районах подъема вод, особенности их распределения можно рассматривать как следствие циркуляции. Наибольшего развития оболочники, за исключением *Th. democratica*, достигали в циклонических круговоротах с преобладающим влиянием субантарктических вод. Биомасса кишечнополостных увеличена в антициклонических круговоротах видоизмененных вод субтропического происхождения.

Ракообразные присутствовали в макропланктоне в течение круглого года только в шельфовых водах, но и здесь местами они уступали по биомассе летом — сальпам, а зимой и осенью — кишечнополостным. Наименьшее количество ракообразных в этой зоне отмечалось зимой, наибольшее — весной. Так, в Тасмановом море биомасса ракообразных достигала зимой 1969 и 1970 гг. — 2,9 и 9,8 г/1000 м³, весной 1969 г. — 24,2 г/1000 м³, летом 1972 г. — 21 г/1000 м³, осенью 1971 г. — 5,9 г/1000 м³. В Чатемском районе в пределах шельфовой зоны их количество не превышало 8,4 г/1000 м³ (весна 1969 г., зал. Кантербери)



и 13,4 г/1000 м³ (зима 1971 г., там же). В глубоководной зоне, напротив, во втором районе их было больше, чем в первом во все исследуемые зоны, к тому же наибольшее количество наблюдалось зимой, а наименьшее — летом.

Распределение ракообразных в шельфовых водах зависит в основном от распределения эвфаузиид, причем почти исключительно *Nucliphanes australis*. В пределах района исследований, по-видимому, существуют три части популяции этих эвфаузиид: одна — в Тасмановом море, другая — в зал. Кантерберри и третья — над банкой Мерноо. Циркуляция вод в этом районе делает маловероятной их связь друг с другом. Так, в Чатемском районе этому препятствует поток субантарктических вод вдоль желоба, отделяющего банку Мерноо от шельфа о-ва Южный. Отсутствие *N. australis* за пределами шельфа и самой верхней части материкового склона не может быть следствием их вертикальных миграций, так как станции над глубинами свыше 100 м выполнялись большей частью в темное и сумеречное время суток.

В обоих районах отмечалось перемещение скоплений этих эвфаузиид на большие глубины и уменьшение их плотности в холодное время года и на меньшие глубины в теплое. Например, в Тасмановом море наибольшее количество *N. australis* зимой 1969 г. было над границей шельфа и материкового склона между островами Северный и Южный, весной 1969 г. — над средней частью шельфа, летом 1972 г. — у самого побережья о-ва Северный, к северу и югу от мыса Эгмонт, а осенью 1971 г. — у мыса Эгмонт и в проливе Кука. При этом максимальная биомасса их была равна соответственно 1,9, 21,5, 20,9 и 5,8 г/1000 м³. Зимняя миграция *N. australis* в Тасмановом море происходила как в сторону открытой части, так и в сторону глубокого пролива Кука. Значительные колебания их количества отмечались над банкой Мерноо, которая располагается в пределах зоны конвергенции, из-за непостоянства ее положения. Так, зимой 1970 г., весной 1969 г. и зимой 1971 г. их количество здесь достигало соответственно 7,7, 9,6 и 88,2 г/1000 м³, а весной 1971 г. они вообще не были обнаружены.

В глубоководной зоне эвфаузииды также являлись основной группой ракообразных, часто уступая по биомассе декаподам и реже — амфиподам. В глубоководной зоне их количество в основном составляло от 0,1 до 0,5 г/1000 м³, возрастая до 4,1—4,3 г/1000 м³ (весна и зима 1969 г.) в Тасмановом море и до 6,5—8,0 г/1000 м³ (весна и осень 1971 г.) над южным склоном Чатемского хребта. Наибольшее значение на всей акватории имела *Euphausia similis*, а также *E. similis* var. *crassirostris*. Последняя форма редко проникала южнее Чатемского хребта. Над южным его склоном, кроме *E. similis*, значительного развития достигала *Nematoscelis megalops*. Довольно широко были распространены также *E. similis* var. *armata*, *E. longirostris* и *Thysanoessa gregaria*. Только в Чатемском районе встречались *E. lucens* и *E. valientini*, причем последние в самые холодные сезоны. В теплое время года в Тасмановом море встречались единично *E. curvata*, *Stylocheiron abbreviatum* и *S. carinatum*.

Декаподы, амфиподы и мизиды в различные сезоны обитали примерно в одних и тех же районах, почти не смещаясь. Декаподы в Тасмановом море находились в основном в водах района мыса Эгмонт, в Чатемском районе — в нижней части шельфа и на материковом склоне зал. Кантерберри, в желобе между банкой Мерноо и шельфом, и в юго-восточной части района. Декаподы в Тасмановом море во все сезоны были представлены в основном *Chlorotocus novaezealandiae*, а также молодью и личинками других видов, большей частью донных.

Биомасса их здесь обычно не превышала 0,5—0,8 г/1000 м³. В районе зал. Кантерберри постоянно встречались пелагические рачки сем. Galatheidae, количество которых зимой 1970 г. достигало 100 г/1000 м³. На остальной части глубоководной зоны декаподы были представлены в основном *Sergestes arcticus* и *Pasiphaea* sp., которых летом в Тасмановом море не было. Над западным склоном банки Мерноо в течение всего периода исследований встречались взрослые формы *Notopandalus magnoculus*.

Наибольшее количество амфипод наблюдалось над границей шельфа и материкового склона. Основную часть биомассы составляли *Euthemisto gaudichaudi*, *E. gracilipes* и *E. australis*. В глубоководной зоне на протяжении года довольно многочисленными были только рачки рода *Vibilia* (*V. pyripes*, *V. robusta*, *V. propinqua* и др.), а к югу от Чатемского хребта — также *Cylopus magalhanicus*. Биомасса амфипод никогда не превышала 7 г/1000 м³. В заливах Тасман и Кантерберри постоянно встречались мизиды *Fromysis australiensis*, количество которых достигало 2 г/1000 м³. Остальные группы ракообразных, а также представители других групп организмов, кроме рыб, не имели практического значения. Основную часть биомассы рыб составляли в глубоководной части миктофиды, количество которых возрастало зимой до 30 г/1000 м³.

Заключение

По количеству макропланктона в верхнем 100-метровом слое исследованный район не уступает высокопродуктивным зонам Тихого океана. Максимальные значения биомассы макропланктона во все сезоны несколько превышали 800 г/1000 м³.

Важнейшими группами организмов в шельфовых водах во все сезоны являлись эвфаузииды, а в глубоководной — пелагические оболочники. Исключительное развитие оболочников обуславливало значительное увеличение биомассы макропланктона над материковым склоном и южным склоном Чатемского хребта в течение почти всех сезонов. В Тасмановом море летом отмечалось уменьшение количества макропланктона в глубоководной зоне и увеличение — в шельфовых водах, в основном вследствие уменьшения количества оболочников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бархатов В. А. Характеристика распределения макропланктона в водах Новозеландского плато в осенне-зимний период 1971 г. — Изв. ТИПРО, 1973, т. 91, с. 43—50.

Бурмистрова В. Д., Лукьянов В. В. Типы и формы атмосферной циркуляции в Тихом океане. Метеорологические условия над Тихим океаном. М., «Наука», 1966, с. 79—145.

Лапшина В. И. Предварительные сведения о распространении планктона у юго-восточных берегов Новой Зеландии. Материалы 2-й научно-практической конференции по проблемам мореплавания, изучения Тихого океана и использования его ресурсов. Владивосток, 1972, вып. 3, с. 36—44.

Шурунов Н. А. Некоторые особенности гидрологического режима Новозеландского района. — Изв. ТИПРО, 1971, т. 79, с. 144—151.

Bary, B. M. Notes on ecology, distribution and systematics of pelagic Tunicata from New Zealand. Pacific Sci, 1960, v. XIV, N 2, p. 101—121.

Foxton, P. *Salpa fusiformis* Cuvier and related species. Disc. Rep. 1961, v. 32, p. 1—32.

Thompson, H. Pelagic tunicates in the plankton of southeastern Australian waters and their place in oceanographic studies. Bull. Sci. Ind. Res. Org., Melbourne, 1942, v. 153, p. 1—56.

Wear, R. G. Zooplankton of Wellington Harbour, New Zealand. Zool. Publ. from Victoria Univ. of Wellington, 1965, N 38, p. 1—31.

SOME DATA ON MACROPLANKTON OF THE NEW ZEALAND PLATEAU WATERS

V. A. Barkhatov

SUMMARY

Macroplankton was collected with the Isaaks—Kidd non-closed trawl in the 0—100 m layer. In 1969—1972 were surveyed the waters extending to the east of New Zealand and the east part of the Tasmania Sea. Patches of abundant macroplankton were observed in relatively regular locations. Tunicate were predominant in deep-sea areas. As to the abundance of macroplankton the area investigated does not yield to high—productive zones of the Pacific.

577.475(269.71)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОПЛАНКТОНА В БОЛЬШОМ АВСТРАЛИЙСКОМ ЗАЛИВЕ

Н. П. Маркина

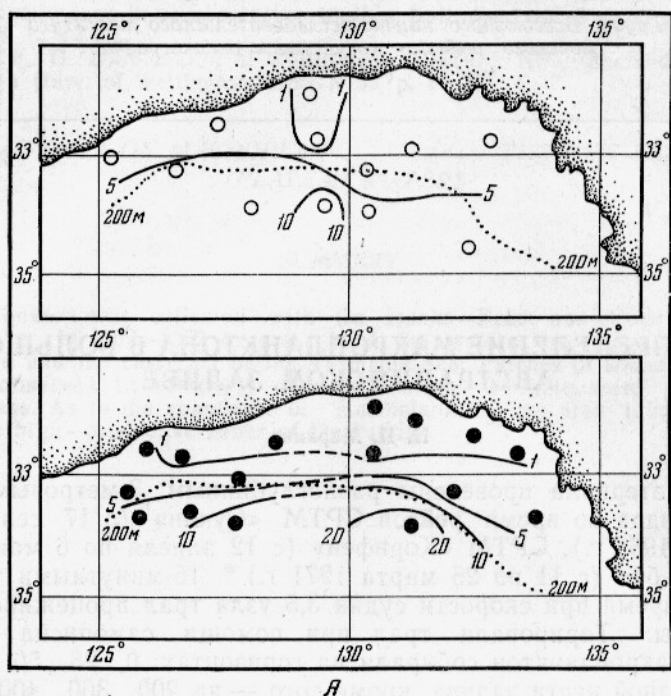
Сборы материала проведены разноглубинным 3-метровым тралом Айзекса—Кидда во время рейсов СРТМ «Сучан» (с 17 сентября по 14 октября 1968 г.), СРТМ «Корифей» (с 12 апреля по 6 мая 1971 г.) и РТМ «Альба» (с 11 по 26 марта 1971 г.) * 15-минутными тралениями. За это время при скорости судна 3,5 узла трал процеживает около 8000 м³ воды. Тарировали трал при помощи самописца ТАГ-200. В 1968 г. макропланктон собирали на горизонтах: 0, 25, 50, 100 м, а в глубоководной части залива, кроме того, — на 200, 300, 400 и 500 м. В 1971 г. проводились косые ловы от глубины 100 м (на мелководье — от придонных слоев) до поверхности. Всего выполнено 79 станций и собрано 262 пробы макропланктона.

Макропланктон был разобран на основные систематические группы, каждую из которых, предварительно взвесив на торзионных или технических весах в зависимости от объема, обрабатывали более детально (в обработке сальп принимала участие В. В. Федотова, сифонофор — Р. Я. Маргулис, эуфаузиевых — Н. В. Мартынова, птеропод — К. Н. Перцева, щетинкочелюстные обработаны автором).

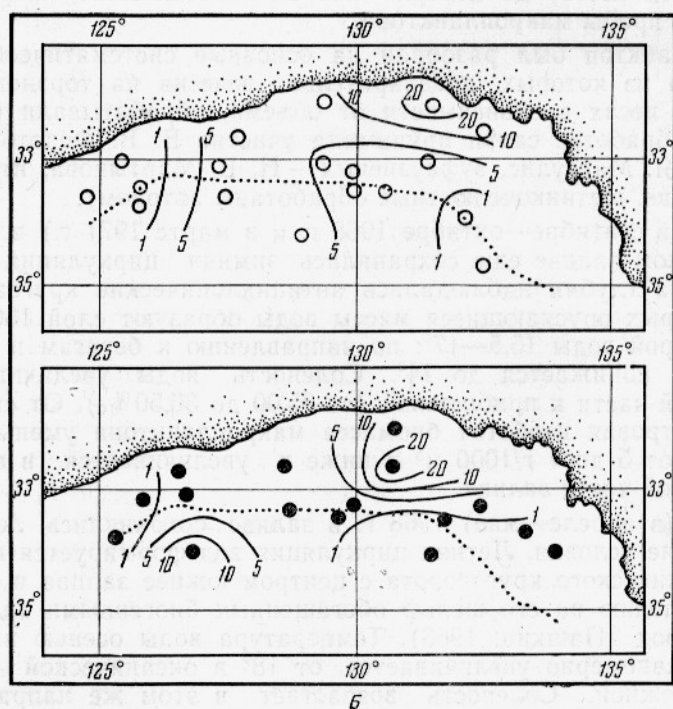
Весной (в сентябре—октябре 1968 г. и в марте 1971 г.) в Большом Австралийском заливе еще сохранялась зимняя циркуляция вод. В районе свала глубин наблюдались антициклонические круговороты, в центре которых опускающиеся массы воды образуют слой 150—200 м, с температурой воды 15,5—17°: по направлению к берегам и к океану температура понижается до 14°. Соленость воды увеличивается от океанической части к прибрежной (от 35,00 до 36,50‰). От свала глубин (200-метровая изобата) биомасса макропланктона уменьшается к побережью от 5 до 1 г/1000 м³ и ниже и увеличивается в восточной глубоководной части залива.

Осенью (в апреле—мае) 1968 г. в заливе сохранялись летние гидрологические условия. Летняя циркуляция вод формируется под влиянием циклонического круговорота с центром южнее залива и способствует поступлению на его шельф обогащенных биогенными элементами глубинных вод (Пашкин, 1968). Температура воды осенью выше, чем весной, и равномерно увеличивается от 18° в океанической части до 20° в прибрежной. Соленость возрастает в этом же направлении с 35,00 до 36,80‰. Распределение биомассы значительно отличалось от

* В сборе материала принимали участие Ю. К. Демиденко и В. А. Бархатов.



А



Б

Рис. 1. Распределение макропланктона в Большом Австралийском заливе весной (А) и осенью (Б).
Здесь и на последующих рисунках: о — днем; ● — ночью.

весеннего. Наибольшие величины отмечены на мелководье восточной части залива (до 32 г/1000 м^3), меньшие — в глубоководной части залива (до 14 г/1000 м^3) и самые низкие — в восточной и западной частях залива (до 1 г/1000 м^3 и ниже).

Следовательно, в период зимней циркуляции биомасса макропланктона и сетного планктона в заливе (Маркина, 1973) ниже, чем в период летней циркуляции, способствующей поступлению на шельф глубинных вод, обогащенных биогенными элементами. Именно поэтому весной 1968 г. на шельфе залива биомасса макропланктона была ниже 5 г/1000 м^3 , а осенью 1968 г. достигала 36 г/1000 м^3 (в 1971 г. — даже 76 г/1000 м^3).

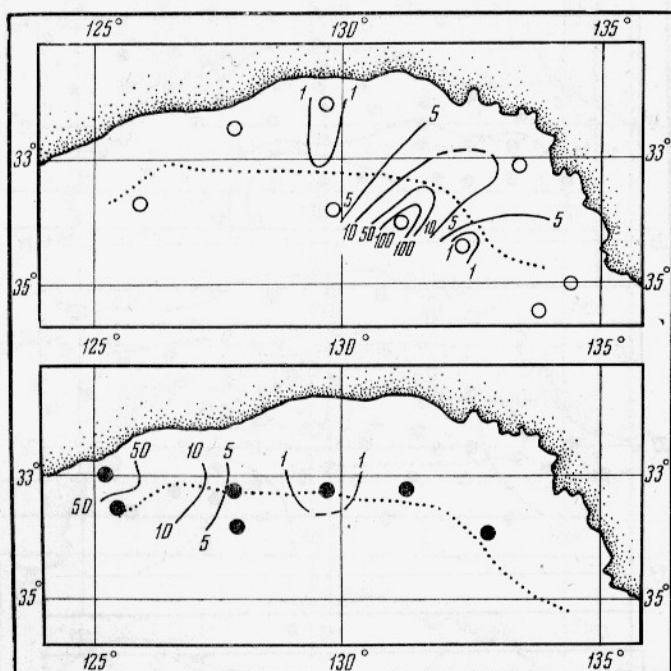


Рис. 2. Распределение биомассы макропланктона осенью 1971 г., г/1000 м^3 .

Общий характер распределения биомассы макропланктона в верхнем 100-метровом слое Большого Австралийского залива весной 1968 г. на дневных и ночных станциях (рис. 1) сохраняется: она возрастает от прибрежной к океанической части залива. На дневных станциях биомасса достигает 16, на ночных — 26 г/1000 м^3 . На шельфе залива, наоборот, на дневных станциях концентрация макропланктона выше ($1-5 \text{ г/1000 м}^3$), чем на ночных (менее 1 г/1000 м^3). Осенью 1968 г. (рис. 1, Б) наибольшего обилия макропланктон достигает на мелководье восточной части залива, причем днем несколько выше (до 32 г/1000 м^3), чем ночью (до 21 г/1000 м^3). Осенью 1971 г. (рис. 2) максимальная биомасса — 160 г/1000 м^3 наблюдалась в восточной глубоководной части залива днем. Второй район с обильным макропланктоном (76 г/1000 м^3) отмечен на ночной станции, на мелководье западной части залива.

Таким образом, в Большом Австралийском заливе независимо от времени суток макропланктон обильнее в местах повышенной дина-

мической активности вод. Однако в различные сезоны и годы биомасса выше на дневных станциях, что свидетельствует о наличии инвертированных суточных вертикальных миграций у доминирующих по биомассе представителей макропланктона (Маркина, Федотова, статья в данном сборнике).

В макропланктоне Большого Австралийского залива в различные сезоны и годы преобладают оболочники (Tunicata). Их количественное распределение в общих чертах повторяет распределение общей биомассы макропланктона. Среди оболочников наиболее распространены сальпы (Salpidae), у которых доминируют по биомассе виды *Salpa aspera* и *Thalia democratica*.

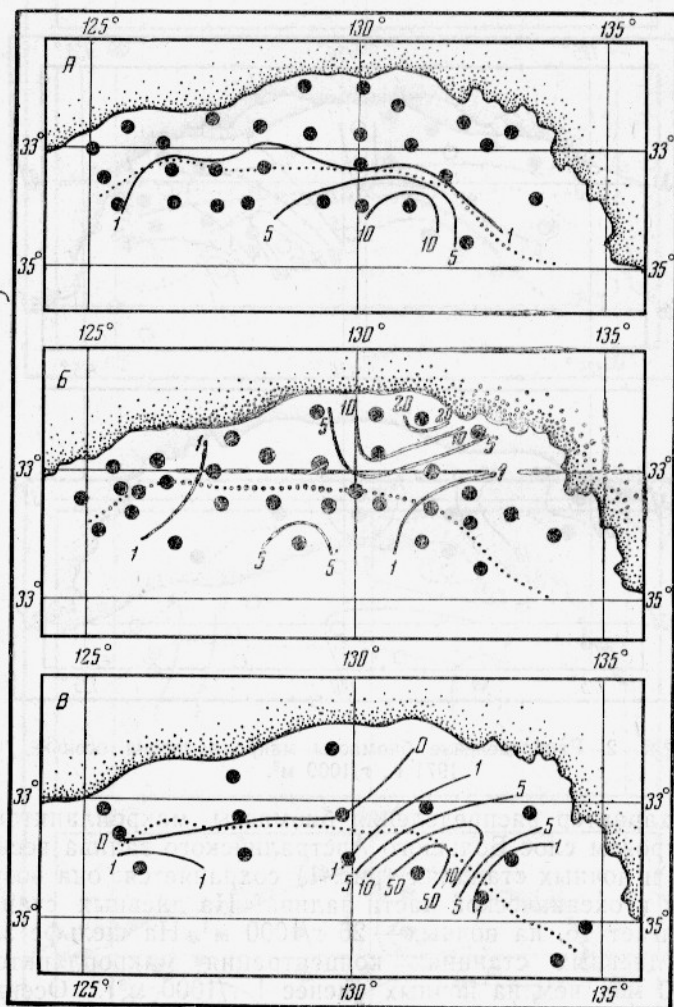


Рис. 3. Распределение Tunicata в г/1000 м³ весной (А) и осенью (Б) 1968 г. и осенью 1971 г. (В)

Весной 1968 г. (рис. 3) на шельфе залива биомасса оболочников была ниже 1 г/1000 м³, увеличиваясь по направлению к глубоководной восточной части залива (до 24 г/1000 м³). Осенью этого же года биомасса оболочников достигала максимума на шельфе восточной части залива (до 24 г/1000 м³), как и осенью 1971 г. (151 г/1000 м³).

Следующее место по биомассе принадлежит кишечнополостным (Coelenterata). Среди них преобладают сифонофоры: *Chelophyes appendiculata*, *Eudoxoides spiralis*. Весной 1968 г. (рис. 4) на большей части акватории залива биомасса кишечнополостных составляла 1—3 г/1000 м³, уменьшаясь (ниже 1 г/1000 м³), а осенью 1968 г. — повышаясь к вершине залива (до 8 г/1000 м³). Осенью 1971 г. кишечнополостных в вершине залива и его восточной части не было, а в

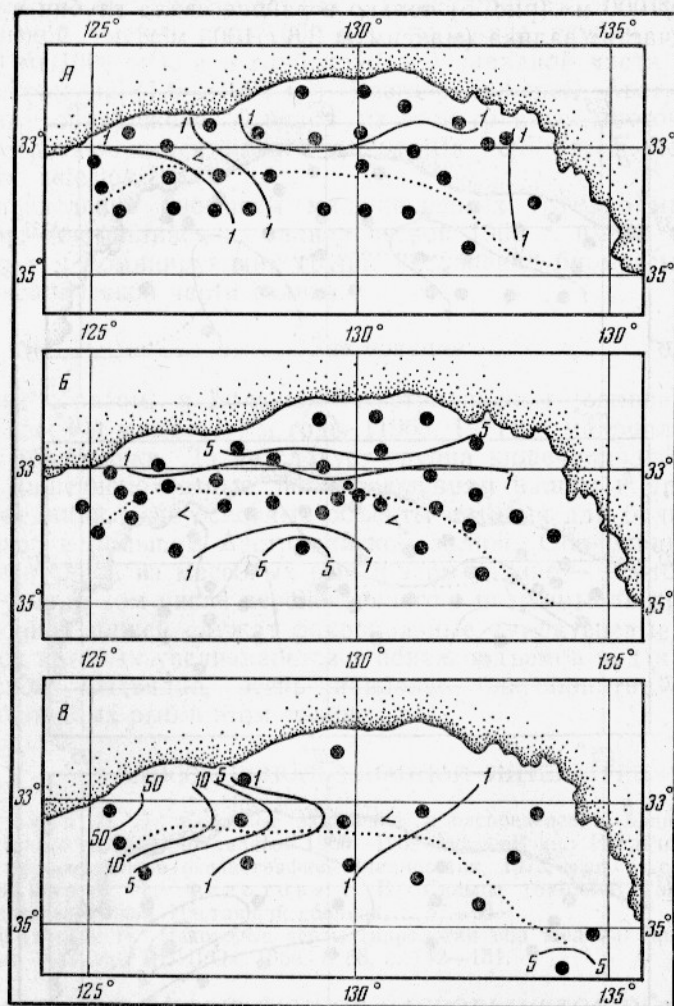


Рис. 4. Распределение Coelenterata в г/1000 м³:
А — весной 1968 г.; Б — осенью 1968 г.; В — осенью 1971 г.

мелководной западной части залива они составляли до 76 г/1000 м³. Вероятно, что в периоды наибольшего обилия оболочников и кишечнополостных существует пространственная разобщенность их максимальных скоплений, поскольку оболочники — фитофаги, а кишечнополостные — хищники. Биомасса первых наиболее обильна в зоне подъема вод, в глубоководной восточной части залива, а вторых — в районе опускания вод, в центре антициклонического круговорота, на мелководье западной части залива. Подобного распределения не наблюдает-

ся, когда концентрация этих двух групп невелика (весной и осенью 1968 г.).

Среди ракообразных по биомассе доминируют Euphausiidae. Из них наиболее многочисленны: *Euphausia similis* var. *armata*, *Nyctiphanes australis*, *Euphausia recurva*.

Среди других представителей ракообразных встречаются Copepoda, Decapoda, Stomatopoda. Весной 1968 г. ракообразные (Crustacea) превышают 1 г/1000 м³ (рис. 5) только в районе свала глубин в восточной и западной частях залива (максимум 3,6 г/1000 м³).

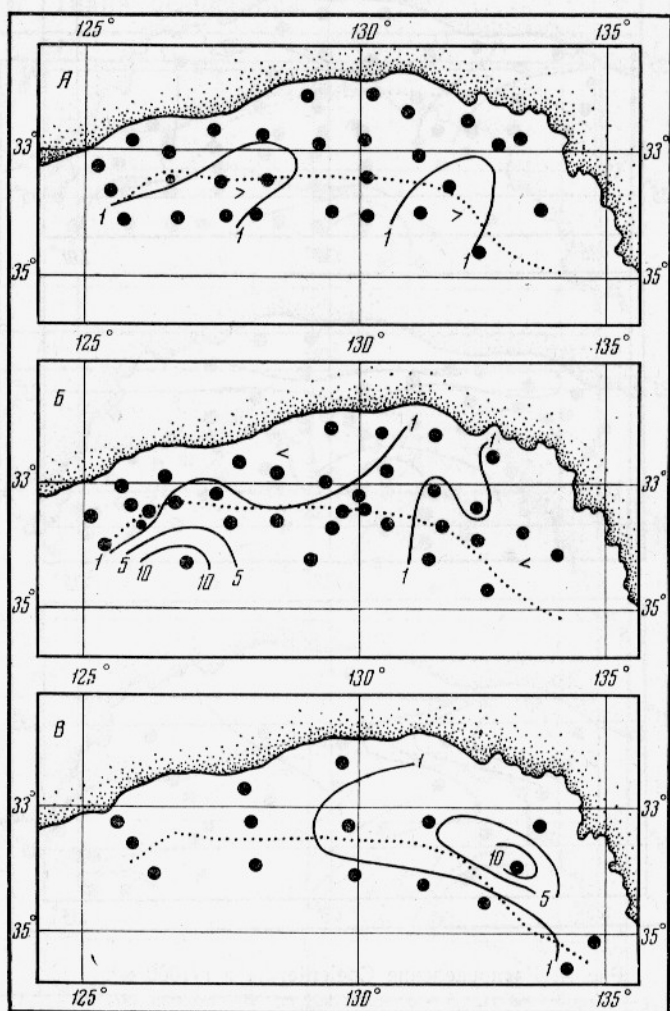


Рис. 5. Распределение Crustacea (в г/1000 м³) в Большом Австралийском заливе:

А — весной 1968 г.; Б — осенью 1968 г.; В — осенью 1971 г.

Осенью 1968 г. биомасса ракообразных на большей части акватории залива была выше, чем весной этого же года, и достигала в глубоководной западной части залива 11,3 г/1000 м³, осенью 1971 г. на шельфе восточной части залива — 11 г/1000 м³.

Биомасса мальков рыб, улавливаемых тралом Айзекса—Кидда, превышала 1 г/1000 м³ в местах с повышенной биомассой ракообразных.

Количество птеропод в заливе невелико. Весной 1968 г. их максимум наблюдался в глубоководной части (до 110 мг/1000 м³) и снижался к побережью (менее 1 мг/1000 м³). Всего в заливе обнаружено 12 представителей этой группы; доминировали *Euclio pyramidata*, *Styliola subula*, остальные виды встречались редко.

Биомасса щетинкочелюстных (*Chaetognatha*) на шельфе залива была низкой (менее 1 мг/1000 м³), на свале глубин увеличивалась (до 100 мг/1000 м³), а в глубоководной западной части залива достигала максимума (1,6 г/1000 м³). Всего в Большом Австралийском заливе нами обнаружено 16 видов из этой группы, многочисленными и часто встречающимися были: *Flascisagitta enflata*, *F. hexaptera*, *Solidosagitta zetesios*.

Распределение биомассы малочисленных групп в макропланктоне Большого Австралийского залива весной 1968 г. имело тот же характер, что и у доминирующих групп: увеличение биомассы от прибрежной к океанической части залива.

Заключение

Таким образом, в Большом Австралийском заливе в различные сезоны (весной и осенью) и годы (1968, 1971) в макропланктоне доминируют оболочники. Далее следует группа кишечнополостных. Оболочники и кишечнополостные, по наблюдениям нашим и других участников экспедиций, — не основные объекты питания для большинства массовых рыб в Большом Австралийском заливе. Оболочники служат пищей лишь одной из массовых рыб в этом заливе — желтому спинорогу. Для других, в том числе перспективного для промысла красного берикса, основной пищей служат ракообразные (эуфаузиевые и декаподы), биомасса которых увеличивается в зонах подъемов вод и осенью выше, чем весной. Очевидно, осень наиболее благоприятна для откорма планктоноядных рыб в этом заливе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Маркина Н. П. Сезонные изменения в распределении планктона Большого Австралийского залива (по данным 1968—1969 гг.). — В кн.: Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. Владивосток, 1973, вып. 4, с. 50—59.

Маркина Н. П., Федотова В. В. Сальпы (*Salpidae*, *Tunicata*) Большого Австралийского залива. Настоящий сборник, с. 57—65.

Пашкин В. Н. Некоторые черты гидрологии вод шельфа Западной и Южной Австралии. — «Труды ВНИРО», 1968, т. 68, с. 142—151.

QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF MACROPLANKTON IN THE GREAT AUSTRALIAN BIGHT WITH SEASONS

N. P. Markina

SUMMARY

It has been found that the heaviest biomass of macroplankton occur over the alope in the Great Australian Bight in spring when the circulation of water is of a winter type. In autumn when the circulation is of a summer type the heaviest biomass of macroplankton is observed in the shallow water of the east part of the Bight. Salpae are the most abundant group in macroplankton, and euphausiids are predominant among crustaceans.

577.475(265.546)

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОПЛАНКТОНА ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

Н. А. Федотова

Планктон Татарского пролива, начиная с пятидесятих годов, систематически изучают исследователи Сахалинского отделения ТИНРО. Результаты обработки сетных уловов не дают исчерпывающих сведений о составе и распределении макропланктона (эуфаузиевых, гипериид, щетинкочелюстных), которые служат кормом для основных промысловых рыб Татарского пролива. В желудках сельди, минтая, горбуши эуфаузины составляют более 90%, гиперииды—70%, щетинкочелюстные—30% от общей массы пищевого комка (Кун, 1949; Покровская, 1954; Чебанов, 1965). Поэтому, кроме сетей, был использован трал Айзекса—Кидда. Всего по стандартной схеме разрезов проведено 20 сезонных съемок и 169 стандартных разрезов по траверсу пос. Антоново—мыс. Гладкий. На 2379 станциях в 200-метровом слое взято 7574 сетных пробы и 50 проб тралом Айзекса—Кидда.

До 90% биомассы макропланктона Татарского пролива составляют эуфаузиевые, копеподы, щетинкочелюстные, гиперииды и только 10% приходится на кишечнотелостных, декапод, моллюсков и рыб (икра, личинки, мальки) (рис. 1).

Эуфаузиевые представлены четырьмя видами: *Thysanoessa longipes*, *Th. inermis*, *Th. gaschii*, *Euphausia pacifica* (рис. 2).

Весной (в апреле—мае) 74% от общей биомассы макропланктона составляет *Th. inermis*, превышая в районе о-ва Монерон 1000 мг/м³. С продвижением на север численность этого вида уменьшается и севернее 48° с. ш. он совсем не встречается. Основные концентрации *Th. inermis* образует в прибрежной зоне из преднерестовых и нерестовых особей. Численность яиц и науплиев в это время максимальная, а в некоторые годы превышает 1000 экз./м³ (см. таблицу). Преобладают нерестовые особи размером 28 мм (предел—34 мм). Незначительное количество яиц наблюдается в феврале от нереста *Th. longipes* и *Th. gaschii*. Весной половозрелых особей у этих видов не встречается, и основные их скопления образуются только в центральной части Татарского пролива, где *Th. longipes* размером до 31 мм составляет 27%, *Th. gaschii* размером до 29 мм—2%, *E. pacifica* созревает последней. Огромные преднерестовые скопления *E. pacifica* удавалось наблюдать с борта судна в августе—сентябре на широте 51° с. ш., а молодь размером 5—6 мм в 200-метровом слое встречается всю зиму. Весной в центральной части пролива этот вид составляет 14% от общей численности группы.

Амфиподы в Татарском проливе представлены одним видом — *Parathemisto japonica*, который встречается круглый год, не превышая 2% от общей биомассы. Наибольшие концентрации наблюдаются дважды: в мае за счет преднерестовых особей (размером 13—14 мм) и в сентябре—октябре за счет молоди новой генерации (размером

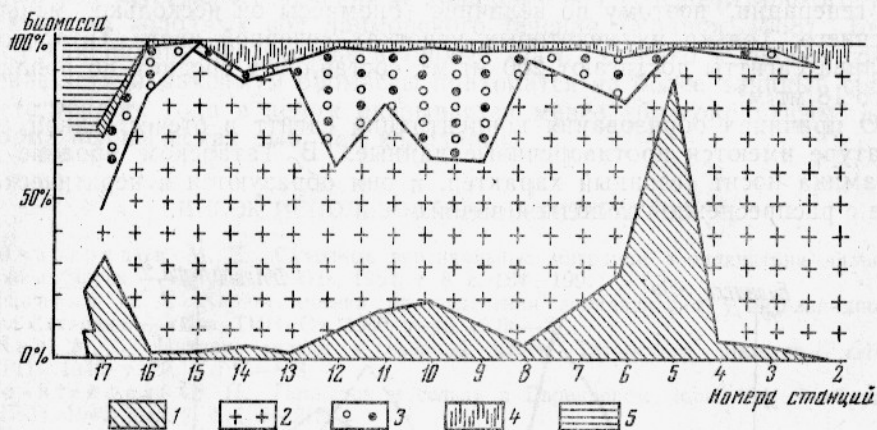


Рис. 1. Соотношение основных групп макропланктона на разрезе пос. Антоново — м. Гладкий 6 апреля 1968 г.:

1 — Copepoda; 2 — Euphausiacea; 3 — Chaetognatha; 4 — Amphipoda, 5 — прочие.

1—2 мм). Весной биомасса достигает 15 г/1000 м³, численность 166 экз./1000 м³ за 15 мин траления. Наиболее многочисленны амфиподы у приморского берега и в центральной части Татарского пролива.

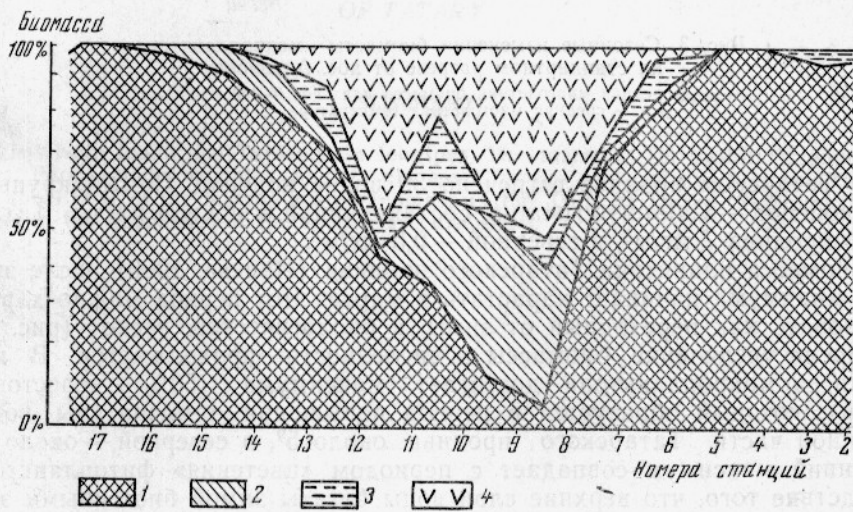


Рис. 2. Соотношение видов группы Euphausiacea на разрезе пос. Антоново — м. Гладкий в апреле 1968 г.:

1 — *Th. inermis*; 2 — *Th. raschii*; 3 — *Th. longipes*; 4 — *E. pacifica*.

Широко распространенный в дальневосточных водах холодноводный вид щетинкочелюстных *Sagitta elegans* f. *arctica* также имеет в Татарском проливе два максимума — в апреле и в сентябре—октябре. Максимальная биомасса нерестовых весенних концентраций в северной

части Татарского пролива превышает 1000 мг/м^3 . На стандартном разрезе в апреле 1968 г. сагитты составляли 11 г/1000 м^3 , или $360 \text{ экз./1000 м}^3$ за 15 мин траления (минимальные размеры 16—17 мм, предельные — 37—38 мм). В размерных группах более 30 мм преобладают преднерестовые особи. Осенний максимум составляет молодь новой генерации, поэтому по величине биомассы он несколько меньше весеннего. Только на некоторых участках северной части Татарского пролива сагитты достигают 250 мг/м^3 , составляя в среднем по проливу всего 18 мг/м^3 .

О причинах образования концентраций сагитт в отечественной литературе имеются противоречивые данные. В Татарском проливе их динамика носит сезонный характер, и они образуются в неритической зоне с распресненной холодной водой.

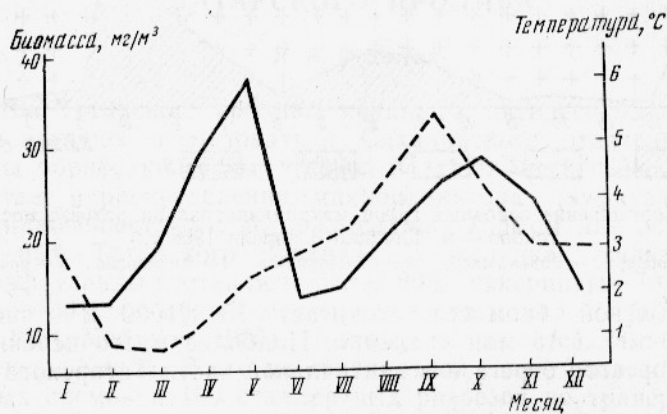


Рис. 3. Сезонные изменения биомассы макропланктона на стандартном разрезе от пос. Антоново:
 — средняя многолетняя биомасса для слоя 0—100 м;
 - - - средняя многолетняя температура.

В Татарском проливе встречено 39 видов копепод. Самый крупный вид копепод — *Calanus cristatus*, составляющий в южной части Татарского пролива 7 мг/м^3 , в северной — $0,5 \text{ мг/м}^3$.

Биомасса планктона Татарского пролива (Ивлева, 1960) после зимнего минимума начинает нарастать в марте: этот период можно характеризовать как переходный от зимы к биологической весне (рис. 3). В апреле увеличение биомассы и численности продолжается. В мае биомасса макропланктона достигает максимума (50% — нерестовые особи), который образуется в период повышения температуры воды: в южной части Татарского пролива около 5° , в северной — около 1° . Весенний максимум совпадает с периодом «цветения» фитопланктона вследствие того, что верхние слои воды богаты зимой биогенными элементами (Мантейфель, 1941). В июне массовое размножение затухает, но с августа биомасса снова начинает резко увеличиваться, а в октябре концентрации макропланктона достигают второго максимума. Как и в мае, это совпадает с максимальным развитием тепловодного и умеренно-тепловодного фитопланктона — *Rhizosolenia fragilissima*, *Bacteriastrium hyalinum*, *B. delicatulum* при температуре воды в среднем до 11° .

В ноябре биомасса макропланктона достигает минимума, оставаясь на этом уровне всю зиму.

Заключение

Основные черты сезонного хода развития макропланктона в Татарском проливе связаны с сезонными и межгодовыми изменениями гидрологической обстановки, определяющейся интенсивностью подтока теплых вод Цусимского течения и холодных вод северо-татарского типа, а также холодных вод приморского течения (Уранов, 1968). Биомасса макропланктона больше в теплые годы. Однако в теплые годы весенне-летний максимум биомассы приходится на более длинный срок, и лето теплого года в целом оказывается менее благоприятным для откорма пелагических рыб, чем холодного.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Виноградов М. Е. Суточные вертикальные миграции зоопланктона дальневосточных морей. — «Труды ИОАН», 1954, т. 8, с. 164—199.
- Ивлева Н. А. Характеристика распределения зоопланктона у юго-западного берега Сахалина. — «Изв. ТИНРО», 1960, т. 46, с. 65—77.
- Кин М. С. Питание сельди в северной части Татарского пролива. — «Изв. ТИНРО», 1949, т. 29, с. 107—138.
- Мантейфель Б. П. Планктон и сельдь в Баренцевом море. 1941. — «Труды ПИНРО», 1941, вып. 7, с. 125—218.
- Покровская И. С. Питание тихоокеанской сельди в юго-восточной части Татарского пролива. — «Изв. ТИНРО», 1954, т. 41, с. 308—318.
- Уранов Е. Н. Прогноз многолетних колебаний термического режима вод у юго-западного берега Сахалина. — «Изв. ТИНРО», 1968, т. 65, с. 212—220.
- Чебанов С. М. Распределение гипериид в поверхностном слое южной части Берингова моря и прилегающих районах Тихого океана. — «Труды ВНИРО», 1965, т. 58, вып. 4, с. 85—90.

COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF MACROPLANKTON IN THE GULF OF TATARY

N. A. Fedotova

SUMMARY

It has been found that *Thysanoessa longipes*, *Th. inermis*, *Th. rashii*, *Euphausia pacifica*, *Parathemisto japonica*, *Sagitta elegans f. arctica* and *Calanus cristatus* constitute about 90% of the macroplankton biomass in the Gulf of Tatar. Seasonal fluctuations in the abundance of the species are discussed.

577.475(261)

КРУПНОМАСШТАБНОЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОПЛАНКТОНА * АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Ю. Г. Чиндонова

В Атлантическом океане достаточно полно изучено количественное вертикальное распределение макропланктона в Бермудском и Канарском районах (Gibbs & Roper, 1970; Foxton, 1970a, 1970; Badcock, 1970). Крупномасштабное горизонтальное распределение макропланктона ранее не обсуждалось.

На тридцати полигонах, расположенных от 30° ю. ш. до 60° с. ш., в 1961, 1962, 1964 и 1967 гг. проведены траления с борта НИС «Петр Лебедев» и в 1972 г. с борта НИС «Академик Курчатов» среднеглубинным тралом Айзекса—Кидда с входным отверстием 6,7 м² и наименьшей ячеей в куте 8 мм. Скорость судна при тралениях была 2,5—4,5 узла. На НИС «Петр Лебедев» каждое траление на горизонтах до 1000 м длилось 30 мин, в более глубоких слоях — 1 час, на НИС «Академик Курчатов» соответственно 1 и 2 ч. Объем воды, обловленной тралом, определяли по скорости судна и продолжительности траления. Положение трала фиксировалось с помощью геликсного глубинного манометра типа МГГ. Замыкание кута трала проводилось только в 1-м рейсе НИС «Петр Лебедев». На каждом полигоне делали от 4 до 30 тралений через каждые 100 или 200 м. Днем более подробно исследовали глубины от 250 до 1000—1500 м, ночью также поверхностные воды (от 50 до 250 м). В работе в основном использованы данные ночных тралений.

Все полигоны были сгруппированы в два разреза — западный и восточный (рис. 1). Данные по некоторым полигонам, близко расположенным друг к другу по широте или долготе и находящимся в водах одной структуры, были осреднены.

Применение незамыкающейся модели трала затрудняет количественный анализ данных. Истинная картина искажается за счет прилова из вышележащих горизонтов, избегания трала активными пловцами и т. д. Оценить прилов помогают данные, полученные замыкающейся моделью трала, в которой, после замыкания кута, в предкутовом пространстве скапливается весь прилов. Данные, позволяющие сопоставить количество животных с учетом прилова и без него взяты из работ Фокстона (Foxton, 1970, а, б) и Бадкока (Badcock, 1970). По их материалам кривые вертикального распределения с учетом прилова параллельны кривым без учета прилова. Когда в улове трала определенный вид находился и в куте, и в прилове, его численность в прилове была больше в 1,5—8 раз. Разброс данных, полученных с учетом при-

* Крупные беспозвоночные животные и наиболее распространенные в океане мезопелагические рыбы размером от 20 до 200 мм.

лова и без него, от горизонта к горизонту, не обнаруживает закономерности и, видимо, зависит от неравномерности пространственного распределения животных.

Следовательно, расчет плотности животных по данным, полученным при использовании незамыкающейся модели трала, показывает лишь порядок величин. Таким

образом, метод количественной оценки траловых ловов позволяет проследить пространственные изменения относительной плотности животных, а не ее абсолютных значений. Доля (в %) различных групп рыб и беспозвоночных от их общего числа вычислялась для дневного и ночного времени на каждом полигоне. В тропической части океана все сборы НИС «Петр Лебедев» приходится на январь—март, НИС «Академик Курчатов» — на ноябрь—январь. При незначительных сезонных колебаниях численности макропланктона в тропиках (Blackburn et al., 1970) эти данные вполне сопоставимы. В умеренных водах обоих полушарий работы проведены в период биологической весны. Данные, полученные за один и тот же сезон (Backus et al., 1970) в Саргассовом море и в водах Лабрадора, подтверждают реальность полученных нами различий в фазных зонах и возможность сопоставления разновременных сборов.

Исследование пространственного распределения животных на различных таксономических уровнях показывает, что по мере укрупнения таксонов пятнистость распределения, свойственная виду, сглаживается и проявляются закономерности, характерные для группы в целом. Поэтому удобнее использовать данные о распределении семейств и отрядов, и лишь в некоторых случаях — родов. Такой подход особенно оправдан в тех случаях, когда излишняя детализация в экологических работах «создает ложное ощущение точности», как пишет Гловер (1965).

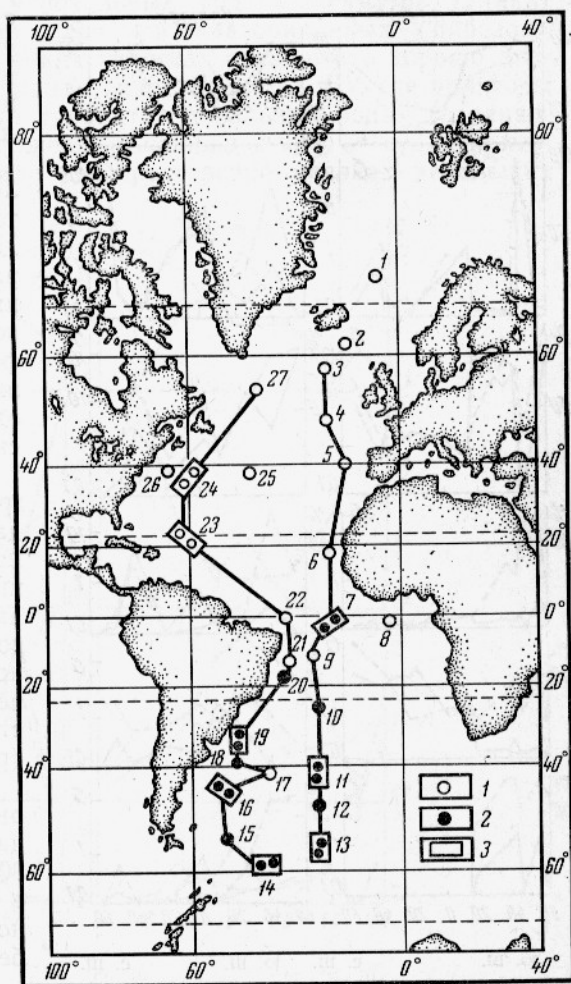


Рис. 1. Расположение полигонов:

1 — НИС «Петр Лебедев»; 2 — НИС «Академик Курчатов»; 3 — полигоны, данные по которым объединены. Линиями соединены полигоны западного и восточного разрезов.

Наиболее четко закономерности распределения проявляются у доминирующих групп макропланктона и рыб. Из-за различий видового и размерного состава животных, обитающих в теплых и холодных водах океана, траловые уловы, отбирающие животных по размерам, могут искажать истинную картину распределения отдельных групп.

Это в первую очередь относится к хетогнатам, которые в умеренных водах в основном принадлежат к макропланктону, а в тропических — к мезопланктону.

Наши данные по распределению макропланктонных хетогнат, амфипод и салпы и данные Гейнрих (1968) по распределению мезопланктонных представителей неодинаковы, что говорит о специфичности распределения различных размерных классов одной и той же систематической группы.

Ниже из многочисленных групп макропланктона обсуждаются лишь туники (в основном роды *Salpa* и *Pyrosoma*), эвфаузииды, декаподы, амфиподы и хетогнаты. Кроме того, рассматриваются три основных семейства мезопелагических рыб: миктофиды, гоностомиды и стерноптихиды (рис. 2 и 3).

В восточной части океана рыб больше в тропических водах, где их доля в улове равна 30—45%. Она мала (до 3—5%) в умеренных водах, где сильно увеличивается численность беспозвоночных.

Симметричное распределение численности всех групп относительно экватора более четко прослеживается на восточном разрезе.

Характерно увеличение численности в приэкваториальном районе, уменьшение

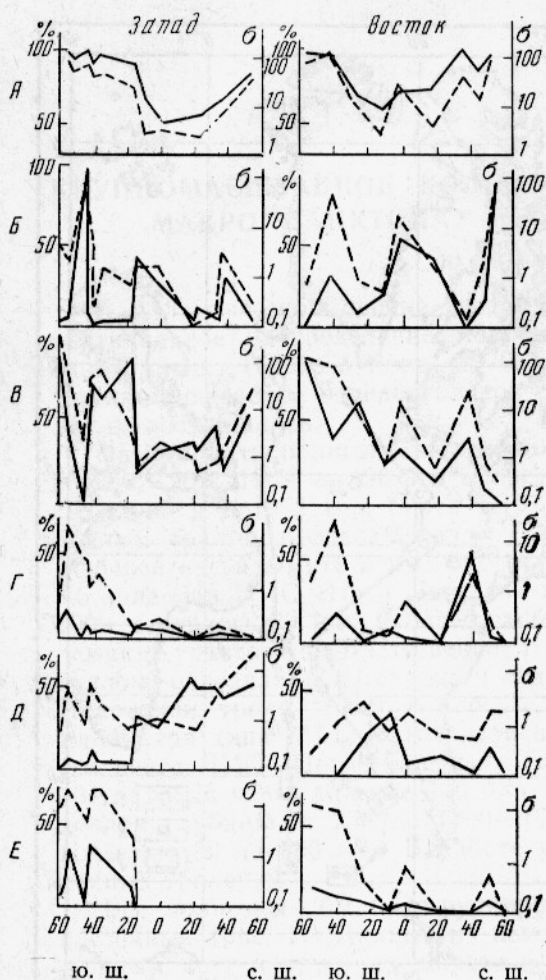


Рис. 2. Распределение беспозвоночных на западном и восточном разрезах по ночным ловам:

— — средняя численность экз./1000 м³;
—— доля от численности, %;

A — все беспозвоночные; Б — Tunicata; B — Euphausiacea; Г — Amphipoda; Д — Decapoda; E — Chaetognatha.

ние — в субтропических водах северного и южного полушария и увеличение к высоким широтам (к 40° ю. ш. и 50° с. ш.). Численность беспозвоночных примерно вдвое выше численности рыб в тропических водах и более чем в десять раз — в умеренных. Колебания численности беспозвоночных от их минимальных значений в субтропических водах до максимальных в переходных и умеренных областях достигает 30—50 раз, у рыб — примерно 10 раз.

Почти у всех групп на восточном разрезе обнаруживается увеличение численности в приэкваториальных водах и в переходных зонах. Заметно чередование зон доминирования отдельных групп, особенно явно у конкурирующих. Так, у растительоядных туникат и эвфаузиид наблюдается довольно четкое расхождение пиков численности по широте в пределах бореальных и нотальных вод. Максимумы туникат (в умеренных водах в основном сальп, а в экваториальных — пирозом) наблюдаются на сравнительно узких участках океана, что хорошо видно по их распределению на западном разрезе (рис. 2, Б), где полигоны близки друг к другу. Оба пика туникат в нотальных водах (в западной и восточной части) расположены несколько к югу от субантарктической конвергенции вблизи или непосредственно в зонах небольших

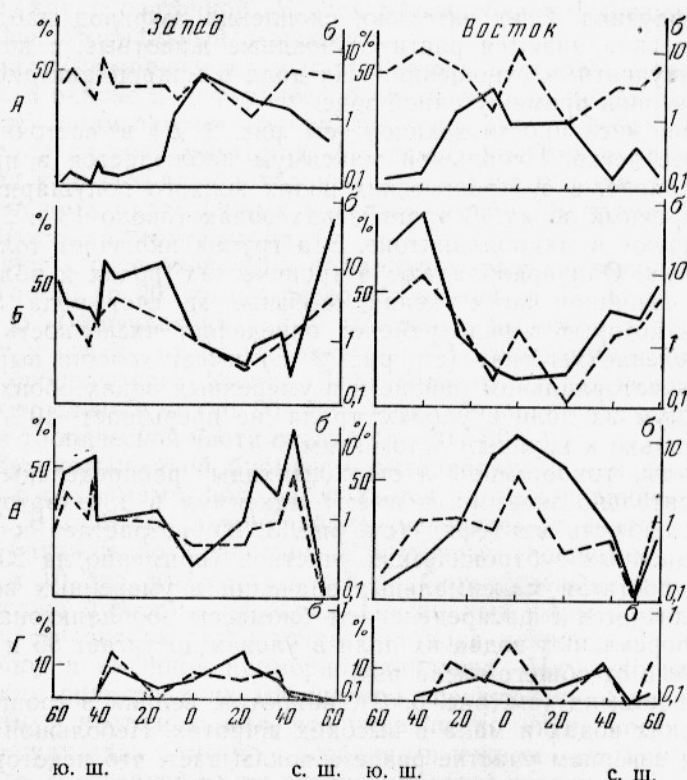


Рис. 3. Распределение мезопелагических рыб на западном и восточном разрезах по ночным ловам:

А — все рыбы; Б — Myctophidae; В — Gonostomidae; Г — Sternoptichidae.
 --- средняя численность, экз. на 1000 м³;
 ——— доля от численности, %.

подъемов вод. Вблизи тропического фронта (примерно на 4—5° ю. ш.) скопления туникат наблюдались глубже, чем в районе экваториальной дивергенции (примерно около 2° ю. ш.), где при тралении верхних 60 м весь трал был забит пирозомами. Максимальное количество туникат в северной части океана обнаружено вблизи нестационарной конвергенции (около 58° с. ш.). Наибольшая доля туникат в макропланктоне обнаруживалась там же, где их основные скопления.

В восточной части океана приэкваториальный максимум численности эвфаузиид почти равен максимуму численности, обнаруженному в

северной промежуточной зоне около 40° с. ш., а в южной части океана численность нарастает от зоны субтропической конвергенции к району субантарктического фронта и около 58° ю. ш. Скопления эвфаузиид наблюдались вблизи участков наибольшей биомассы сестона (Воронина и Задорина, 1974). Содержание эвфаузиид в макропланктоне почти пропорционально численности и несоответствие наблюдается лишь там, где численность сальп высока. Уменьшение численности эвфаузиид к 60° с. ш. вовсе не означает, что севернее их количество мало. В уловах на дневном полигоне, расположенном около 68° с. ш., их доля возрастает до 70%, а плотность достигает обычных максимальных значений, характерных для этой группы.

Амфиподы распределяются (см. рис. 2, Г), как туникаты, от экватора к югу, а в северной части океана их максимум совпадает с максимумом эвфаузиид. Следовательно, скопления амфипод наблюдаются там же, где скапливаются растительноядные животные, с которыми у них нет конкурентных отношений. Их доля в макропланктоне велика только в северной промежуточной зоне.

Изменение численности декапод (см. рис. 2, Д) в восточной части океана менее четко. Небольшой максимум наблюдается в приэкваториальном районе, в субтропических водах южного полушария и в северных умеренных зонах. В тропических водах (около 13 и 20° ю. ш.) они доминируют в макропланктоне. Эта группа включает только хищных животных. Они преобладают в тропических водах и вблизи континентов, в западной части океана, особенно за счет рода *Sergestes*, численность которых в ряде районов определяет численность декапод.

Распределение хетогнат (см. рис. 2, Е) имеет хорошо выраженные пики в приэкваториальном районе и в умеренных водах обоих полушарий. Максимум их доли в уловах трала не превышает 10%, но это относится только к крупным хетогнатам.

Миктофиды, гоностомиды и стерноптихиды распределены симметрично относительно экватора и имеют максимум в приэкваториальном районе. Численность миктофид (см. рис. 3, Б) возрастает к северу и югу от обедненных субтропических участков (примерно на 20° с. ш. и 13° ю. ш.), достигая максимальных значений в умеренных водах, что хорошо согласуется с распределением биомассы зоопланктона. В нотальных и бореальных водах их доля в уловах достигает 85 и 40—55% соответственно от общего числа рыб.

Доля гоностомид (см. рис. 3, В), напротив, велика в тропических и субтропических водах и мала в высоких широтах. Небольшой пик численности на северном участке разреза показывает, что некоторые виды проникают далеко на север вместе с трансформированными водами Северо-Атлантического течения. В семействе гоностомид доминирует род *Cyclothone*, практически определяя их количественное распределение.

Доля стерноптихид (см. рис. 3, Г) среди мезопелагических рыб не превышает 10%. Их распределение ограничено тропическими водами и лишь в северной половине океана они встречаются до 60° с. ш. На дневном полигоне, расположенном на 68° с. ш., стерноптихид и гоностомид не встречено.

На западном разрезе не обнаруживается строгой количественной симметрии в распределении рыб и беспозвоночных по отношению к экватору. Приэкваториальный максимум сглажен, а субтропический минимум плохо выражен в южном полушарии, так как влияние субтропических вод ослаблено из-за прибрежного положения полигона. На распределение макропланктона в южной части разреза оказывает сильное

влияние Фолклендское течение, сглаживая широтную зональность, свойственную открытым водам. Смещение вод Фолклендского и Бразильского течений не только влияет на качественный состав населения пелагиали, но и определяет соотношение численности рыб и беспозвоночных, более характерное для умеренных, чем для тропических вод. В этой части разреза отмечается уменьшение доли рыб (до 5—10%), которая далее к северу увеличивается примерно до 20° с. ш. и вновь постепенно падает к высоким широтам. Доля рыб определяется в основном числом беспозвоночных, так как минимальные и максимальные значения численности рыб различаются не более чем в 10 раз, а у беспозвоночных — в 30—50 раз.

Распределение численности основных семейств мезопелагических рыб в западной части океана не обнаруживает таких четких закономерностей, как в восточной. У всех рассматриваемых семейств отсутствует приэкваториальный максимум.

Минимальные количества всех рыб отмечены в южной части Саргассова моря, в районе периферической части южного центрального круговорота в основном за счет стерноптихид и к югу от субантарктической конвергенции за счет миктофид. Максимальные значения численности гоностомид и миктофид в нотальных и бореальных водах, как правило, наблюдаются на разобщенных участках океана. В тропических водах их численность примерно равна.

Численность беспозвоночных на западном разрезе высока (рис. 2, А) примерно от 60 до 20° ю. ш., резко снижается от 13° ю. ш. примерно до 25° с. ш. (приэкваториальный максимум выражен слабо) и вновь возрастает к северу от фронтальных зон Гольфстрима, достигая максимума у субполярного фронта. Доля беспозвоночных велика там, где высока их численность (до 90—98%), и уменьшается с падением численности в тропической части океана (до 50—60%).

В местах повышенной биомассы фитопланктона и наннопланктона, связанной с подъемами вод, наблюдается доминирование туникат и эвфаузиид. В экваториальном районе численность туникат и эвфаузиид примерно равна, а по сравнению с восточным разрезом их меньше примерно в 10 раз, что согласуется с общим уменьшением биомассы фитопланктона с востока на запад. Из хищных форм (рис. 2, Г, Д) в северной части океана резко возрастает доля декапод, в южной части доля декапод и амфипод примерно одинакова. На некоторых субантарктических полигонах их максимумы чередуются. Приэкваториальный максимум настолько мал, что уменьшение численности в субтропических водах едва заметно, особенно в южном антициклоническом круговороте. В северной части океана минимум численности в центральном круговороте прослеживается почти у всех групп животных, в том числе у декапод и амфипод.

Заключение

Распределение численности животных в западной и восточной частях океана существенно различается.

Четкий приэкваториальный максимум наблюдался у всех групп животных в восточной части океана. В западной части максимум численности у многих групп сглажен в связи с ослаблением дивергенции в западном направлении и заглублением слоя скачка. Вероятно, при более рассредоточенных по меридиану полигонах в экваториальной зоне можно было получить более ясное представление о связи распределения различных групп животных с экваториальными вергенциями.

Сборы, проведенные по меридиану в пределах 2—3°, охватывают как дивергирующие, так и конвергирующие потоки. Часть ловов в более глубоких слоях проведена в экваториальной конвергенции, а часть — более поверхностных — в экваториальной дивергенции. Поэтому концентрация больших скоплений туникат в районе экваториальной дивергенции, а эвфаузинд — ближе к экваториальной конвергенции должны быть подтверждены дополнительным материалом.

Низкая численность большинства групп отмечена в субтропических антициклонических крутоворотах северного и южного полушарий. Более четко это выражено по восточному разрезу и менее — по западному, особенно в южной половине океана, где восточные полигоны были расположены в центральной, а западные в периферической части антициклонического круговорота. Численность некоторых групп (например, декапод, стерноптихид) колеблется незначительно, и различия между максимумами и минимумами у них невелики.

Численность почти всех групп, кроме декапод и стерноптихид, увеличивается в нотальных и умеренных водах. На этих участках наблюдается последовательное доминирование ведущих групп макропланктона и рыб. Максимумы эвфаузинд и туникат четко расходятся. Туникаты образуют скопления в южной половине океана в зонах поднятия вод, выявленных при разномасштабном осреднении до глубины 500 м (Булатов, 1971). В северной части океана (подтверждается и литературными данными) скопления туникат наблюдаются вблизи нестационарных подъемов вод, образуя иногда пятна значительной протяженности. В местах, где в макропланктоне преобладают туникаты или эвфаузинды, весь остальной макропланктон крайне беден (менее 3—5%).

Основные семейства мезопелагических рыб распределяются так: преобладают миктофиды и гоностомиды (стерноптихид примерно в 10 раз меньше), их численность в тропических водах на западе примерно одинакова, на востоке преобладают гоностомиды; в переходных и умеренных водах выше численность миктофид. В местах наибольших скоплений этих рыб на некоторых участках максимумы последовательно чередуются. У стерноптихид максимум численности превышает минимум в 2—4 раза, у миктофид и гоностомид — на порядок больше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Арсеньев В. С., Булатов Р. П., Леонтьева В. В. Гидрологические исследования в 11-м рейсе НИС «Академик Курчатов». Экспресс-информация, «Промысловая океанология». М. ЦНИИТЭИРХ, 1972, серия 9, вып. 12, с. 1—17.

Исследование циркуляции и переноса вод Атлантического океана. «Океанологические исследования». М., «Наука», 1971, № 22. 289 с. Авт.: Е. И. Баранов, В. А. Бубнов, Р. П. Булатов, И. В. Привалова.

Бурков В. А., Булатов Р. П., Нейман В. Г. Крупномасштабные черты циркуляции вод Мирового океана. — «Океанология», 1973, т. XIII, вып. 3, с. 395—403.

Воронина Н. М., Задорина Л. А. Количественное распределение планктона в Южной Атлантике в ноябре—декабре 1971 г. — «Труды ИОАН», 1974, том 98, с. 30—37.

Гейнрих А. К. Состав и количественное распределение зоопланктона в центральной части Тихого океана. Планктон Тихого океана. М., «Наука», 1968, с. 87—102.

Гловер Р. Биогеографические границы: Типы распределения. В кн.: Океанография, М., 1965, с. 166—187.

Ярогов Б. А. О физико-географических условиях ареала *Euphausia superba* Dana. Морские биологические ресурсы Антарктики. М., «Пищевая промышленность», 1969, с. 85—102.

Backus, R. H., I. E. Craddock, R. L. Haedrich and D. L. Shores. The distribution of mesopelagic fishes in the Equatorial and Western North Atlantic Ocean. *Proc. Intern. Sym. Sound Scattering in the Ocean*. Mar.—Apr. Washington, 1970. p. 20—40.

Badcock, J. The vertical distribution of mesopelagic fishes collected on the SOND cruise 1965. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* (1970), 50 p. 1001—1044.

Blackburn, M., R. M. Laurs, R. W. Owen and B. Zeitzschel. Seasonal and areal changes in standing stocks of phytoplankton, zooplankton and micro-nekton in the Eastern Tropical Pacific. *Mar. Biol.* 7, 1970. p. 4—31.

Foxton, P. The vertical distribution of pelagic Decapoda (Crustacea, Natantia) collected on the SOND cruise 1965. I. Caridea. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, (1970), 50 p.

Foxton, P. The vertical distribution of pelagic Decapoda (Crustacea: Natantia) collected on the SOND cruise 1965, II. The Penaeidea and general discussion, *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* (1970), 50. p. 939—960.

Gibbs, R. H., C. F. E. Roper. Ocean Acro: Preliminary report on vertical distribution of fishes and cephalopods. *Proc. Intern. Sym. Biol. Sound Scattering in the Ocean*. Washington. 1970. p. 119—133.

LARGE—SCALE QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF MACROPLANKTON IN THE ATLANTIC OCEAN

Ju. G. Tchindonova

SUMMARY

The distribution of macroplankton is discussed in its entirety and by selectep groups along two meridional sections in the Atlantic Ocean. A pre—equatorial pick in abundance is clearly observed in all age groups along the eastern section. The western section lies in the inshore waters and the pick is not so evident.

591 524.12(268.45—14)

О МАКРОПЛАНКТОНЕ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Н. И. Кашкин

В юго-западной части Баренцева моря в районе Кольского меридиана над глубинами 200—250 м (Нордкапский желоб) 16 и 17 августа 1972 г. собрано 16 проб макропланктона. Три траления на востоке Норвежского моря (на глубине 100—120; 206—226 и 580—597 м) проведены на исходе ночи и на рассвете 9 сентября 1972 г. в 210 милях на северо-запад от Лофотенских островов (глубина моря превышала 2000 м).

Макропланктон собран тралом Айзекса—Кидда (трехметровая модель). Внутренний мешок из дели с ячейей 10 мм начинался в 2 м от входного отверстия трала. В кут была вшита вставка из газа № 9 (девять нитей на 1 см), передний край вставки закреплен на кольцо диаметром 60 см. Глубина погружения трала регистрировалась непрерывно во время траления при помощи дистанционного датчика давления; трал буксировался на кабель-тросе типа КТБ-6. Скорость судна во время траления — 2—3 узла, продолжительность каждого траления — 1 ч. Объем обловленной на каждом горизонте воды, рассчитанный по продолжительности траления, скорости судна и площади входного отверстия трала, составлял $2—3 \cdot 10^4 \text{ м}^3$.

Трал не был оснащен приспособлениями для замыкания. В Баренцевом море, где сборы проведены до глубины 157 м, объем воды, обловленный тралом при подъеме, составлял не более 17% объема, обловленного на горизонте, поэтому поправка на прилов при пересчете результатов не учитывалась. На основании серии ловов, взятых на различной глубине, в большинстве случаев можно судить о том, какие виды являются приловом в пробе. В Норвежском море поправка учтена по методике Виноградова и Парина (1973).

Каждый улов трала делили на две фракции по размеру животных: макропланктон (организмы крупнее 1 см) и мезопланктон. Макропланктон просчитывали по таксономическим группам, после чего оценивали объем улова (по группам) методом вытеснения (с точностью до 1 мл). Мезопланктон обработан только качественно, а его объем оценен суммарно, без разбора на группы и подсчета численности видов. Концентрация макропланктона рассчитана по площади входного отверстия трала; концентрация мезопланктона рассчитана по площади входного отверстия вставки из газа № 9.

Два вида щетинкочелюстных (*Sagitta elegans*, *Eukrohnia hamata*) из-за размера ячеей трала пришлось отнести к фракции, которую улавливала вставка из газа, несмотря на то что при анализе сетного планк-

тона Баренцева моря они расценивались раньше как компоненты макропланктона (Богоров, 1939, 1940).

Баренцево море (рис. 1 и 2). Пробы были собраны в конце биологического лета, и результаты их обработки отражают картину, типичную для этого периода (Мантейфель, 1938, 1941; Яшнов, 1939). Днем (восход солнца в 4 ч, заход в 23 ч) в промежуточных слоях воды (от 30 до 100 м) количество макро- и крупного мезопланктона было ничтожным.

Суммарная численность макропланктона составляла 16—39 экз./10⁴ м³, его объем — 2—4 мл/10⁴ м³, а суммарный объем (мезо- и макропланктон) — всего 10—24 мл/10⁴ м³.

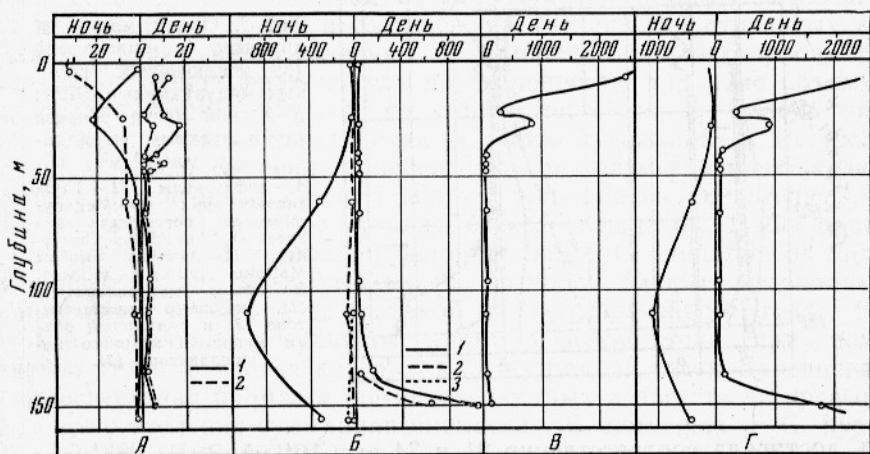


Рис. 1. Концентрация макропланктона осенью 1972 г. в южной части разреза по Кольскому меридиану, экз./10⁴ м³:

А — медузы (1 — *Cuspidella* (Stauropora), *mertensii*; 2 — *Cyanea capillata*); Б — эвфаузииды (1 — *Thysanoessa* spp.; 2 — *Meganyctiphanes norvegica*) и креветка (3 — *Pandalus borealis*); В — личинки мойвы *Mallotus villosus villosus*; Г — суммарная концентрация макропланктона.

Основная масса макропланктона концентрировалась днем на глубине более 100 м, где преобладали эвфаузииды (*Thysanoessa rashii*, *T. inermis* f. *inermis*, *T. inermis* f. *neglecta*, *Meganyctiphanes norvegica*). На глубине 150 м днем суммарная численность видов рода *Thysanoessa* составила 1050 экз./10⁴ м³ (объем — 55 мл/10⁴ м³), численность *N. norvegica* была 650 экз./10⁴ м³ (объем — 161 мл/10⁴ м³), общий объем макропланктона — 222 мл/10⁴ м³, а его суммарная численность — 1813 экз./10⁴ м³. Объем мезопланктона на этой глубине — 475 мл/10⁴ м³, а суммарный объем мезо- и макропланктона — 697 мл/10⁴ м³.

Таким образом, доля мелких и крупных эвфаузиид в этом улове составила 31% (по объему). В улове планктонных сетей в августе доля эвфаузиид не превышает в этом районе 4,4% от суммарной биомассы улова, обычно — менее 1% (Яшнов, 1939, 1940). Относительная биомасса эвфаузиид в уловах малогабаритных планктонных сетей (диаметр входного отверстия 50 см) обычно очень низка за счет того, что эвфаузииды, как и другие крупные планктонные животные, активно уходят от планктонной сети (Яшнов, 1939). Низкая относительная биомасса эвфаузиид в планктоне юго-западной части Баренцева моря была получена при обработке проб, взятых не только сетью Нансена, но и собранных мальковым тралом Петерсена (Яшнов, 1939). Это еще

раз подтверждает преимущества трала Айзекса—Кидда для учета макропланктона по сравнению с применявшимися сетями и тралами.

Ночью в промежуточные слои поднялись эвфаузииды и мезопланктонные веслоногие и щетинкочелюстные. Численность макропланктона доходила до $1076 \text{ экз./}10^4 \text{ м}^3$, а его объем — до $105 \text{ мл/}10^4 \text{ м}^3$. Суммарный объем макро- и мезопланктона (см. рис. 2, В) на глубине 110 м днем $90 \text{ мл/}10^4 \text{ м}^3$, а ночью — $355 \text{ мл/}10^4 \text{ м}^3$.

В верхнем прогревом и перемешанном слое, как и обычно во время биологического лета (Мантейфель, 1941), ловилась масса медуз — *Cuspidella* (*Staurophora*) *mertensii* и *Cyanea capillata*. Их числен-

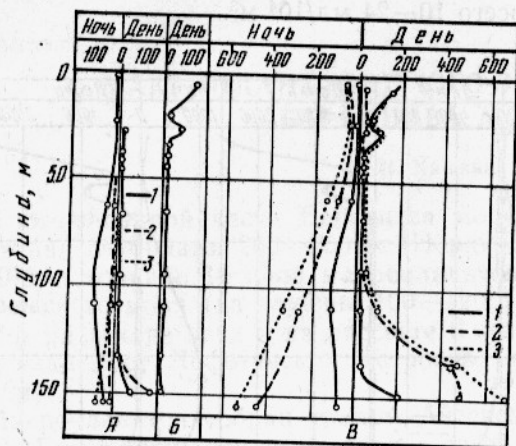


Рис. 2. Объем макро- и крупного мезопланктона (за исключением крупных медуз) осенью 1972 г. в южной части разреза по Кольскому меридиану, $\text{мл/}10^4 \text{ м}^3$:

А — эвфаузииды (1 — *Thysanoessa* spp.; 2 — *Meganyctiphanes norvegica*); 3 — креветка *Pandalus borealis*; Б — личинка мойвы *Mallotus villosus villosus*; В — объем макропланктона (1), крупного мезопланктона (2) и суммарный объем макро- и крупного мезопланктона (3).

ность достигала соответственно 21 и $34 \text{ экз./}10^4 \text{ м}^3$. Здесь же присутствовала и *Augelia aurita* (в двух пробах). Крупных цианей (диаметр их колокола доходил до 40 см) было так много, что точно оценить их объем в уловах не удалось (поэтому на рис. 2, В суммарный объем макропланктона не включает объем медуз). По визуальной оценке, объем цианей в улове доходил до 15 л, что в пересчете дает приблизительно около $5 \text{ л/}10^4 \text{ м}^3$. Медузы, присутствовавшие в пробах с глубины более 30 м (см. рис. 1, А), вне всякого сомнения, были пойманы при подъеме трала, т. е. должны расцениваться как прилов. Днем медуз в море видно не было, но они выносились на поверхность водоворотами, возникающими при дрейфе судна. Попав на поверхность, крупные цианей не могли сразу же уйти на глубину и поэтому часто становились добычей многочисленных глупышей, собиравшихся, как всегда, у дрейфующего суда. *C. (S.) mertensii* у поверхности моря почти не было и ночью, но максимальная численность *C. capillata* (92 экз. в улове!) ночью была под самой поверхностью моря (в данном случае при лове бим трала шел выше уровня воды, и поэтому были обловлены верхние 3 м). Видимо, и циане свойственна суточная вертикальная миграция, хотя амплитуда этой миграции в период наблюдений не превышала двух десятков метров.

Вторым основным компонентом макропланктона верхнего перемешанного слоя были личинки мойвы (*Mallotus villosus villosus*, рис. 1, В и 2, Б), присутствие которых в пробах с больших глубин также следует расценивать как прилов, попавший в пробы при подъеме трала. Личинки мойвы (длиной 35—45 мм) в районе работы встречались крупными пятнами, очень много их было в пробах, собранных в приповерхностных слоях моря днем (численность до $2445 \text{ экз./}10^4 \text{ м}^3$, объем

до $140 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$). Ночью судно вошло в воды, где количество личинок мойвы резко упало ($12\text{--}70 \text{ экз.}/10^4 \text{ м}^3$), и поэтому на рис. 1 и 2 концентрация и объем личинок мойвы в ночных пробах не показаны. Резкие колебания численности личинок мойвы не могут быть объяснены миграцией по глубине на протяжении суток, так как ночью их численность была низкой на всех обловленных горизонтах.

В толще воды за пределами верхнего перемешанного слоя встречались личинки камбалы-ерша (*Hypoglossoides platessoides*) длиной $20\text{--}32 \text{ мм}$. Их численность была сравнительно небольшой (до $5,5 \text{ экз.}/10^4 \text{ м}^3$), а распределение по глубине довольно равномерным, без явных признаков суточной вертикальной миграции.

Сопоставлять количество мезопланктона по уловам трала Айзекса—Кидда с биомассой планктона по уловам сетей Нансена нельзя, так как качественный состав и соотношение численности отдельных видов в тех и других пробах различны. В наиболее обильных пробах трала в мезопланктонной фракции как по численности, так и по объему доминировала *Sagitta elegans*, на втором месте стояла молодь эвфаузинд и крупные веслоногие рачки (*Calanus hyperboreus* и *Paguchaeta porvegica*). Доля веслоногих рачков среднего размера, преобладающих в уловах планктонных сетей (*Calanus finmarchicus finmarchicus*, *Metridia longa* и др.), в пробах трала Айзекса—Кидда была, как правило, очень небольшой. В мезопланктонной фракции *C. finmarchicus finmarchicus* преобладал только в одной из 16 проб. Сборы мезопланктона тралом Айзекса—Кидда со вставкой из крупноячейного газа, таким образом, дополняют результаты учета мезопланктона при помощи обычных сетей, в уловах которых в юго-западной части Баренцева моря относительная биомасса щетинкочелюстных в августе не превышала 1%, а относительная суммарная биомасса *E. porvegica* и *C. hyperboreus* — 0,42% (Яшнов, 1940).

Для точной оценки нужны параллельные ловы тралом и сетью, чем мы пока не располагаем, так как за прошедшее со времен рейсов «Персея» время соотношение отдельных видов в планктоне юго-западной части Баренцева моря могло измениться. Если считать, что состав улова сетей и трала кардинально различен (что в действительности не совсем так), и что за истекшее время количество планктона в юго-западной части моря существенно не изменилось, то можно предварительно оценить, во-первых, долю макропланктона в общей биомассе зоопланктона, а во-вторых, суммарное количество зоопланктона (хотя бы для одного биологического сезона). При этом в обоих случаях биомасса медуз в расчет не принимается. Различиями, возникающими при оценке количества планктона по стандартным весам планктеров и по объему улова, мы вынуждены пренебречь.

Максимальная биомасса сетного зоопланктона в южной части разреза по Кольскому меридиану в августе была $3710 \text{ г}/10^4 \text{ м}^3$ (Яшнов, 1940). Максимальный объем макропланктона в наших сборах составил $222 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$, максимальный объем мезопланктона — $475 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$, максимальный суммарный объем улова трала Айзекса—Кидда (в пересчете на 10^4 м^3) — 697 мл . Таким образом, максимальный для августа общий объем зоопланктона должен составлять примерно $4\text{--}5 \text{ л}/10^4 \text{ м}^3$. А это значит, что макропланктон может составлять 8%, мезопланктон — 11%, а весь улов тралом Айзекса—Кидда — 16% от общего количества зоопланктона. Даже если считать, что эти величины могут в действительности быть вдвое выше или ниже, они достаточны для того, чтобы настаивать на необходимости учета количества планктона не только обычными планктонными сетями.

Креветки (*Pandalus borealis*) присутствовали в двух ночных пробах (с глубины 110 и 157 м). Их длина (от заднего края глазницы до конца тельсона) доходила до 95 мм; максимальная численность — 37 экз./10⁴ м³ (102 экз. в пробе), а объем — 55 мл/10⁴ м³. Они пойманы в 100—150 м от дна, а это свидетельствует о подъеме креветок ночью в толщу воды, так как днем в районе работ на этих же глубинах их в пробах не было. Суточная вертикальная миграция креветок этого вида известна (Паленичко 1941; Allen, 1959).

В уловах трала как и в уловах страминового трала Петерсена (Расс, 1949) были мальки промысловых рыб: мойвы (*M. villosus villosus*, 1 экз. длиной 61 мм), пикши (*Melanogrammus aeglefinus*, 1 экз. длиной 30 мм), трески (*Gadus morhua morhua*, 12 экз., длиной 35—73 мм), морского окуня (*Sebastes marinus marinus*, 26 экз., длиной 13—27 мм), а также люмпенуса миноговидного (*Lumpenus lampaetaeformis*, 7 экз., длиной 41—55 мм), пинагора (*Cyclopterus lumpus*, 1 экз., длиной 52 мм) и Blenniidae (1 экз., длиной 26 мм). Встречались мелкие пелагические рыбы: мавролик (*Mauroliscus muelleri*, *Gonostomatidae*, 1 экз., длиной 32 мм, проба с глубины 110 м), колюшка трехиглая (*Gasterosteus aculeatus*, 5 экз., длиной 29—59 мм) и лептагонус (*Leptagonus decagonus*, *Agonidae*, 1 экз., 28 мм).

Мальки трески и окуня как днем, так и ночью сосредоточены в верхнем перемешанном слое, где их численность соответственно доходила до 2 и 4 экз./10⁴ м³; они встречены во всех пробах, взятых выше слоя скачка. В пробах с большей глубины мальки этих двух видов встречались единично и не на всех горизонтах, что позволяет считать их приловом, попавшим в трал при его подъеме. Признаков вертикальной суточной миграции мальков трески и окуня не обнаружено.

Мавролик (*M. muelleri*) в Баренцевом море пойман впервые. Этот вид включен в монографию А. П. Андрияшева (1954, стр. 122—123, рис. 57). У норвежских берегов он встречается до Тромсё и мыса Нордкап, и можно было предполагать о его проникновении далее на восток, что подтверждает его поимка на Кольском меридиане. Ареал вида охватывает весь Атлантический океан, от вод течения Игольного мыса до Баренцева моря. *M. muelleri* принято считать батипелагическим видом открытого океана, но в последние годы накапливается все больше данных, свидетельствующих о том, что он может проникать в окраинные моря и на опресненные мелководья. В Северном море мавролик обнаружен в районе Норвежского желоба на северо-востоке (Sosinski, 1968) и у берегов Нидерландов на юге (Vader, 1968); известны находки в Ирландском море (Hills, 1966); на западе Северной Атлантики его неоднократно находили в заливах Мен и Фанди, а также у острова Сейбл (Steele, 1967). В окраинных морях Атлантического океана, в пределах шельфовых вод, его много раз находили в желудках промысловых рыб (трески, сайды, макрели и т. п.). Все это позволяет полагать, что находка мавролика в юго-западной части Баренцева моря на глубине 110 м не связана с сильным прогревом моря летом необычно теплого 1972 г. и что этот вид вообще может проникать в Баренцево море с водами Нордкапского течения.

Норвежское море. Основу макропланктона в верхних 200 м по численности и по объему составляли крупные эвфаузииды *Meganystiphanes norvegica* и крылоногие моллюски *Clione limacina*. На глубине около 600 м эвфаузиид было немного, а количество крупных крылоногих моллюсков (морской ангел) сильно возросло, в пробе было

много мелких медуз (*Aglantha digitale*), крупных щетинкочелюстных (*Sagitta maxima*, 60—70 мм длиной) и креветок (*Hymenodora glaciale*, *Ophiophoridae*, длиной от конца роострума до конца тельсона 102 мм). Во фракции «мезопланктон» на глубине 100—120 м преобладала молодь эвфаузиид и было много мелких щетинкочелюстных (*Eukrohnia hamata*). Крупных веслоногих рачков (*Pagurichaeeta norvegica* и др.) было очень мало, калянус (*C. finmarchicus finmarchicus*) практически отсутствовал. На глубинах около 200 и 600 м основу этой фракции составляла *E. hamata* (см. таблицу).

Количество крупных веслоногих рачков с глубиной возрастало, на глубине около 600 м в улове появились мезо- и батипелагические виды, *C. finmarchicus finmarchicus* было много только на максимальной глубине траления. Суммарное количество макро- и мезопланктона с глубиной резко возрастало. Это, несомненно, связано с тем, что траления проведены в конце биологического лета, когда основная масса планктонных животных уходит в более глубокие слои моря.

Состав и концентрация макропланктона (А — численность, экз., Б — объем, мл на 10⁴ м³ воды) в восточной части Норвежского моря (сентябрь 1972 г.) *

Виды	Глубина лова, м					
	100—120		206—226		580—597	
	Время лова, ч., мин.					
	03.13—04.13		04.46—05.46		06.48—07.48	
	А	Б	А	Б	А	Б
<i>Aglantha digitale</i>	+	+	+	+	178	31
<i>Beroe cucumis</i>	—	—	—	—	1	4
<i>Thysanoessa</i> spp.	14	1	23	2	—	—
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	532	162	665	191	9	4
<i>Hymenodora glaciale</i>	—	—	—	—	12	32
Decapoda gen. sp.	—	—	—	—	1	1
<i>Clione limacina</i>	52	8	7	7	24	24
<i>Sagitta maxima</i>	—	—	—	—	24	5
<i>Benthosema glaciale</i>	11	11	26	27	7	15
Весь макропланктон	609	182	721	227	256	116
Мезопланктон	—	692	—	1223	—	3449
Общий объем мезо- и макропланктона	—	874	—	1450	—	3565

* Прилов при подъеме трала исключен по методу Виноградова и Парина (1973).

Из мелких пелагических рыб в обловленном слое (100—597 м) обнаружен только один вид — северный светящийся анчоус (*Benthosema glaciale*, длина — 24—61 мм), который присутствовал во всех трех пробах. Размер рыб этого вида с глубиной возрастает: в слое 100—226 м у половины рыб улова длина меньше 45 мм, на глубине 590 м мелкие рыбы встречались единично (вероятно, были пойманы при подъеме трала), а в улове преобладал анчоус длиной 45—61 мм. Преобладание молоди в верхних горизонтах, а старших возрастных групп в более глубоких слоях — характерная особенность вертикального распределе-

ния северного светящегося анчоуса (Halliday, 1970). В бореальный комплекс мезопелагической ихтиофауны входят три вида светящихся анчоусов (*Protomystophum arcticum*, *B. glaciale*, *Notoscopelus kroyeri*), а также *Notolepis rissoi kroyeri* (Беккер, 1964; Blacker, 1968). Несомненно, отсутствие в пробах других видов мелких мезопелагических рыб связано с малым числом тралений, так как все эти виды встречаются в мезопелагиали Норвежского моря по крайней мере до широты Шпицбергена.

Концентрация макропланктона на сопоставимых глубинах в юго-западной части Баренцева и на северо-востоке Норвежского моря, несмотря на различия в составе проб и соотношении количества отдельных групп, оказалась примерно одинаковой (соответственно 84—222 мл и 182—227 мл/10⁴ м³). Но концентрация мезопланктона в Норвежском море была выше, чем в Баренцевом (соответственно 692—1223 и 468—475 мл/10⁴ м³). Это различие возрастет еще сильнее, если принять во внимание очень высокую концентрацию мезопланктона в мезопелагиали Норвежского моря (3449 мл/10⁴ м³). За счет высокой концентрации мезопланктона в Норвежском море и суммарная концентрация макро- и крупного мезопланктона была в несколько раз выше, чем в Баренцевом море. Но если учесть объем крупных медуз, которых было очень много в юго-западной части Баренцева моря (как и вообще над шельфом в это время года), то окажется, что максимальные по нашим уловам величины для обоих районов имеют примерно один и тот же порядок (несколько литров на 10⁴ м³). Вероятно, здесь имеются лишь обычные различия между неритическим планктоном и планктоном открытого моря, на которые, быть может, налагаются также различия сезонного состояния планктона. Относить это за счет обилия медуз в Баренцевом море нет оснований, так как медузы и кормовой макро- и мезопланктон в это время года пространственно разобщены (см. рис. 1).

В северо-западной части Норвежского моря количество зоопланктона в слое 500—600 м при пересчете на 10⁴ м³ составляло 962—1731 мл (Jespersen, 1935), т. е. также было довольно высоким. Хотя эти данные получены по уловам страминовыми сетями с диаметром входного отверстия 2 м, которые улавливали, как и трал Айзекса—Кидда, макро- и мезопланктон, их вряд ли можно сопоставлять с приведенными в таблице, так как ни район, ни сезон работ не совпадают. Можно лишь заметить, что совпадает порядок величин и что в районах, где были проведены траления, количество макро- и мезопланктона очень велико. В этом отношении юго-западная часть Баренцева моря и северо-восток Норвежского моря не уступают другим высокопродуктивным районам северной части Атлантического океана, где объем зоопланктона исчисляется литрами на 10⁴ м³ (Jespersen, 1935).

Закключение

Предварительная обработка нескольких уловов зоопланктона и микронектона, полученных тралом Айзекса—Кидда, показывает перспективность его применения в условиях Баренцева моря для количественного учета пелагических животных. Несмотря на недостатки, которые заставляют считать этот трал полуколичественным орудием, он позволяет грубо оценить количество крупных медуз, эвфаузиид, креветок, крупных веслоногих, личинок и мальков промысловых рыб в толще воды, и его следует рекомендовать как стандартное орудие учета планктона в северных морях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Андрияшев А. П. Рыбы северных морей СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954, 566 с.
- Беккер В. Э. Об умеренно-холодноводном комплексе миктофид (Myctophidae, Pisces). — «Океанология», 1964, т. 4, вып. 3, с. 469—476.
- Богоров В. Г. Веса и экологические особенности макропланктеров Баренцева моря. «Труды ВНИРО», 1939, т. 4, с. 245—258.
- Богоров В. Г. К биологии Euphasiidae и Chaetognatha Баренцева моря. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., 1940, т. 49, вып. 2, с. 3—18.
- Виноградов М. Е., Парин Н. В. Некоторые черты вертикального распределения макропланктона в тропических районах Тихого океана. «Океанология», 1973, т. 13, вып. 1, с. 137—148.
- Мантейфель Б. П. Краткая характеристика основных закономерностей в изменении планктона Баренцева моря. — Труды ПИНРО, 1938, т. 1, с. 134—148.
- Мантейфель Б. П. Планктон и сельдь в Баренцевом море. — «Труды ПИНРО», 1941, с. 7, с. 125—128.
- Паленичко З. Г. Распределение и биология креветки в Баренцевом море. — «Зоол. журн.», 1941, т. 20, вып. 3, с. 398—414.
- Расс Т. С. Материалы о размножении трески *Gadus morhua morhua* и о распределении ее икринок, личинок и мальков в Баренцевом море. — «Труды ВНИРО», 1949, т. 17, с. 67—155.
- Яшнов В. А. Планктическая продуктивность юго-западной части Баренцева моря. — «Труды ВНИРО», 1939, т. 4, с. 201—224.
- Яшнов В. А. Планктическая продуктивность северных морей СССР. Изд. Моск. об-ва испыт. природы, М., 1940, 84 с.
- Allen, I. A. On the biology of *Pandalus borealis* Krøyer, with reference to a population off Northumberland Coast. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 1959. v. 38(1). p. 189—220.
- Blacker, R. W. The distribution of pelagic fish in relation to hydrographic conditions in the Svalbard area. Rapp. Proc. Verb. Cons. Perm. Intern. Explor. Mer. 1968. v. 158, p. 7—10.
- Halliday, R. G. Growth and vertical distribution of the glacier lanternfish *Benthosema glaciale* in the Northwestern Atlantic. J. Fish. Res. Bd. Canada, 1970, v. 27(1), p. 105—116.
- Hills J. P. *Maurolicus muelleri* (Gmelin) in Irish Sea. Irish Natur. J., 1966, v. 15(6), p. 176—177.
- Jespersen, P. Quantitative investigations on the distribution of macroplankton in different oceanic regions. Dana—Rep. 1935, 7, p. 1—44.
- Sosinski, J. Rozsiedlenie *Maurolicus muelleri* (Gmelin) w Morzu Północnym. Prz. Zool. 1968, v. 12(4), s. 413—415.
- Stelle, D. H. The occurrence of the pearlsides (*Maurolicus muelleri* Gmelin) in the Northwestern Atlantic. Canad. Field. Natur. 1967, v. 81(3), p. 184—186.
- Vader, W. *Maurolicus muelleri* het lichtend sprotje in Nederland (Teleostei, Gonostomidae). Levende Natur, 1967, v. 71(11), p. 255—261.

ON MACROPLANKTON FROM THE SOUTHWEST PART OF THE BARENTS SEA

N. I. Kashkin

SUMMARY

A diurnal series of samples of macro- and mesoplankton were taken by the Isaacs—Kidd trawl in the south part of the transect along the Kola meridian in the autumn of 1972. The quantity assessment and vertical distribution of euphausiids, jellyfishes, shrimps, larvae and fry of fish are shown. Macroplankton makes up 8% large mesoplankton—11% and the total catch of the trawl is 16% from the total amount of zooplankton.

577.472:591.524.12/13(262.26.2)

О КОЛИЧЕСТВЕ МАКРОПЛАНКТОНА В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ

Н. И. Кашкин

В водах к югу от о-ва Крит ($33^{\circ}23' - 34^{\circ}00$ с. ш., $25^{\circ}30' - 26^{\circ}07'$ в. д.) 15—17 октября 1972 г. выполнено 16 тралений тралом Айзекса—Кидда (трехметровая модель, без замыкания). Шесть проб с глубины от 33 до 376 м и на глубине 920 м взято днем, десять проб с глубины от 1 до 685 м — ночью. Продолжительность лова на каждом горизонте от 40 до 90 мин. Скорость траления 2,5—3 узла. Для буксировки использован кабель-трос, глубина траления регистрировалась телеметрическим датчиком глубины. Трал шит из дели с ячейей 10 мм, в кут на обруче диаметром 60 см вшита вставка из газа № 9. Каждую пробу по размерам животных делили на две фракции. В первую фракцию — макропланктон — отобраны крупные (более 10 мм) медузы, сифонофоры, эвфаузииды, мизиды и десятиногие раки, килевогие (*Pterotrachea* sp.) и крыловогие (*Cymbulia pegonii* и *Gleba* sp.) моллюски, кальмары, оболочники (пирисомы и сальпы), рыбы и их личинки (преимущественно лептоцефалы угрей). После подсчета числа животных устанавливали вытесненный объем каждой группы волюмометром В. А. Яшнова. Объем (биомассу) всего макропланктона рассчитывали как сумму объемов разных групп животных. Биомассу второй фракции пробы — мезопланктона, оценивали суммарно, без разбора на группы. Измерения объема сделаны спустя полгода после фиксации проб.

Эти результаты, а также данные других авторов, используемые для сравнения, пересчитаны на 10^4 м³ воды, обловленной тралом или другими орудиями лова. При пересчете численности и объема макропланктона обловленный объем воды оценивали по площади входного отверстия трала (7,5 м²) и пути трала на горизонте. При пересчете объема мезопланктона для оценки объема обловленной воды использована площадь входного отверстия вставки из газа № 9 (0,28 м²). Поправка на прилов планктона во время подъема трала, а также средние значения численности и объема различных групп и всего макропланктона рассчитаны по методу Виноградова и Парина (1973). К сожалению, днем на глубинах между 376 и 920 м проб взять не удалось (отсутствие данных показано на графиках прерывистой линией).

Траления выполнены в районе (рис. 1), находящемся под влиянием сильно трансформированных вод атлантического происхождения, для которых характерна несколько пониженная соленость (Овчинников, Федосеев, 1965; Gorgy, 1966; Mosetti, Accerboni, Lavenia, 1972). Тонкая прослойка этих вод, которая обычно (Accerboni, Grancini, 1972) подстилает верхний перемешанный слой (сильно прогретый и более

осолоненный в это время года), судя по T , S -кривым для двух гидрологических станций, сделанных в начале и конце серии тралений, лежала на глубине от 40 до 120 м. Под этой прослойкой вплоть до предельной глубины тралений залегал мощный слой левантийской промужоточной водной массы. Так как траления сделаны вблизи от очага ее формирования (Wüst, 1960; Москаленко, Овчинников, 1965), ее верхняя граница лежала на небольшой глубине, а вертикальные градиенты температуры и солености внутри слоя этой массы были малы.

Средний состав макропланктона в дневных и ночных пробах довольно сходен, несмотря на различия обловленных глубин (таблица). Ночью численно преобладали эвфаузииды, мизиды и десятиногие раки, а также рыбы (за счет двух видов циклотон). Днем относительная численность мизид и десятиногих раков из-за пробела в обловленных глубинах оказалась значительно ниже. У двух других групп численность днем не изменилась. Средняя концентрация всего макропланктона ночью и по численности и по объему вдвое превышает дневную. Это обычный для траловых сборов макропланктона результат, обусловленный не только суточными вертикальными миграциями животных, но и комплексом чисто методических причин, в том числе и малым числом горизонтов, обловленных днем. Почти на всех глубинах численность всего макропланктона ночью резко превосходит численность днем. Различие сглаживается только на самых больших (из обловленных) глубинах (рис. 2, А). Биомасса днем и ночью на различных глубинах различается не столь сильно, как численность, и с глубиной эти различия также несколько сглаживаются (рис. 2, Б). Ночью концентрация всего макропланктона с глубиной меняется сравнительно мало: численность колеблется на уровне $100 \text{ экз./}10^4 \text{ м}^3$, а биомасса — $10\text{--}25 \text{ мл./}10^4 \text{ м}^3$. Резкое снижение биомассы днем на глубинах до 100 м, видимо, обусловлено обычным уходом крупных животных на большую глубину.

Иначе выглядит вертикальное распределение отдельных групп макропланктона: для большинства из них характерны резкие колебания численности и особенно биомассы от пробы к пробе. Особенно

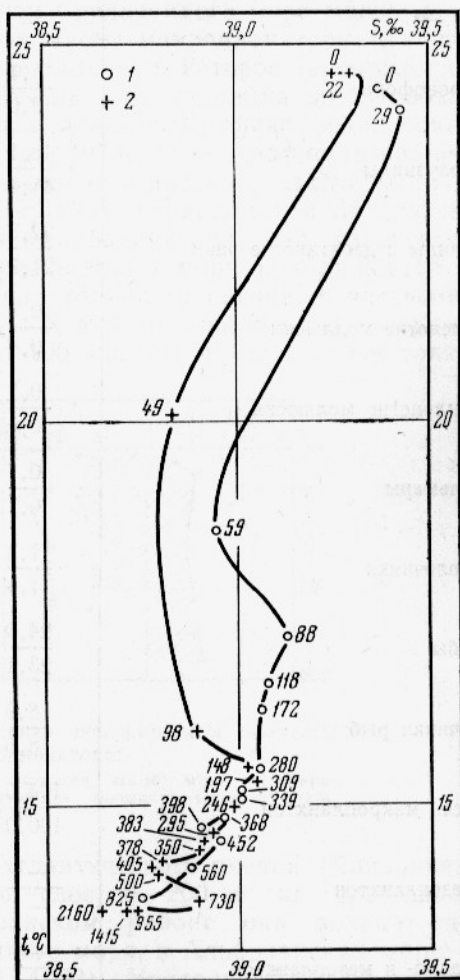


Рис. 1. T , S — кривые гидрологических станций, сделанных в начале и конце серии тралений:

1 — 15/10—72, $33^{\circ}52'.7$ с. ш., $25^{\circ}37'.0$ в. д.;
2 — 17/10—72, $33^{\circ}18'.1$ с. ш., $26^{\circ}01'.0$ в. д.

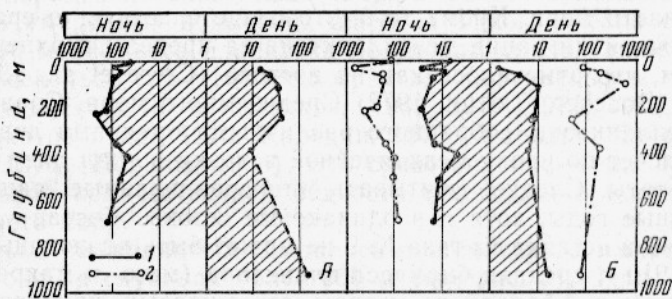
Средние численность и биомасса макропланктона и биомасса мезопланктона

Группа макропланктона	Слой, м			
	1—685	33—920	1—685	33—920
	ночь	день	ночь	день
	численность		биомасса	
Медузы	—	$<0,1$	—	$<0,1$
		$<0,1$		$<0,1$
Сифонофоры	$\frac{3,1}{3,0}$	$\frac{1,8}{13,5}$	$\frac{1,9}{12,2}$	$\frac{1,1}{13,4}$
Эвфаузииды	$\frac{43,1}{41,4}$	$\frac{17,5}{34,0}$	$\frac{1,5}{10,1}$	$\frac{0,6}{7,0}$
Мизиды и десятиногие раки	$\frac{22,6}{21,7}$	$\frac{3,5}{6,9}$	$\frac{4,7}{31,0}$	$\frac{0,3}{3,9}$
Киленогие моллюски	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{1,0}{2,0}$	$\frac{0,7}{4,2}$	$\frac{3,2}{37,6}$
Крылоногие моллюски	$\frac{0,1}{0,1}$	—	$\frac{0,4}{2,5}$	—
Кальмары	$\frac{0,7}{0,7}$	$\frac{1,2}{2,3}$	$\frac{0,7}{4,2}$	$\frac{1,5}{18,2}$
Оболочники	$\frac{1,1}{1,1}$	$\frac{2,9}{5,6}$	$\frac{1,6}{10,4}$	$\frac{0,4}{5,1}$
Рыбы	$\frac{24,0}{23,1}$	$\frac{20,1}{39,2}$	$\frac{3,2}{21,0}$	$\frac{1,1}{12,9}$
Личинки рыб	$\frac{8,9}{8,5}$	$\frac{3,3}{6,5}$	$\frac{0,7}{4,4}$	$\frac{0,2}{1,9}$
Весь макропланктон	$\frac{104,0}{100,0}$	$\frac{51,3}{100,0}$	$\frac{15,4}{100,0}$	$\frac{8,4}{100,0}$
Мезопланктон	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{166,7}{—}$	$\frac{150,8}{—}$
Макро- и мезопланктон	$\frac{—}{—}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{182,1}{—}$	$\frac{159,2}{—}$

Примечание. Числитель — экз./10⁴ м³ или мл/10⁴, знаменатель — %.

резко колебания выражены в верхних горизонтах, где есть четкая стратификация, границы раздела поверхностной, промежуточной атлантической и промежуточной левантийской водных масс, видимо, сказываются на вертикальном распределении отдельных видов. Изменения концентрации макропланктона на верхних горизонтах облова свидетельствуют о суточных миграциях сифонофор, эвфаузиид, киленогих моллюсков, оболочников и особенно рыб, которые днем в верхних слоях моря в уловах отсутствовали.

Резкие колебания концентрации, даже при небольших интервалах глубины между отдельными горизонтами тралений, характерны для вертикального распределения макропланктонных животных, что отмечено не только по уловам трала на разных глубинах, но и визуальными наблюдениями из батискафов. По сборам тралами такие колебания концентрации отмечены в Тихом океане (Виноградов, Парин, 1973; Michel, Grandperrin, 1969), но в районе наших работ они выражены значительно сильнее. Другой особенностью вертикального распределения макропланктона в восточной части Средиземного моря можно считать отсутствие общего понижения биомассы макропланктона (ночью) от верхних слоев моря до глубины около 500 м, которое зарегистрировано в тропических районах Тихого океана. Эта тенденция лучше проявляется в более продуктивных районах, а в олиготрофных водах почти не обнаруживается (Виноградов, Парин, 1973). Олиготрофность восточной части Средиземного моря, отмеченная еще датскими экспедициями (1910 и 1930 гг.) на судах «Тор» и «Дана», отражается и на особенностях вертикального распределения макропланктона. По количеству макропланктона восточная часть Средиземного моря приближается к субтропическим олиготрофным районам Мирового океана, в частности к Саргассову морю (Jespersen, 1935). К югу от о-ва Крит суммарная численность макропланктона — около $100 \text{ экз./}10^4 \text{ м}^3$, т. е. почти такая



же, как в субтропических районах Атлантического океана (Чиндонова, 1973). Численность рыб ночью в слое 0—200 м не превышает 20 экз./10⁴ м³; уже в Алжиро-Прованском районе она доходит до 60 экз./10⁴ м³, а на западе Средиземного моря, в Альборанском море — до 266 экз./10⁴ м³ (Boucher, Thiriot, 1972). Численность эвфаузиид в районе к югу от о-ва Крит ночью — до 100 экз./10⁴ м³, а на севере Средиземного моря, в Лионском заливе, — до 9000 экз./10⁴ м³ (Boucher, Thiriot, 1972).

Биомасса всего макропланктона ночью в Крито-Африканском проливе не превышает $27 \text{ г/}10^4 \text{ м}^3$, т. е. примерно такая же, как и в олиготрофных районах центральной части Тихого океана (в среднем $17 \text{ г/}10^4 \text{ м}^3$, а ночью без учета студенистых животных — от 8 до $32 \text{ г/}10^4 \text{ м}^3$ в слое 0—500 м, Виноградов, Парин, 1973). В экваториальной зоне на востоке Тихого океана биомасса ракообразных, кальмаров и рыб может в слое 0—200 м ночью достигать $300 \text{ г/}10^4 \text{ м}^3$ (Blackburn et al., 1970), т. е. быть на порядок выше. Так как данные различных авторов часто представляют собой суммарную биомас-

су макро- и мезопланктона, на рис. 2 для сравнения показано вертикальное распределение суммарной биомассы макро- и мезопланктона к югу от о-ва Крит. Расчет биомассы мезопланктона по уловам мелкоячейной вставки трала, без сомнения, дает несколько завышенные результаты. Поэтому, прежде чем переходить к оценке значений биомассы планктона по всему улову трала (макропланктон+мезопланктон), можно сравнить биомассу мезопланктона (рассчитанную по уловам вставки) с биомассой мезопланктона по уловам обычных планктонных сетей. Для этой цели использованы данные Института биологии южных морей, полученные в восточной части моря осенью 1959, 1960 и 1961 гг. (Водяницкий, 1961; Делало, 1966; Grese et al, 1968). Максимальная биомасса сетного планктона (газ № 49) в слое 0—200 м в Левантинском бассейне была $760 \text{ г/10}^4 \text{ м}^3$ (средняя — $187 \text{ г/10}^4 \text{ м}^3$), в бассейне Сирта — $350 \text{ г/10}^4 \text{ м}^3$ (средняя — $128 \text{ г/10}^4 \text{ м}^3$), что близко к максимуму биомассы мезопланктона, рассчитанной по уловам мелкоячейной вставки в октябре 1972 г., к югу от о-ва Крит: ночью 702, днем — $502 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$ (на глубине 31 и 107 м соответственно), который создан, в основном, мелкими оболочниками, а изменение его глубины на протяжении суток может быть обусловлено их суточной миграцией. Средняя биомасса мезопланктона по уловам вставки трала ночью в слое 1—205 м составляет 217, а днем (в слое 33—242 м) — $277 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$, что также довольно близко к средней биомассе сетного планктона в восточной части моря. Кроме того, это свидетельствует о сравнительно слабой суточной миграции мезопланктона за пределы верхнего 200-метрового слоя, что отмечалось как на востоке (Grese et al., 1968), так и на западе (Boucher, Thiriot, 1972) Средиземного моря. Сравнение биомассы мезопланктона, собранного различными орудиями лова, показывает, что расчет по улову мелкоячейной вставки в трал дает сопоставимые результаты. Следует учитывать, что сравниваемые данные получены в разные годы, хотя и в одинаковые сезоны. Состав улова сетей из газа № 49 и вставки из газа № 9 не может быть идентичным.

Летом 1910 г. средняя биомасса планктона (мезо- и макропланктон) между Критом и Африкой по уловам страминовых крупногабаритных сетей ночью на глубине примерно от 10 до 20 м была $141 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$ (Jespersen, 1924). В апреле—июне 1930 г. к юго-западу от Крита на глубине 15—30 м ночью средний объем планктона по уловам тех же сетей составлял $120 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$, а на глубине 50—100 м — $261 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$ (Jespersen, 1935)*. При расчете средних не учитывались рыбы и их личинки, а также пробы, содержащие значительное количество пиромом, салпы и долиолиды. Осенью 1972 г. между Критом и Африкой максимальная биомасса планктона (мезо- и макропланктон) ночью была $725 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$ (на глубине 31 м), что значительно превышает значения Есперсена. Но этот максимум обусловлен мелкими оболочниками, и поэтому его можно не учитывать. На других горизонтах тралений (на глубине от 1 до 205 м) суммарная биомасса планктона по уловам трала ночью колебалась от 104 до $221 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$. Хорошее совпадение значений суммарной биомассы планктона по оценкам в 1910, 1930 и 1972 гг. свидетельствует о том, что принятый способ расчета дает значения, близкие к реальным, и о том, что низкая биомасса планктона в открытых районах восточной части моря постоянно наблюдается на протяжении многих лет. В западной части моря, в Алжиро-Прованском районе, летом в слое 0—200 м ночью суммарная биомасса мезо- и макропланктона в среднем составляет $150 \text{ мл/10}^4 \text{ м}^3$, в Альборанском

* В оригинале эти значения приведены в мл/ч лова, здесь они пересчитаны.

море — $120 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$, возрастая на отдельных станциях соответственно до 450 и $260 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$ (Boucher, Thiriot, 1972). Это свидетельствует о низкой продуктивности всей южной и юго-восточной части Средиземного моря. В продуктивных районах Мирового океана суммарная биомасса мезо- и макропланктона значительно выше. Например, в экваториальной зоне Тихого океана ночью в слое 0—100 м она составляет $500\text{—}700 \text{ г}/10^4 \text{ м}^3$ (без студенистых животных макропланктона) (Legand et al., 1972), а на востоке этой зоны в слое 0—200 м может подниматься до $1800 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$ (Blackburn et al., 1970).

Опубликовано сравнительно много данных о биомассе макропланктона, учтенного при помощи трала Айзекса—Кидда, которые получены в результате пересчета всего улова трала на площадь его входного отверстия (без деления пробы на фракции по размеру животных). При таком способе расчета средняя биомасса планктона для слоя 0—100 м ночью между Критом и Африкой составила осенью 1972 г. $20 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$. Это несколько ниже, чем биомасса планктона, рассчитанная таким же способом для слоя 0—100 м ночью в олиготрофных субтропических районах Тихого океана: $22\text{—}70 \text{ г}/10^4 \text{ м}^3$ (Волков, 1969, 1970, 1971; Каредин, 1973), хотя значения имеют один и тот же порядок. В эвтрофных тропических и экваториальных районах Тихого океана биомасса планктона в пересчете на площадь входного отверстия трала дает значения, на порядок и более выше и выражается сотнями и тысячами $\text{г}/10^4 \text{ м}^3$. В умеренных и высоких широтах Тихого океана средняя для слоя 0—100 м биомасса планктона по уловам трала также обычно составляет несколько сот $\text{г}/10^4 \text{ м}^3$, возрастая над шельфом иногда до нескольких тысяч $\text{г}/10^4 \text{ м}^3$ (Волков, 1969, 1970, 1971, 1973; Бархатов, 1973; Бархатов и др., 1973; Каредин, 1973; Каредин, Чучукало, 1973; Маркина, 1973; Hopkins, 1966). Это сопоставление — еще один пример сравнительной количественной бедности планктона в восточной части Средиземного моря.

Несколько неожиданным оказалось постоянство суммарной биомассы планктона на глубинах более 200 м (см. рис. 2). При этом в результате расчетов введена поправка на возможный прилов тралом при подъеме. В океане суммарная биомасса планктона обычно быстро уменьшается по мере возрастания глубины ловов (см., например, Legand et al., 1972). Не исключено, что почти полное отсутствие такого падения биомассы до глубины 700—900 м в нашем случае связано с общим олиготрофным обликом района тралений, но этот вывод требует дополнительного подтверждения. Биомасса сетного зоопланктона в Средиземном море с глубиной падает резче, чем в открытом океане (Виноградов, 1968), а на востоке моря в слое 1000—2000 м составляет всего $10 \text{ г}/10^4 \text{ м}^3$ (Водяницкий, 1961). По уловам трала биомасса мезопланктона на глубине 685 м ночью была $81 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$ (суммарная биомасса мезо- и макропланктона — $95 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$), а на глубине 920 м днем — $56 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$ (суммарная биомасса — $68 \text{ мл}/10^4 \text{ м}^3$).

Полученные значения биомассы двух размерных фракций планктона позволяют установить их соотношение. Ночью биомасса макропланктона составляет на разных горизонтах от 3 до 14% суммарной биомассы планктона, или от 3 до 16% биомассы мезопланктона. На большинстве горизонтов ее доля не превышает 10%, и до 400 м какой-либо зависимости от глубины не обнаруживается. Доля макропланктона несколько возрастает на двух самых нижних горизонтах, обловленных ночью: 508 м — 10% от суммарной биомассы (12% от биомассы мезопланктона), 685 м — 14% от суммарной биомассы (16% от биомассы мезопланктона). Днем относительное количество макропланктона

на глубине до 376 м очень мало — 2—4% от суммарной биомассы и биомассы мезопланктона, а на глубине 920 м возрастает до 17% суммарной биомассы и до 21% от биомассы мезопланктона. Более низкая доля макропланктона днем на глубинах до 400 м — результат суточной миграции животных, которая была отчетливее выражена у макропланктона, чем у мезопланктона (в этом слое суточных различий биомассы мезопланктона почти нет). В какой-то мере может различаться и уловистость в светлое и темное время суток. Увеличение относительной роли макропланктона на больших глубинах (500—900 м) вызвано и днем и ночью обилием здесь мелких немигрирующих рыб (циклотон). Среднее относительное количество макропланктона для всех обловленных глубин к югу от о-ва Крит составляет ночью 9%, днем — 5%. Различия результатов расчетов количества макропланктона по отношению к суммарной биомассе планктона и по отношению к биомассе мезопланктона при таком осреднении исчисляются десятками долями процента.

Сравнительно низкое относительное количество макропланктона — также особенность олиготрофных районов (Виноградов, 1968), которая четко проявилась в восточной части Средиземного моря.

Заключение

Количество макропланктона (животных крупнее 10 мм) в восточной части Средиземного моря очень мало, средняя численность ночью в слое 1—685 м — 104 экз./10⁴ м³, средняя биомасса — 15,4 мл/10⁴ м³. По численности и биомассе в макропланктоне преобладают эвфаузииды, десятиногие раки и рыбы.

Весь макропланктон по глубине распределен довольно равномерно, так же как и мезопланктон. Ночью с глубиной биомасса не снижается. Вертикальное распределение отдельных групп животных макропланктона как днем, так и ночью очень неравномерно. Резкие максимумы чередуются со столь же резкими минимумами, что свидетельствует о сильно выраженной слоистости распределения отдельных групп макропланктона. Четкость ее проявления должна возрастать на фоне общей количественной бедности планктона. Ночью биомасса макропланктона в среднем составляет 9% от биомассы мезопланктона, днем — 5%. Относительная роль макропланктона с глубиной несколько возрастает, но в целом отношение биомассы макропланктона к биомассе мезопланктона ниже, чем в других олиготрофных районах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бархатов В. А. Предварительные результаты исследований макропланктона вод Новозеландского плато. — Всесоюзное совещание по макропланктону морей и океанов. Тезисы докладов, 1973, с. 5—8.

Бархатов В. А., Волков А. Ф., Долженков В. Н., Каредин Е. П. Биомасса и состав макропланктона в некоторых районах южной части Тихого океана. — «Океанология», 1973, т. 13, вып. 4, с. 677—682.

Виноградов М. Е. Вертикальное распределение океанического зоопланктона. М., «Наука», 1968, 320 с.

Виноградов М. Е., Парин Н. В. Некоторые черты вертикального распределения макропланктона в тропических районах Тихого океана. — «Океанология», 1973, т. 13, вып. 1, с. 137—148.

Водяницкий В. А. Некоторые результаты исследований Севастопольской биологической станции им. А. О. Ковалевского в Средиземном море в 1958—1960 гг. — «Океанология», 1961, т. 1, вып. 5, с. 791—804.

Волков А. Ф. О распределении макропланктона и глубинных звукорассеиваю-

щих слоев в восточной части Тихого океана. — Материалы XIII научной конференции Дальневосточного университета, 1969, т. 5, вып. 1, с. 192—195.

Волков А. Ф. Макропланктон и зоны повышенной продуктивности в восточной части Тихого океана. — Биологические процессы в морях и континентальных водоемах, Кишинев, 1970, с. 69—70.

Волков А. Ф. Распределение макропланктона в юго-восточной части Тихого океана. — Изв. ТИНРО, 1971, т. 79, с. 89—99.

Волков А. Ф. Некоторые результаты изучения макропланктона в районе Гавсвайского подводного хребта. — Всесоюзное совещание по макропланктону морей и океанов. Тезисы докладов, 1973, с. 9—10.

Делало Е. П. Зоопланктон восточной части Средиземного моря. — Исследования планктона южных морей. М., «Наука», 1966, с. 62—81.

Каредин Е. П. К исследованию макропланктона зоны течения Курисио. — Тропическая зона Мирового океана и связанные с ней глобальные процессы. М., «Наука», 1973, с. 231—237.

Каредин Е. П., Чучукало В. И. Распределение макропланктона в верхнем 100-метровом слое в западно-экваториальной части Тихого океана. Всесоюзное совещание по макропланктону морей и океанов. Тезисы докладов, 1973, с. 24—26.

Маркина Н. П. О распределении макропланктона в Большом Австралийском заливе. Всесоюзное совещание по макропланктону морей и океанов. Тезисы докладов, 1973, с. 39—41.

Москаленко Л. В., Овчинников И. М. Водные массы Средиземного моря. — В кн.: «Основные черты геологического строения, гидрологического режима и биологии Средиземного моря», М., «Наука», 1965, с. 119—130.

Овчинников И. М., Федосеев А. Ф. Горизонтальная циркуляция вод Средиземного моря в летний и зимний сезоны. — В кн.: «Основные черты геологического строения, гидрологического режима и биологии Средиземного моря», М., «Наука», 1965, с. 107—118.

Чиндонова Ю. Г. Крупномасштабное распределение макропланктона в Атлантическом океане. Всесоюзное совещание по макропланктону морей и океанов. Тезисы докладов, 1973, с. 53—55.

Accerboni, E., G. Grancini. Mesures hydrologiques en Méditerranée orientale (Septembre 1968). Rapp. Proc. Verb. Comm. Intern. Mer. Méditerr., 1972, 24 (4), p. 229.

Blackburn, M., R. M., Laurs, R. W. Owen, B. Zeitschel. Seasonal and areal changes in standing stocks of phytoplankton, zooplankton and micronekton in the Eastern Tropical Pacific. Mar. Biol. 1970, 7 (1), p. 14—31.

Boucher I., A. Thiriot. Zooplancton et micronekton estivaux des deux cents premières metres en Méditerranée occidentale. Mar. Biol. 1972, 15 (1), p. 47—56.

Gorgy, S. Les pêcheries et le milieu marin dans le secteur méditerranéen de la République Arabe Unie. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit, 1966, 30 (1), p. 25—93.

Grese, V. N., E. P. Delalo, E. V. Pavlova, A. A. Shmeleva. Sur la composition et la répartition quantitative du zooplancton dans la Méditerranée orientale. Rapp. Pr.—Verb. Comm. Int. Explor. Mer. Méditer. 1968, 19 (3), p. 427.

Hopkins, T. L. A volumetric analysis of the catch of the Isaaks—Kidd mid-water trawl and two types of plankton nets in the Antarctic. Austr. J. Mar. Freshwat. Res., 1966, 17 (2), p. 147—154.

Jespersen, P. On the quantity of macroplankton in the Mediterranean and the Atlantic. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrogr. 1924, 12 (1/2), p. 102—115.

Jespersen, P. Quantitative investigations on the distribution of macroplankton in different oceanic regions. Dana—Rept., 1935, 7, p. 1—44.

Legend M., P. Bourret, P. Fourmanoir, R. Grandperrin, J. A. Gueredrat, A. Michel, P. Rancurel, R. Repelin, C. Roger. Relations trophiques et distributions verticalis en milieu pelagiques dans l'océan Pacifique intertropical. Cah. ORSTOM, Oceanogr., 1972, 10 (4), p. 303—393.

Michel, A., R. Grandperrin. Aperçu sur la distribution verticale du micronekton dans le Pacifique ouest équatorial (170°00' E) Cah. ORSTOM Oceanogr 1969, 7 (2), p. 45—52.

Mosetti, F., E. Accerboni, B. Lavenia. Recherches oceanographiques en Méditerranée orientale (août 1967). Rapp. Pr.—Verb. Comm. int. explor. Mer. Méditer. 1972, 2 (4), p. 623—625.

Wüst, G. Die Tiefenzirkulation des Mittelländischen Meeres in den Kernschichten des Zwischen—und des Tiefenwassers. Dtsch. Hydrogr. Z. 1960, 13 (3), s. 105—131.

ON THE QUANTITY OF MACROPLANKTON IN THE EAST MEDITERRANIAN SEA

N. I. Kashkin

SUMMARY

A total of 16 trawlings to the depth of 685 m and 920 m were made at night and in the day time, respectively, using a 3 m model of the Isaacs—Kidd trawl in the Mediterranean Sea south of Crete in October 1972. Macroplankton (animals longer than 10 mm) was very scarce, the average abundance was 104 specimens per 10^4 m³ at night and the mean biomass was 15.4 mg/10⁴ m³. Euphausiids, decapods and fish dominated in macroplankton.

594.96(269.71)

САЛЬПЫ (SALPIDAE, TUNICATA) БОЛЬШОГО АВСТРАЛИЙСКОГО ЗАЛИВА

Н. П. Маркина, В. В. Федотова

В Большом Австралийском заливе сальпы — одна из доминирующих по биомассе групп в планктоне (Маркина, 1972, 1973).

До последнего времени в Большом Австралийском заливе был известен лишь один тропический вид сальп — *Thalia democratica* (Tranter, 1962). Довольно хорошо изучены видовой состав и распределение сальп у юго-восточного побережья Австралии (Thompson, 1942, 1948) и в Новозеландском районе (Barry, 1960).

Основным материалом для настоящей работы послужили сборы макропланктона, выполненные тралом Айзекса—Кидда в Большом Австралийском заливе на СРТМ «Сучан» в сентябре—октябре 1968 г. (весна южного полушария). Для сравнения привлечены данные по распределению сальп в этом заливе в другие сезоны и годы. Пробы макропланктона собирали по горизонтам: 0, 25, 50, 100 м, а в глубоководной части залива дополнительно: 200, 300, 400 и 500 м. Траление проводили в течение 15 мин. Всего собрано 113 проб с 29 станций. Сальпы обнаружены в 58 пробах на 18 станциях. В каждой пробе определяли видовую принадлежность всех сальп. Половых и бесполок особей измеряли отдельно. Длину тела определяли без учета отростков. Далее подсчитывали и взвешивали половых и бесполок особей каждого вида. Если пробы составляли 250—1000 мл, то видовой состав определяли во всей пробе, а число и размеры в части (0,5—0,1, в зависимости от объема). Всего промеряно 76621 сальпа. Подсчитаны численность (в экз./1000 м³) и биомасса (в г/1000 м³) каждого вида в пробе и на станции (в верхнем 100-метровом слое), а также частота встречаемости половых и бесполок особей каждого вида.

Всего в Большом Австралийском заливе обнаружено 14 видов и вариететов сальп (табл. 1) в верхнем 100-метровом слое и 11 из них от 100 до 500 м (отсутствовали *I. magalhanica*, *S. maxima*, *S. thompsoni*). Вид *S. thompsoni* в Антарктике найден на глубинах до 1500 м (Foxton, 1966). Чаше других встречались половые и бесполое особи вида *Th. democratica* (94%), затем половые *S. fusiformis* (83%) и *I. zonaria* (72%), а также бесполое *S. aspera* (72%). У пяти видов сальп частота встречаемости половых и бесполок особей была одинаковой, у двух видов найдены лишь половые особи и у одного — только бесполое (табл. 1). У остальных видов половые особи встречались примерно вдвое чаще, чем бесполое. Число видов сальп увеличивалось от прибрежной части залива к океанической — с пяти до одиннадцати на

**Видовой состав и частота встречаемости салп в верхнем 100-метровом слое
Большого Австралийского залива**

Виды	Частота встречаемости особей	
	половых	бесполовых
Класс Caducichordata		
Подкласс Thaliacea		
Отряд Desmomyaria		
Семейство Salpidae		
I. Подсемейство Cyolosalpina Yount		
<i>Под Cyclosalpa Blainville</i>		
1. <i>C. pinnata</i> (Forsk.) Yount	44	—
2. <i>C. bakeri</i> Ritter	50	28
II. Подсемейство Salpina Yount		
<i>Под Ihlea Metcalf</i>		
3. <i>Ihlea magalhanica</i> Apstein *	6	6
<i>Под Salpa Forskol</i>		
4. <i>S. fusiformis</i> Cuvier	83	11
5. <i>S. aspera</i> Chamisso	39	72
6. <i>S. thompsoni</i> Foxton *	—	11
7. <i>S. maxima</i> Forskol	6	—
<i>Под Weelia Yount</i>		
8. <i>W. cylindrica</i> (Cuvier) Yount	33	33
<i>Под Ritteriella Metcalf</i>		
9. <i>R. picteti</i> (Apstein)	11	6
<i>Под Thetys Tilesius</i>		
10. <i>T. vagina</i> Tilesius	11	11
<i>Под Pegea Savigny</i>		
11. <i>P. confoderata</i> (Forskol)	44	22
<i>Под Thalia Blumenbach</i>		
12. <i>T. democratica</i> (Forskol)	94	94
13. <i>T. democratica</i> var. <i>orientalis</i> Tokioka	6	6
<i>Под Iasis Savigny</i>		
14. <i>I. zonaria</i> (Pallas)	72	28

* Виды, не встреченные глубже 100 м.

станцию (рис. 1). Только на самых южных станциях в заливе обнаружены *S. thompsoni* и *I. magalhanica*. Первый из них является антарктическим видом и встречается также в водах южной переходной зоны. Второй, по сведениям Томпсона (Thompson, 1948), «...ограничен холодными водами южного полушария», а по данным В. Н. Долженкова (1970), не встречается в антарктических водах. По К. В. Беклемишеву (1969) *I. magalhanica* является дальне-неритическим видом южной переходной зоны. Очевидно, эти два вида проникают единичными экземплярами в Большой Австралийский залив с океаническими водами

из южной переходной зоны, свидетельствуя о близости этой зоны к южной части нашего района исследований.

Общая численность сальп, низкая в шельфовых водах, повышается к району свала глубин до 200, а западнее 130° в. д.—до 404 экз./1000 м³ (рис. 2). Доминирует вид *Th. democratica*, составлявший 71% от общей численности всех видов. Значительно ниже численность *S. fusiformis* (14%), *S. aspera* (4%), *C. bakeri* (3%), *W. cylindrica* (3%), *I. zonaria* (1,5%), *T. vagina* (1,5%). Остальные семь видов составляли всего 7% от общей численности сальп. При этом численность *Th. democratica* достигает максимума на свале глубин в западной части залива (до 400 экз./1000 м³), *S. fusiformis* — в западной до 90 и восточной до 100, *S. aspera* и *W. cylindrica* — в восточной части залива до 20 экз./1000 м³. Численность остальных видов была значительно ниже:

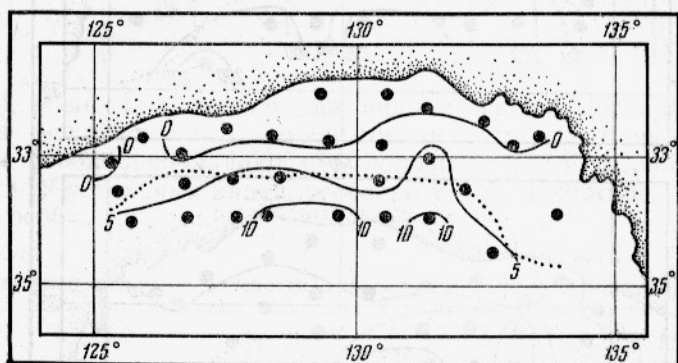


Рис. 1. Распределение числа видов сальп в Большом Австралийском заливе весной 1968 г.

C. bakeri не превышал 13, *I. zonaria* — 8, *T. vagina* — 7, *P. confoederata*, *C. pinnata f. polae* — 1 экз./1000 м³. У оставшихся видов численность не превышала 1 экз./1000 м³.

Общая (суммарная) биомасса сальп составляет от тысячных долей до 24,4 г/1000 м³. Биомасса увеличивается от мелководной части залива (ниже 1) к свалу глубин (до 3,2 — в западной части и 24,2 г/1000 м³ — в восточной). Более половины максимальной биомассы (59%) приходилось на долю *S. aspera* и 33% — *T. vagina*, малочисленного, но крупноразмерного вида. В целом по акватории залива 92% общей биомассы приходится на долю четырех видов: *S. aspera*, *Th. democratica*, *I. zonaria*, *S. fusiformis*. Доминирует по биомассе *S. aspera* (см. рис. 2), а по численности — *Th. democratica* (не более 2 г/1000 м³). Биомасса *S. fusiformis* была 1,2, а остальных — ниже 1 г/1000 м³.

Общая численность сальп в глубоководной части залива на дневных станциях выше, чем на ночных (в 1,6 раза).

Численность доминировавшего вида *Th. democratica* и видов *P. confoederata*, *W. cylindrica*, *C. pinnata f. polae* днем в верхнем 100-метровом слое также выше, чем ночью. В отличие от них для *S. fusiformis*, *S. aspera*, *C. bakeri*, *I. zonaria*, *T. vagina* более высокая численность обнаружена на ночных станциях. Эти виды вместе не превышают 22% от общей численности сальп. Максимальное количество сальп находится в верхнем 25-метровом слое с 24 до 2 часов, затем более высокая численность наблюдается в слое 50—100 м, а с 3 до 6 часов — в верхнем 50-метровом горизонте. Доминирует по численности *Th. democratica*, вероятно, совершая инвертированные суточные

ные вертикальные миграции в верхнем 100-метровом слое залива. По вопросу о вертикальных миграциях сальп сведения носят несколько противоречивый характер. Одни из авторов (King and Demond, 1953) указывают, что время суток не влияет на количественное распределение сальп в верхнем 200-метровом слое. Апштейн (Apstein, 1908) считал, что сальпы вообще не совершают суточных вертикальных мигра-

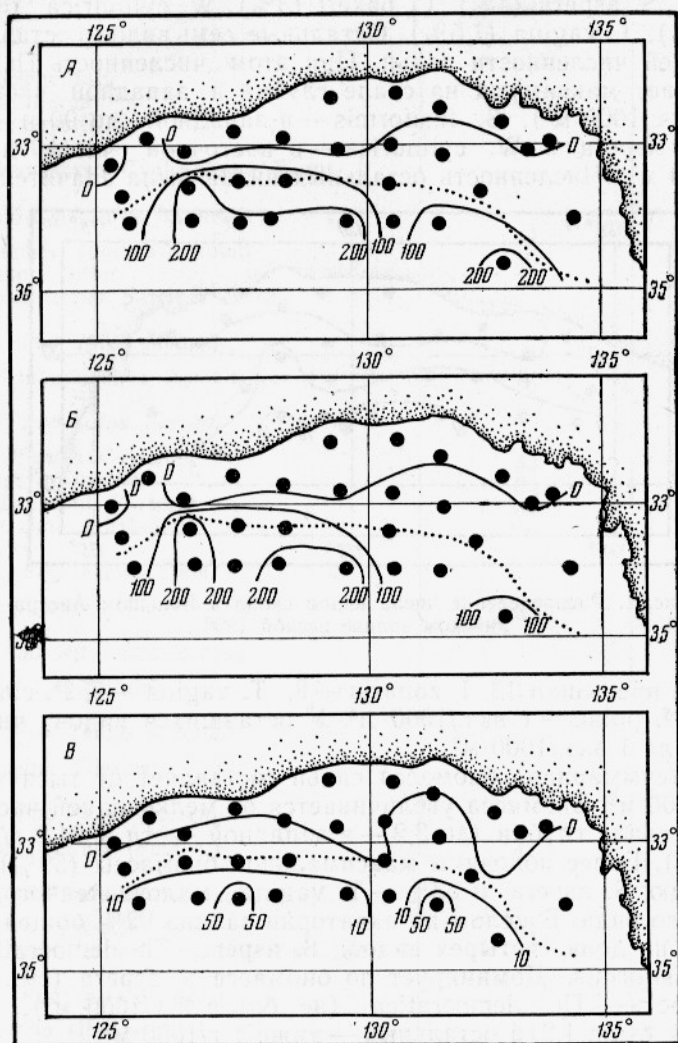


Рис. 2. Численность сальп, экз./1000 м³:

А — общая; Б — *Thalia democratica*; В — *Salpa fusiformis*.

ций. Михаэль (Michael, 1918) пишет о том, что *Th. democratica* совершает вертикальные миграции в зависимости от температуры воды и биологического состояния; очевидно, имеются в виду сезонные миграции. Харди (Hardy, 1936) и Фрэзер (Fraser, 1948) сообщают, что сальпы перемещаются ночью к поверхности в верхнем 200-метровом слое. Фокстон (Foxton, 1966) свидетельствует о значительных суточных вертикальных миграциях вида *S. thompsoni* в Антарктике.

Подсчитано, что численное соотношение половых и бесполой особей всех видов сальп, обнаруженных в Большом Австралийском заливе

Таблица 2

Суточный ход численности сальп (в экз. на 15 мин траления)

Горизонт, м	Время суток, ч								
	8—10	12—13	18—19	20—21	24—01	01—02	03—04	04—05	05—06
0	5220	2935	5240	1212	2236	51	3195	—	3
25	2892	4357	3675	1899	1306	873	2595	1704	503
50	1575	3206	2800	1388	4326	1051	2597	760	3730
100	700	1951	2546	1199	1062	3626	1136	294	1
200		700	1000		876			50	
300		259	293					20	
400		38						11	
500		12						2	

(табл. 3), равно 1:1; только два вида с низкой численностью представлены исключительно половыми особями, а один — бесполовыми. Бесполое особи преобладают над половыми (4:1) только у одного вариетета. У остальных видов, особенно у *S. fusiformis*, преобладают половые особи.

Таблица 3

Пределы температуры и солености для сальп Большого Австралийского залива

Виды	Отношение половых и бесполовых особей	Пределы	
		температура, °C	соленость, ‰
<i>Th. democratica</i>	1:1	11—29	35,50—36,00
<i>Th. democratica</i> var. <i>orientalis</i>	1:4	6—29	34,50—36,00
<i>P. confederata</i>	1:1	6—29	34,75—35,80
<i>C. pinnata</i> f. <i>polae</i>	0,3:1	13—28	34,60—34,75
<i>C. bakeri</i>	10:1	11—28	34,75—35,75
<i>R. picteti</i>	8:1	15—25	34,50—35,60
<i>I. magalhamica</i>	5:2	11,6—22,3	34,00—35,75
<i>S. thompsoni</i>	0:0,5	0,86—15,0	32,00—35,60
<i>S. fusiformis</i>	200:1	6—29	34,50—35,80
<i>S. aspera</i>	1:1	2—29	33,25—35,80
<i>S. maxima</i>	1:0	14,5—26	34,50—35,60
<i>W. cylindrica</i>	4:1	13,5—29	34,75—35,80
<i>I. zonaria</i>	20:3	6—28	33,75—35,80
<i>T. vagina</i>	40:1	13,5—16	34,00—35,75

Выявлено, что показатель корреляции рангов Спирмена зависимости распределения сальп в Большом Австралийском заливе от температуры воды равен 0,05 (не значим на 5%-ном доверительном уровне). Очевидно, температура воды не влияет на количественное распределение сальп в этом районе. Соленость здесь изменяется от 35,00 до 36,50‰. Большого обилия сальпы достигают в менее соленых океанических водах и совершенно отсутствуют в прибрежной водной массе соленостью выше 36‰. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена между численностью сальп и соленостью воды оказался отрицательным — 0,73, значим на однопроцентном доверительном уровне. Сальпы избегают прибрежной водной массы, как и большинство океанических видов (Беклемишев и Семина, 1962). В литературе нет сведений о пределах солености, в которых обитают виды, обнаруженные нами в Боль-

шом Австралийском заливе. Для прилежащих вод Австралии известны пределы температуры видов *Th. democratica* (11,0—25,6) и *I. magalhantica* (11,6—22,3) (Thompson, 1948). Бэри, изучавший сальп Новозеландского района, называет вид *I. zonaria* индикатором вод соленостью 34,00—34,50‰ (Barry, 1960), тогда как в Большом Австралийском заливе этот вид встречается при солености до 35,75‰. На основании собственных, а также литературных данных по Большому Австралийскому заливу и зоне течения Куроиси (Долженков, 1970; Barry, 1960; Thompson, 1942, 1948) можно представить пределы температуры и солености, известные для видов, обнаруженных нами в Большом Австралийском заливе.

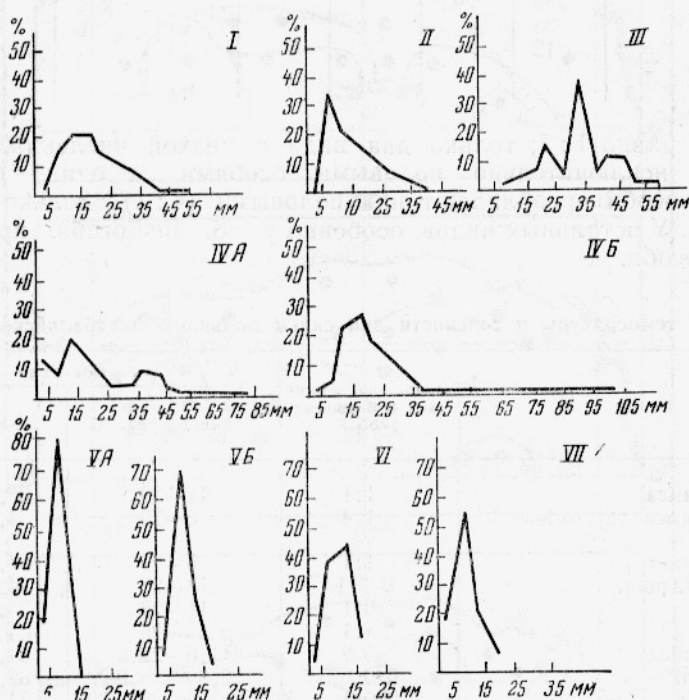


Рис. 3. Размерный состав сальп:

I — *Salpa fusiformis* (половые особи); II — *Jasis tonaria* (половые особи); III — *Pegea confederata* (половые особи); IV — *Salpa aspera* (A — половые, B — бесполое особи); V — *Thalia democratica* (A — половые особи; B — бесполое особи); VI — *Weelia cylimerica* (половые особи); VII — *Cyclosalpa bakeri* (половые особи).

Большинство сальп теплолюбивы, но среди них есть и более и менее эвритермные виды, не обнаруженные при температуре ниже 13°C. Среди эвритермных наиболее холоднолюбивым является *S. thompsoni*, который в Антарктике обнаружен при отрицательной температуре воды (Долженков, 1970). По данным различных авторов, приведенным в работе Янта (Yount, 1958), сальпы не обнаружены в водах с очень низкой и очень высокой соленостью. Среди сальп, обнаруженных в Большом Австралийском заливе, эвригалинные виды, по-видимому, отсутствуют. Наибольшие пределы солености известны для двух видов: *S. thompsoni* (3,60‰) и *S. aspera* (2,50‰).

Анализ размерного состава сальп представлен на графиках (рис. 3). *S. fusiformis* представлен в основном половыми особями размером от 3

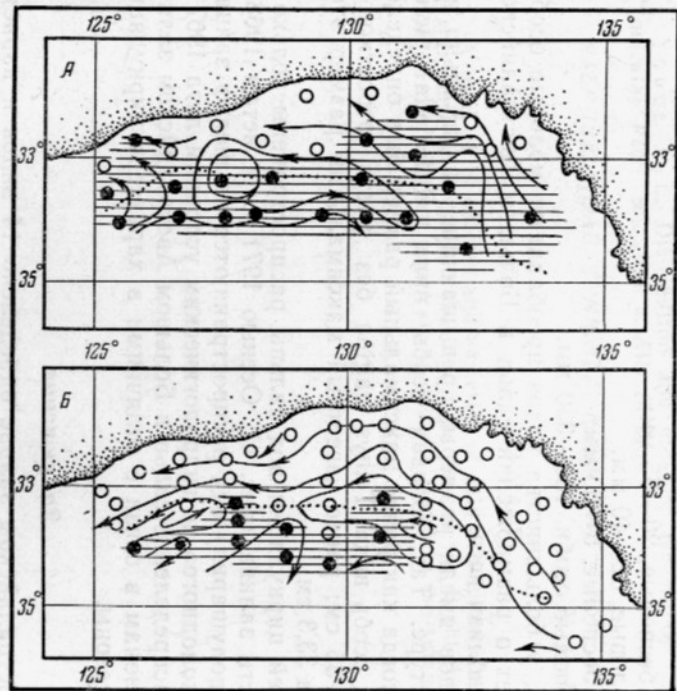
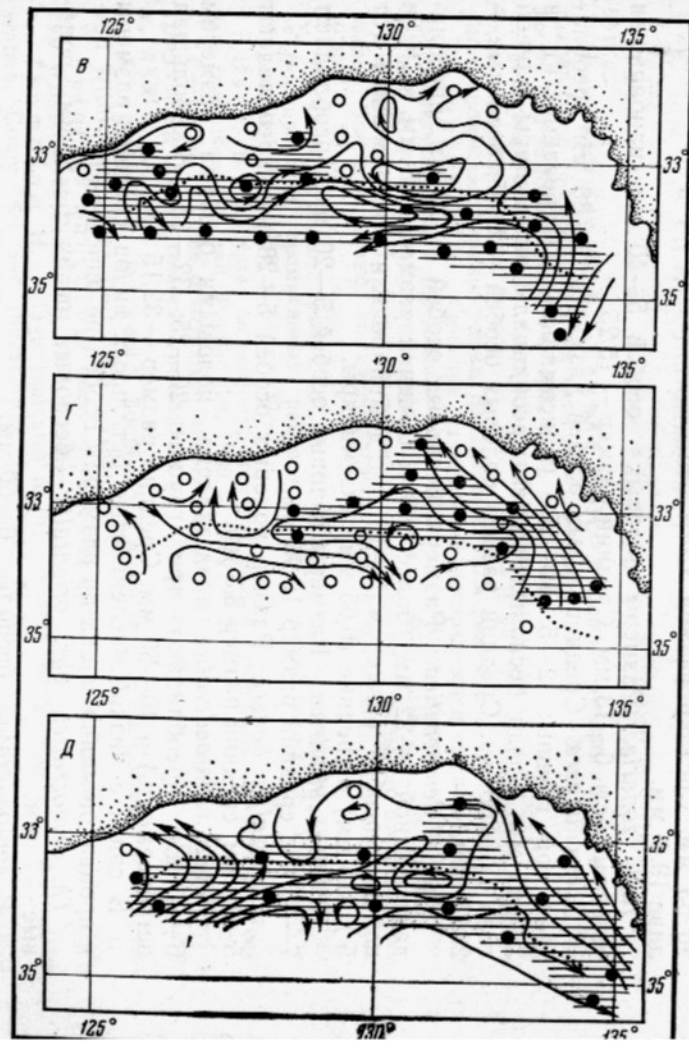


Рис. 4. Схема течений и распределение салы в период зимней и легкой циркуляции вод в заливе (о — салы нет, ● — салыпы есть); А — весной (сентябрь—октябрь) 1968 г.; Б — весной (сентябрь) 1971 г.; В — летом (январь—февраль) 1967 г.; Г — летом (декабрь—январь) 1968—1969 гг.; Д — осенью (март) 1971 г.



до 55 мм. Средний размер этого вида в Большом Австралийском заливе 19,6 мм.

Iasis zonaria. Размеры половых особей 5—40 мм, наибольшая встречаемость 6—13 мм. Средний размер — 15,25.

Salpa aspera. Среди половых особей размером 3—80 мм преобладают три группы: 2—5, 10—20 (максимальная встречаемость) и 25—45 мм. Среди бесполой особей преобладали экземпляры длиной тела 12—200 мм. Средний размер половых особей — 22,05, бесполой — 20,75 мм.

Thalia democratica. Размеры бесполой особей 3—26 мм, преобладают длиной 6—22 мм (более 50%). Средний размер 8,45 мм. Среди половых особей размером 3—16 мм доминировали более мелкие (от 5 до 10 мм) и средние (6,65 мм) экземпляры.

Weelia cylindrica. Размеры половых особей 5—20 мм, преобладают 7—15 мм, средний размер 10,95 мм.

Cyclosalpa bakeri. Размер половых особей 5—20 мм, преобладают 5—10 мм, средний размер 8,3 мм.

Pegea confoederata представлена половыми особями размером 6—60 мм; преобладают три группы: 20—25, 32—35 (наибольшая встречаемость) и 40—50 мм. Средний размер — 32,15 мм.

В связи с низкой численностью остальных видов средние размеры и процент доминирующих по размерам особей не определяли.

Th. democratica var. *orientalis* — бесполой особи 6—8 мм, половые — 7 мм.

P. confoederata — бесполой, 6—60 мм;

C. pinnata f. *polae* — половые, 6—50 мм;

C. bakeri — бесполой, 11—35 мм;

R. picteti — бесполой, 25—38 мм, половые 10—80 мм;

I. magalhanica — бесполой, 15—25 мм, половые, 14—17 мм;

S. thompsoni — бесполой, 20—35 мм;

S. maxima — половые, 32—40 мм;

W. cylindrica — бесполой, 5—50 мм;

T. vagina — бесполой особи, 130—330 мм.

Таким образом, у большинства видов преобладают молодые особи, что свидетельствует о размножении сальп в Большом Австралийском заливе или где-то вблизи него.

Особи двух видов имели размеры, превышающие максимально известные по литературе. Так, половая особь вида *Ritteriella picteti* достигала 80 мм, тогда как ранее максимальный размер был определен в 40 мм. Бесполой особь вида *Tethys vagina* без учета отростков — 33 см, с учетом — 35 см; ранее известный максимальный размер этой особи с отростками 33,3 см.

В период зимней циркуляции вод сальпы распространены только в глубоководной части залива (рис. 4). Осенью 1971 г. и летом 1968—1969 гг. (южного полушария) они распространяются на шельф залива, за исключением «холодного» по гидрологическим условиям лета 1967 г. Таким образом, распределение сальп в Большом Австралийском заливе различается по сезонам в связи с отличиями в характере циркуляции вод залива в эти сезоны.

Заключение

В Большом Австралийском заливе определено 14 видов и вариететов сальп, из них 13 — впервые указываются для этого района. Чаще всего встречаются *Thalia democratica*, *Salpa fusiformis*, *A. aspera*, *Iasis zonaria*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Беклемишев К. В. Экология и биогеография пелагиали. М., «Наука», 1969, 291 с.
- Беклемишев К. В., Семина Г. И. Сравнение экологического и биогеографического способов описания населения пелагиали океанов. — В кн.: Вопросы экологии, Изд-во Киевского ун-та, 1962, т. IV, с. 86—87.
- Долженков В. Н. Состав и распределение макропланктона в западной части Тихоокеанского сектора Антарктики летом 1968. — В кн.: Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии, Владивосток, 1970, вып. 4, с. 3—18.
- Маркина Н. П. Сезонные изменения в распределении планктона Большого Австралийского залива (по данным 1968—1969 гг.). — В кн.: Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии, Владивосток, 1973а, вып. 4, с. 50—59.
- Маркина Н. П. О распределении макропланктона в Большом Австралийском заливе. Всесоюз. совещ. по макропланктону морей и океанов. Тезисы докладов, 1973 б, с. 39—41.
- Натаров В. В., Пашкин В. Н. Влияние океанологических характеристик на формирование промысловых районов в водах, прилегающих к Австралии. — «Труды ВНИРО», 1968, т. 64, с. 130—141.
- Bary, B. M. Notes on ecology, distribution and systematics of pelagic Funicata from New Zealand. Pacific Sci. 1960, v. XIV, N 2, p.
- Foxton, P. The distribution and life-history of *Salpa thompsoni* Foxton with observations on a related species *Salpa Gerlachei* Foxton. Disc. Rep. 1966, v, XXXIV, p.
- King, I. E. I. Demong. Zooplankton abundance in the Central Pacific. Fish. and Wildl. Serv., Fish. Bull. 1953, 54 (82), p.
- Reintjes and King. Food of yellowfin tuna in the Central Pacific Fish. and Wildl. Serv., Fish. Bull. 1953, 54 (81).
- Thompson, H. Pelagic tunicates in the plankton of Southeastern Australian waters. Counc. Sci. and Indust. Res. Bull. 1942, № 53.
- Thompson, H. Pelagic tunicates in the plankton of Southeastern Australian waters, and their place in oceanographic studies. Counc. Sci. and Indust. Res. Bull. № 153, 1948, p.
- Tranter, D. J. Zooplankton abundance in Australian waters. Aust. J. Mar. Freshwat Res. 1962, 13, p. 106—142.
- Yount, J. L. Distribution and ecologic aspects of Central Pacific Salpidae (Tunicata). Pacif. Sci. 1958, c. XII, № 2, p.

SALP (SALPIDAE, TUNICATA) FROM THE GREAT AUSTRALIAN BIGHT

N. P. Markina, V. V. Fedotova

SUMMARY

A total of 14 species and varieties of salp are found in the Great Australian Bight. They occur only in the deep-sea part of the Bight during the winter circulation period, but they penetrate to the shelf area in the summer circulation period.

594.96(261+267)

САЛЬПЫ (SALPIDAE, TUNICATA)
АТЛАНТИЧЕСКОГО И ИНДИЙСКОГО ОКЕАНОВ

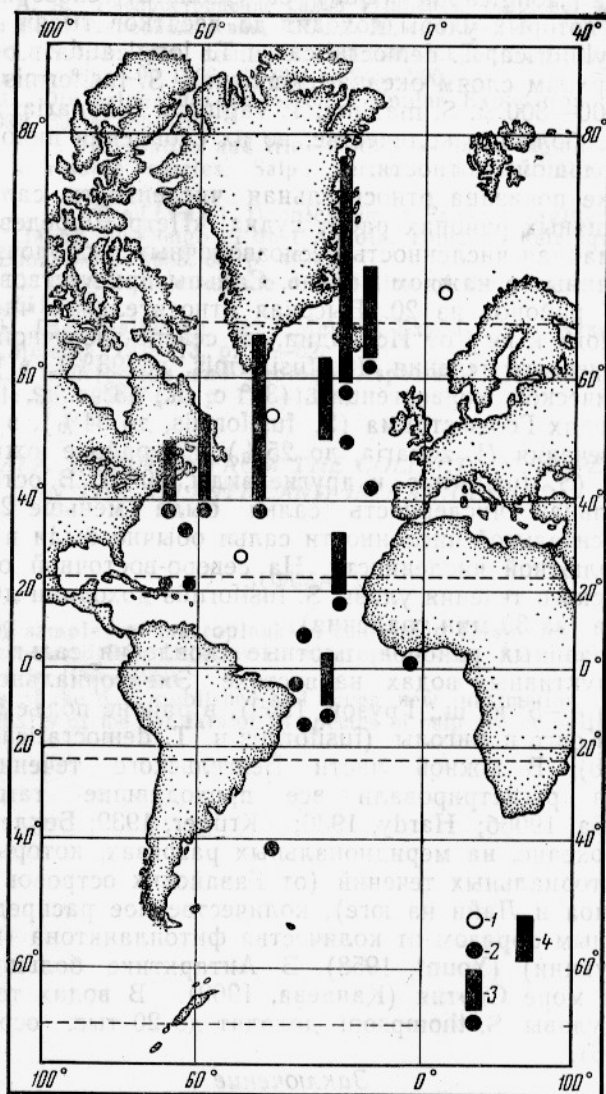
А. А. Кашкина

В 1961—1967 гг. в двадцати районах Атлантического и двух районах Индийского океанов (в южной части Бенгальского залива и на юге Аравийского моря) с борта исследовательского судна «Петр Лебедев» тралом Айзекса—Кидда было собрано 392 пробы макропланктона, в которых было обнаружено около 14 тыс. сальп, относящихся к 17 видам (рис. 1). Характерная особенность этих сборов — преобладание крупных особей, плохо улавливаемых обычными планктонными сетями. Уловы были получены крупной сетью, поэтому некоторые мелкие виды, обитающие в верхних слоях океана, не учтены. Так, материалы по распространению и численности *Thalia democratica* (Forzkal) оказались малорепрезентативными, но даже и они позволили расширить представление об ее ареале.

В южной части Бенгальского залива была обнаружена *Ihlea punctata* (Forsk.) — вид, который раньше не был найден в Индийском океане. Из сборов в Аравийском море описано два новых подвида: *Cyclosalpa pinnata parallela* и *Helicosalpa virgula younti* (Кашкина, 1973).

Единственная сводка о распространении сальп, в которой приведены обзорные карты местонахождений отдельных видов, была опубликована в начале века Карлом Апштейном (Apstein, 1906a). Накопившиеся с тех пор многочисленные данные о распространении сальп и обработка нашей коллекции позволили составить новые карты ареалов 24 видов сальп Атлантического океана, включая Атлантический сектор Антарктики (Кашкина, 1974). Распространение сальп, как и других пелагических организмов, удобно анализировать, сопоставляя его с системой крупных океанических течений, из которых слагаются основные круговороты Атлантического океана. В основу такого анализа была положена схема круговоротов, построенная Р. П. Булатовым (1971, рис. 8, с. 50). Карты ареалов позволяют считать, что северная граница распространения семейства примерно соответствует северным границам субтропического круговорота. Летом с водами ветвей Северо-Атлантического течения за пределы этого круговорота проникают только самые широко распространённые виды и лишь в особенно благоприятные годы (*Salpa fusiformis* Cuvier, *S. maxima*, *T. democratica*, *Iasis zonaria* Pallas). Дальше всего на север (в отдельные годы до 71° с. ш.) заносится *S. fusiformis*. На юге границей большинства тепловодных видов (*Cyclosalpa pinnata* (Forsk.), *C. affinis*, *C. bakeri*, *I. punctata*, *S. aspera*, *Weelia cylindrica* Cuvier, *Ritteriella amboinensis* (Apstein),

R. picteli, *T. vagina*, *Pegea confoederata*) служит южная субтропическая конвергенция, которая окаймляет с юга субтропический круговорот; но некоторые из этих видов найдены южнее. Ареалы большинства тепловодных видов охватывают все тропические и субтропические круговороты, но в олиготрофных зонах субтропических круговоротов встречаются лишь немногие виды: в северном — десять, а в южном — три.



Относительная численность сальп в уловах трала:

1 — сальпа отсутствует; 2—4 — сальпа присутствует и составляет от общей численности беспозвоночных 2 — <20%; 3 — 20%; 4 — >20%.

Есть виды, обитающие в зонах тропических круговоротов, а в субтропических встречающиеся лишь в некоторых течениях (*C. floridana*, *S. aspera*, *W. cylindrica*, *P. confoederata*, *T. multitentaculata*). Распространение некоторых видов (*Helicosalpa virgula* (Vogt), *I. asymmetrica*, *R. amboinensis*) с основными круговоротами не связано, они найдены только в восточной части океана.

Фауна сальп южного субполярного круговорота специфична. Видов, отличающих северный субполярный круговорот, нет, но на его периферию проникают в отдельные годы несколько самых широко распространенных видов.

В Атлантическом океане и Атлантическом секторе Антарктики только пять видов (*S. fusiformis*, *S. thompsoni*, *W. cylindrica*, *T. democratica* и *Thalia longicauda* (Quoy et Gaimard)) способны создавать скопления, в которых уловы доходят до десятков тысяч особей. Скопления *W. cylindrica*, *T. democratica* и *T. longicauda* в основном приурочены к верхним слоям океана, скопления *S. fusiformis* встречаются до глубины 600—800 м. *S. maxima*, *T. vagina* и *I. zonaria* также иногда встречаются в большом количестве, но их скопления никогда не достигают столь большой плотности.

На рисунке показана относительная численность сальп в уловах трала в различных районах работ судна «Петр Лебедев». За 100% принята суммарная численность беспозвоночных и оболочников во всех пробах, собранных в каждом районе. Сальпы присутствовали в макропланктоне 17 районов из 20. Высокая относительная численность отмечена в районе к югу от Исландии, на северо-восточной окраине Северо-Атлантического течения (*S. fusiformis*, до 93%), в районе северной субтропической конвергенции (38° с. ш., 43° з. д., *S. fusiformis*, до 67%), в водах Гольфстрима (*S. fusiformis*, до 34%), в южной части Канарского течения (*I. zonaria*, до 25%) и в районе южного тропического фронта (*S. fusiformis* и другие виды, 20%). В остальных районах относительная численность сальп была меньше 20%. Районы высокой относительной численности сальп обычно были и районами их высокой абсолютной численности. На северо-восточной окраине Северо-Атлантического течения уловы *S. fusiformis* доходили до 3,5 тыс. экз. в одной пробе (за 30 мин траления).

Кроме указанных районов, плотные скопления сальп наблюдались в высокопродуктивных водах на востоке Экваториальной Атлантики (1—2° с. ш. и 4—5° ю. ш.; Грузов, 1969), в районе подъема вод у берегов Габона, Конго и Анголы (*fusiformis* и *T. democratica*, Godeaux et Goffinet, 1968). В южной части Бенгельского течения скопления *T. longicauda* регистрировали все проходившие там экспедиции (Apstein, 1906a, 1906b; Hardy, 1936; Krüger, 1939; Беклемишев, 1959).

В Тихом океане, на меридиональных разрезах, которые пересекали систему экваториальных течений (от Гавайских островов на севере до островов Самоа и Лайн на юге), количественное распределение сальп зависит главным образом от количества фитопланктона (и уровня первичной продукции) (Yount, 1958). В Антарктике большие скопления наблюдали в море Скотия (Канаева, 1969). В водах течения Западных Ветров уловы *S. thompsoni* доходят до 20 тыс. особей в пробе (Foxton, 1966).

Заключение

Таким образом, скопления сальп возникают в наиболее продуктивных районах, в которых есть сезонный или постоянный подъем вод и развивается большое количество фитопланктона — основной пищи этих планктонных фильтраторов.

ЛИТЕРАТУРА

Беклемишев К. В. Планктон останавливает корабль. — «Природа», 1958, № 11, с. 105—106.

Булатов Р. П. Циркуляция вод Атлантического океана в различных пространственно-временных масштабах. — «Океанологические исследования», 1971, № 22, с. 7—93.

Грузов Л. Н. Продуктивная зона в Экваториальной Атлантике и механизм ее формирования. Научная конференция по тропической зоне Мирового океана 24—28 ноября 1969 г. Тезисы докладов, с. 87—89.

Канаева И. П. О количественном распределении планктона в море Скотия и прилегающих районах. «Труды ВНИРО», 1969, т. XVI, с. 168—176.

Кашкина А. А. К фауне салпы (Tunicata, Salpidae) Атлантического океана. — «Зоол. журн.», 1973, т. 52, вып. 2, с. 215—219.

Кашкина А. А. Распространение салпы (Tunicata, Salpidae) в Атлантическом океане. — «Труды Всес. гидробиол. о-ва», 1974, т. 20, с. 171—210.

Apstein, C. Salpen der deutschen Tiefsee—Expedition. Wiss. Ergeb. der Dtsch. Tiefsee Exped. 1898—99 1906a 12 (3); s. 245—290.

Apstein, C. Die Salpen der deutschen Südpolar Expedition. Dtsch. Südpol. Exped. 1901, 1906b, 39; s. 155—203.

Foxton, P. The distribution and life—history of *Salpa thompsoni* Foxton with observation on a related species, *Salpa gerlachei* Foxton. Dis. Rep. 1966, 34, p. 1—116.

Godeaux, J., G. Goffinet. Données sur la Faune pélagique vivant au large des Côtes du Gabon, du Congo et du l'Angola. Tuniciers Pélagiques: I Salpidae. Ann. Soc. Roy. Zool. Belg., 1968, 98, p. 49—86.

Hardy A. C. Observations on the distribution of the oceanic plancton. Disc. Rep. 1936, 11, p. 511—538.

Krüger, H. Die Thaliaceen der „Meteor Expedition“. Wiss. Egeb. Dtsch. Atlant. Exped. „Meteor“, 1939, 13, p. 11—52.

Yount J. L. Distribution and Ecologic Aspects of Central Pacific Salpidae (Tunicata). Pacific Sci. 1958 7 (2), p. 111—130.

SALPS (TUNICATA, SALPIDAE) FROM THE COLLECTION OF PETR LEBEDEV IN THE ATLANTIC AND INDIAN OCEANS

A. A. Kashkina

SUMMARY

A total of 392 samples of macroplankton containing 17 species of salp (Salpidae) were collected on board Petr Lebedev in 20 areas of the Atlantic and 2 areas of the Indian Ocean in 1961—1969.

On the basis of the data published and some new information collected in the Atlantic Ocean charts of the habitats of 24 species of salp are compiled.

593.72(261)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СИФОНОФОР В АТЛАНТИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ

Р. Я. Маргулис

Сифонофоры Атлантического океана хорошо изучены на основании сборов многих экспедиций разными авторами (Маргулис, 1972). Кроме того, за последние 10 лет собраны значительные коллекции планктона во время рейсов НИС «Петр Лебедев» на 19 полигонах от южной части Норвежского моря до 43° ю. ш. (Маргулис, 1969, 1971, 19726).

Для 70 видов сифонофор составлены сводные карты мест находений в океане, которые позволяют достаточно обоснованно судить о распространении каждого вида: установить границы ареалов, определить их типы и рассмотреть возможные причины, определяющие тот или иной тип ареала с точки зрения динамической биогеографии.

Функциональная структура ареала пелагических организмов по современным представлениям (Парин, 1968; Беклемишев, 1969) состоит из основы ареала — достаточно устойчивой циркуляции, где вид может существовать неопределенно долго, независимо от того, обитает он в других районах океана или нет; области размножения — части ареала, где размножение вида обеспечивает существование популяции без заноса особей из других частей ареала, если популяция не сносится течением. Основа ареала входит в область размножения. За пределами основы ареала находится нестерильная область выселения, где популяция может существовать только благодаря поступлению особей из основы, поскольку существует постоянный перенос особей в одном направлении. В стерильной области выселения особи не могут совершить полный жизненный цикл. Для распространения планктонных животных большое значение имеет степень водообмена между водными массами в разных частях океана.

Сифонофоры населяют все климатические зоны океана. В северной части Атлантического океана один вид (*Marrus orthocanna*) является арктическим. Основа ареала этого вида может находиться в Полярном бассейне, а области выселения — в Баренцевом море и Северо-Восточной Атлантике (рис. 1, 1). Основы ареала вида *Nanomia saga* находятся в северном субполярном круговороте вод и, возможно, в водах склона области выселения — в Северо-Атлантическом течении (рис. 1, 4). В южном полушарии два вида (*Diphyes antarctica* и *Pyrostephos vanhoeffeni*) имеют антарктический ареал, основа которого находится в течении Западных Ветров (рис. 1, 2). Кроме того, два вида сифонофор (*Marrus antarcticus* и *Muggiaea bargmannae*) имеют биполярное распространение. В южном полушарии основа ареала нахо-

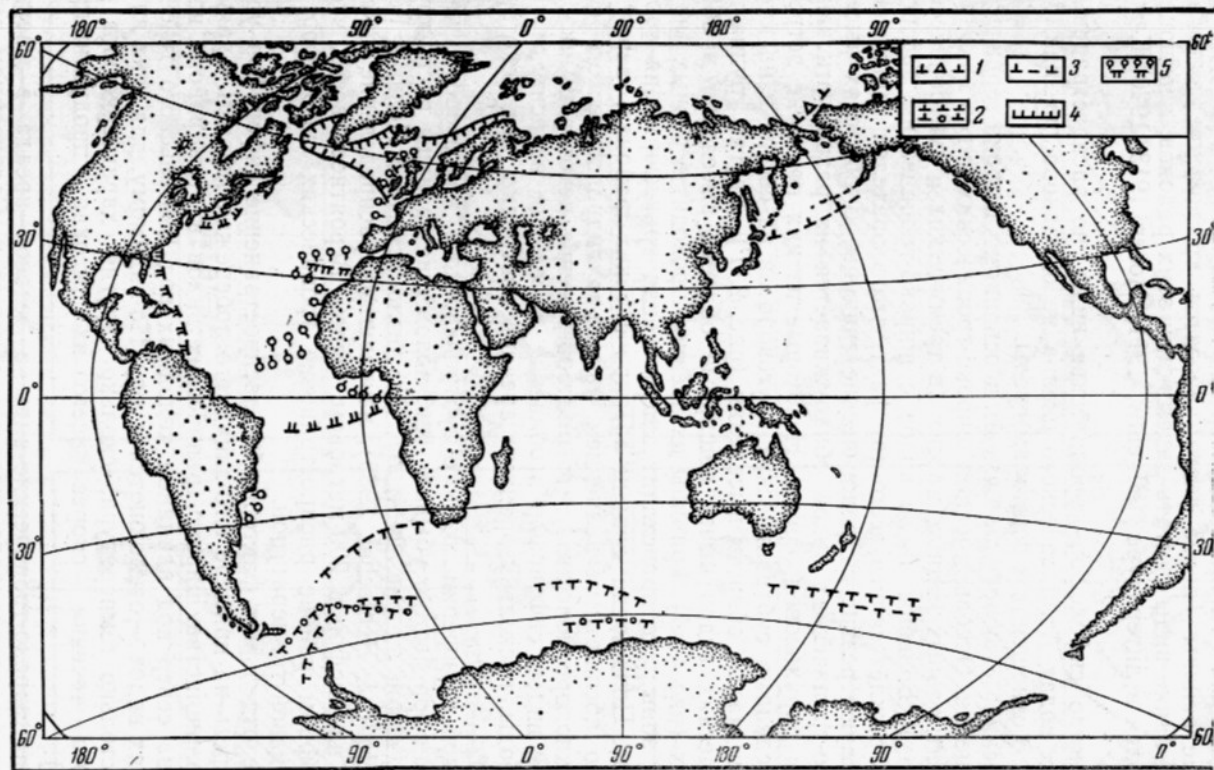


Рис. 1. Границы ареалов видов сифонофор:

1 — арктических; 2 — антарктических; 3 — биполярных; 4 — бореальных; 5 — дальне-неритических.

дится в течении Западных Ветров, а в северном — в Западном круговороте субполярных вод в Тихом океане и в Полярном бассейне (рис. 1, 3). Структура ареалов перечисленных видов позволяет считать их эндемиками полярных (*M. orthocanna*) и субполярных вод (*N. saga*, *D. antarctica*, *P. vanhoeffeni*, *M. antarcticus*, *M. bargmannae*). Установить группы эндемиков полярных и субполярных вод важно потому, что в субполярные районы океана часто заносятся тропические виды; вопрос о том, какие виды считать эндемиками этих районов, неоднократно обсуждался в литературе (Bigelow, 1911; Moser, 1913, 1920; Kämp, 1942).

Большинство сифонофор — тропические виды, но распространены в тропических водах Атлантического океана не одинаково, по-видимому, из-за разного отношения к факторам среды.

Тропические сифонофоры имеют в основном широко-тропическое распространение. Основы ареалов широко-тропических видов находятся в обеих Центральных водных массах (в тропических и субтропических круговоротах). Большое число видов с широко-тропическим распространением отражает скорее всего тот факт, что в пределах тропических вод отсутствуют резкие гидрологические границы. В областях выселения широко-тропических видов обнаруживается их разное отношение к факторам окружающей среды. Некоторые из них почти не встречаются за пределами субтропических круговоротов на севере и на юге и имеют очень малые области выселения (рис. 2, Г). Другая группа широко-тропических видов имеет обширные области выселения в обоих полушариях (рис. 2, А). Границы их ареалов проходят в разных частях переходной зоны, где происходит значительная трансформация тропической воды. Положение границ ареалов в таких районах, вероятно, обусловлено абсолютным значением какого-то гидрологического фактора. Можно предположить, что распространение некоторых широко-тропических видов сифонофор в областях выселения зависит от температуры воды, поскольку границы ареалов повторяют ход некоторых изотерм (рис. 2, В).

На южной периферии южного субтропического круговорота число видов сифонофор быстро убывает (см. положение границы распространения 50% видов на рис. 2, А, В). Это было отмечено Лелю и Гентшелем (Leloup & Hentschel, 1935), изучавшими распределение некоторых видов каликофор в 200-метровом слое. Вероятнее всего, что в этом эвтрофном районе распространение тропических сифонофор ограничено низкой температурой.

Влияние отдельных факторов на распространение сифонофор удобно рассмотреть на примере юго-западного побережья Африки. Границы ареалов большинства широко-тропических видов в этом районе поворачивают на север под влиянием холодных вод Бенгельского течения, а нескольких видов — отклоняются к югу. По-видимому, для этих видов важна не столько температура, сколько другие характеристики вод Бенгельского течения, скорее всего их высокая продуктивность (рис. 2, В).

Известны широко-тропические виды с основой ареала в северном субтропическом круговороте, которые обитают в Средиземном море, где также может находиться их независимая популяция. Колонии некоторых из них не выселяются за пределы субтропического круговорота, вероятно, не выдерживая изменения североатлантической воды. Из Средиземного моря колонии этих же видов выносятся на север до Англии и Фарерских островов, приспособившись к значительной трансформации средиземноморской воды. По-видимому, в разном отношении

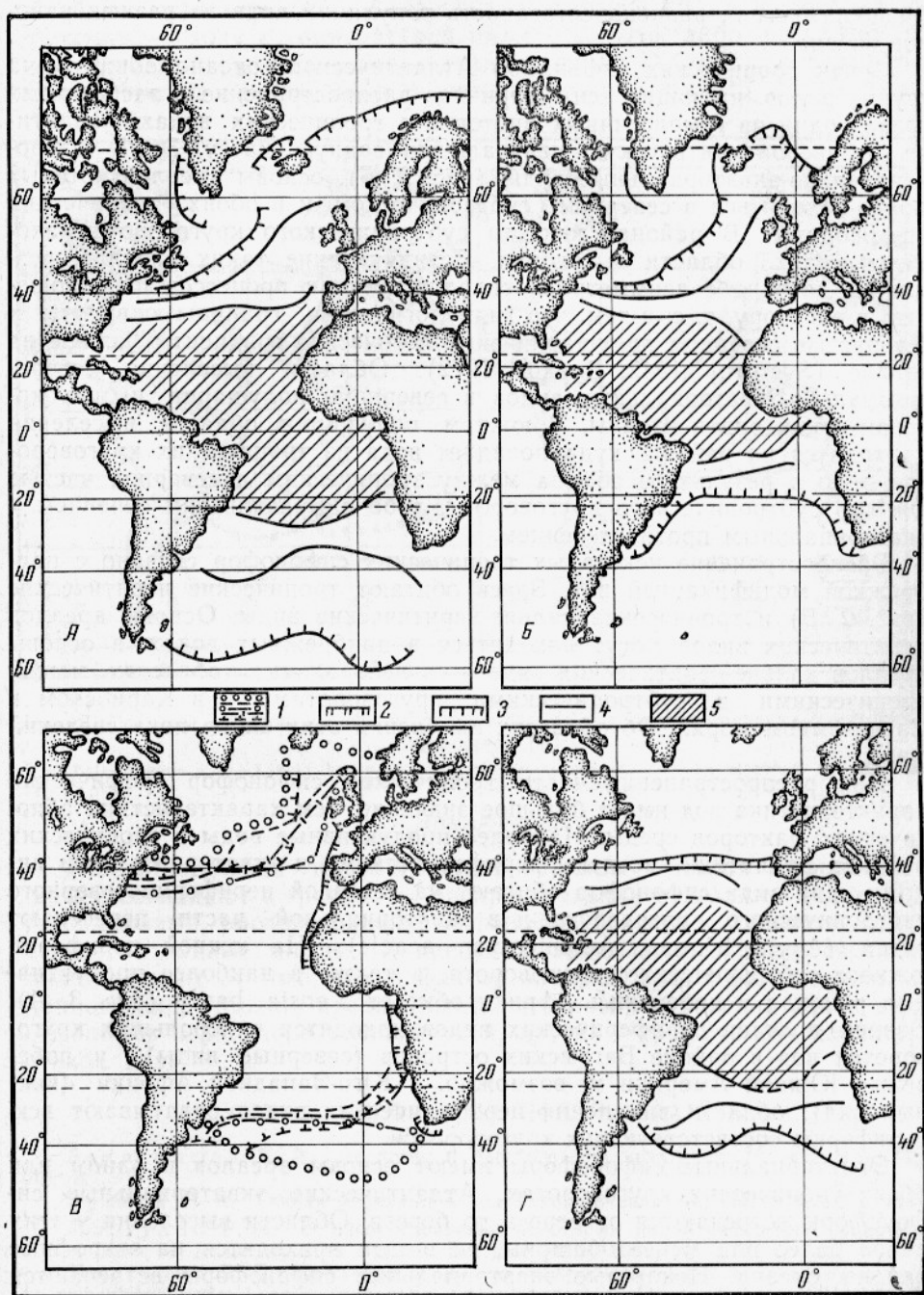


Рис. 2. Распространение тропических видов:

А — широко-тропических с обширными областями выселения; Б — северо-центрально-экваториальных; В — тропических, перитических и широко-тропических; Г — широко-тропических с небольшими областями выселения. 1 — границы ареалов широко-тропических видов; 2 — границы ареалов тропических перитических видов; 3 — линия, за которой не встречено ни одного вида; 4 — граница 50% видов; 5 — площадь, на которой встречены все виды.

к изменению воды, в которой находится основа ареала, проявляется физиологическая разнокачественность популяции вида из разных районов океана.

Среди тропических сифонофор Атлантического океана обнаружена группа видов, имеющих асимметричное распространение и заселяющих только один из гомологичных биотопов в тропических водах Атлантики, — Североатлантическую центральную водную массу. Это — северо-центрально-экваториальные виды (рис. 2, Б), основы ареалов которых могут находиться в северном субтропическом и в обоих тропических круговоротах. В районах южного субтропического круговорота находятся только области выселения. Возникновение таких ареалов, возможно, связано с асимметрией гидрологических процессов по отношению к экватору, т. е. с тем, что гидрологические границы сдвинуты к северу, а в северном полушарии гидрологические градиенты больше на западе (Sverdrup, 1942; Бурков, 1972). Области выселения северо-центрально-экваториальных видов в северном полушарии и широко-тропических видов сходны. В южном полушарии области выселения приходится на районы, куда попадает вода из тропических круговоротов либо в результате обмена между тропическим и северной частью южного субтропического круговорота, либо с Бразильским течением и экваториальным противотечением.

Распространение некоторых тропических сифонофор связано с прибрежной модификацией вод. Здесь обитают тропические неритические (рис. 2, В) и тропические дальне-неритические виды. Основы ареалов неритических видов могут находиться в прибрежных водах, а основы ареалов дальне-неритических видов — в нейтральных областях между тропическими и субтропическими круговоротами и в Карибском и Средиземном морях. Об областях выселения этих видов пока сведений мало.

Для распространения части тропических сифонофор трофическая характеристика вод имеет большее значение, чем характеристика абиотических факторов среды. Наиболее продуктивные воды в тропических районах Атлантики заселены периферическими и экваториальными видами. Два вида сифонофор обитают на северной периферии северного субтропического круговорота и в экваториальной части пересекают океан (*Abyla trigona*, *Amphicoryon acaule*). На южной периферии южного субтропического круговорота, а также в наиболее продуктивных районах у побережья Африки обитает *Lensia hardy* (рис. 3, А). Основы ареалов периферических видов находятся в небольших круговоротах вод в районе Багамских островов (северные виды), у побережья Южной Америки и, возможно, у Юго-Западной Африки (южный вид); области выселения периферических видов охватывают всю периферию соответствующих круговоротов.

Экваториальные сифонофоры имеют основы ареалов в одном или обоих тропических круговоротах. Атлантические экваториальные сифонофоры встречаются от берега до берега. Области выселения у этих видов более или менее обширны, но всегда приходится на эвтрофные районы океана. Некоторые экваториальные сифонофоры встречаются даже у Юго-Западной Африки, где наблюдается подъем вод экваториального противотечения (рис. 4, Б).

Описание космополитического ареала сифонофор на примере распространения *Dimorphyes arctica*, по-видимому, говорит о том, что среди сифонофор имеется достаточно эврибионтный вид, живущий во всех биогеографических областях пелагиали. Однако на границах ареала в его северной и южной частях колонии *D. arctica* по-разному

относятся к температуре: на севере (в Полярном бассейне) выбирают наиболее прогретую воду с температурой выше 0°C , а на юге (в Антарктике) — воду с температурой ниже 0°C . Это либо результат физиологической разнокачественности популяции *D. arctica* у северной и южной границ ареала, либо свидетельство того, что это не один вид.

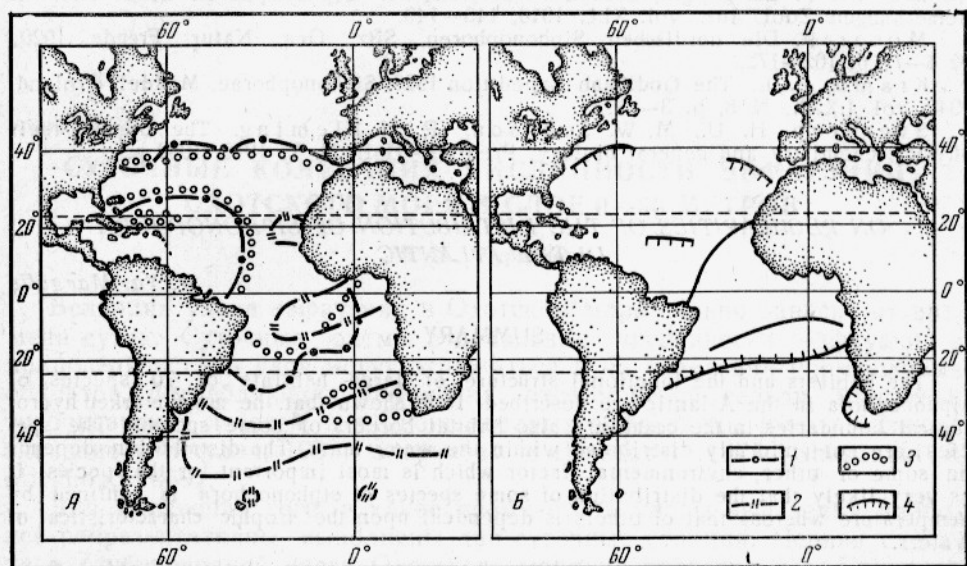


Рис. 3. Границы ареалов периферических видов (А) и распространение экваториальных видов (Б):

1 — *Abyla trigona*, 2 — *Lensia hardy*, 3 — *Amphicaryon acaule*, 4 — не встречен ни один вид, — граница 50% видов.

Закключение

Наиболее резкие гидрологические границы ареалов сифонофор в океане совпадают с границами распространения отдельных видов. Другими словами, распространение сифонофор связано с делением водной толщи на водные массы. В пределах водных масс распространение видов зависит от того, какой фактор внешней среды более важен для данного вида. Можно предположить, что распространение одних видов сифонофор ограничено температурой, других — трофической характеристикой вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Беклемишев К. В. Экология и биогеография пелагиали. М., «Наука», 1969, 291 с.
- Бурков В. А. Общая циркуляция вод Тихого океана. М., «Наука», 1972, 194 с.
- Маргулис Р. Я. О распространении некоторых видов сифонофор подотряда Physophorae в Атлантическом океане. Вестник МГУ, 1969, № 2, с. 17—25.
- Маргулис Р. Я. Некоторые данные о распространении в Атлантическом океане сифонофор рода *Lensia* (подотряд Calysorphorae) — «Океанология», 1971, том. XI, вып. I, с. 99—104.
- Маргулис Р. Я. Факторы, определяющие крупномасштабное распределение сифонофор подотрядов Physophorae и Calysorphorae в Атлантическом океане. — «Океанология», том XII, вып. 3, с. 499—505.
- Маргулис Р. Я. Сифонофоры семейства Diphyidae. Некоторые данные о распространении в Атлантическом океане. — В кн.: Комплексные исследования океана, 1972 б, том 3, с. 212—228.
- Парин Н. В. Ихтиофауна океанской пелагиали. М., «Наука», 1968, 186 с.

Bigelow, H. B. The Siphonophorae. Mem. Mus. Compar. Zool. Harvard Coll. 1911, v. 38. № 2, p. 171—401.

Leloup, E., E. Jentschel. Die Verbreitung der Calycophoren Siphonophoren in Sudatlantischen Ocean. Wiss. Ergebn. Dtsch. Atl. Exp. „Meteor“, 1925—1927, Bd. XII, H. 2, 1935, p. 1—31.

Moser, F. Zur geographischen Verbreitung der Siphonophoren nebst anderen Bemerkungen. Zool. Anz., vol. XLI. 1913, 145—149.

Moser, F. Die nordischen Siphonophoren. Sitz. Ges. Natur. Freude, 1920, № 4—7, p. 162—172.

Kramp, P. L. The Godthaab Expedition 1928. Siphonophorae. Meddel. Grnland 1942, vol. LXXX, № 8, p. 3—19.

Sverdrup, H. U., M. W. Johnson, R. H. Fleming. The oceans, their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, N. Y. 1942, 1082 p.

ON REGULARITIES OF THE DISTRIBUTION OF SIPHONOPHORA IN THE ATLANTIC

R. Ya. Margulis

SUMMARY

The habitats and the functional structure of large habitats of 70 species of siphonophora in the Atlantic are described. It is shown that the most marked hydrological boundaries in the ocean are also habitat borders of some species. The species are not uniformly distributed within the water mass. The distribution depends on some or other environmental factor which is most important for the species. It is very likely that the distribution of some species of siphonophora is confined by temperature whereas that of others is dependent upon the trophic characteristics of waters.

595.383.1 (265.53)

СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ЭВФАУЗИИД ОХОТСКОГО МОРЯ В СЛОЕ 0—50 МЕТРОВ

В. М. Журавлев

Величина улова эвфаузиид в Охотском море сильно зависит от времени суток. Суточные ритмы в изменении численности эвфаузиид в приповерхностном слое могут отражаться и на поведении промысловых объектов, потребляющих эвфаузиид: охотоморской сельди, минтая и тихоокеанских лососей, в рационе которых эвфаузииды имеют большое значение (Микулич, 1957; Зверькова и Швецова, 1971; Shimazaki & Miskima, 1969).

Для выяснения того, в какое время суток уловы эвфаузиид наиболее репрезентативны, выполнены две суточные станции. Первая сделана в глубоководной части Охотского моря на траверзе пос. Кихчик в 140 милях от берега, над глубиной 800 м, 21/IX 1971 г. Проведено девять тралений: в 19—15, 21—10, 00—15, 03—20, 05—30, 07—05, 09—30, 14—15 и в 19 час 00 мин. Вторая выполнена в заливе Терпения над глубиной 75 м 11/XI 1971 г. Проведено семь тралений: в 18—00; 21—05; 01—10; 05—15; 10—15; 14—05 и в 18 час 10 мин. Погода при выполнении обеих станций была ясная, волнение не превышало трех баллов.

При скорости судна 1—2 узла вываливали трал Айзекса—Кидда за борт и, убедившись в его раскрытии, вытравливали ваер, одновременно увеличивая скорость судна так, чтобы при достижении тралом глубины 50 м она составляла 3,5 узла. Длину ваера определяли при помощи ТАГа. Проводили ступенчатое траление по горизонтам 50, 35 и 15 м, на каждом из которых трал находился 4 мин. Перевод трала с горизонта на горизонт длился минуту. Таким образом, одно траление продолжалось 15 мин.

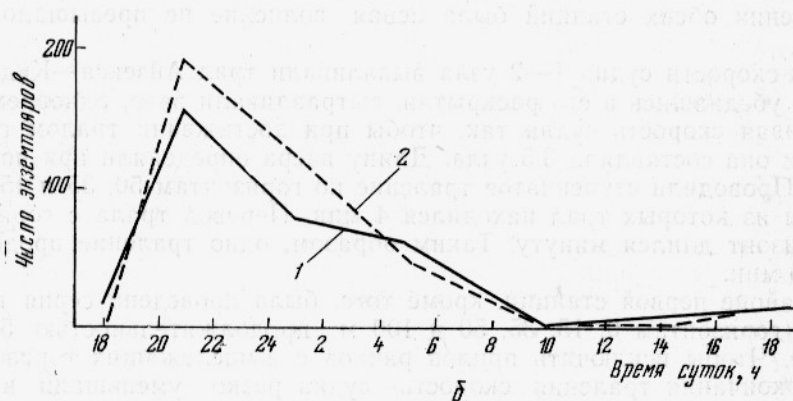
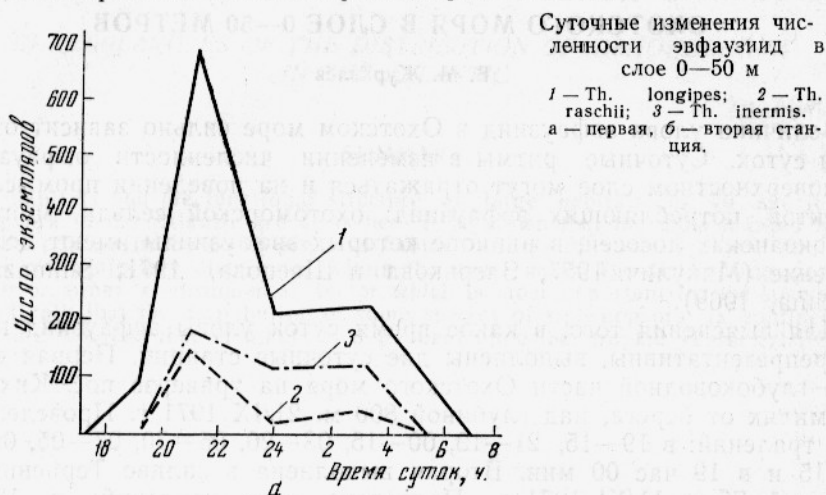
В районе первой станции, кроме того, была проведена серия тралений по горизонтам 0, 15, 35, 50 и 100 м продолжительностью 5 мин каждое. Чтобы исключить прилов рачков с вышележащих горизонтов, после окончания траления скорость судна резко уменьшали и трал поднимали в провисшем состоянии.

При работе в заливе Терпения обращали внимание на наполнение желудков рачков, которое классифицировалось по грациям: пустой, малое, среднее и полный.

На первой станции поймано три вида эвфаузиид: *Thysanoëssa longipes*, *Th. raschii* и *Th. inermis*. Наиболее многочисленным был первый, представленный особями размером от 7 до 300 мм; два других вида были представлены только крупными особями размером более 15 мм. На второй станции было отмечено в основном два вида: *Th. longipes* и *Th. raschii*. В работе рассматривается изменение численнос-

ти особей размером более 15 мм. Особей *Th. inermis*, также встречающихся на этой станции, было мало (рис. 1).

Численность крупных эвфаузиид разных видов в уловах трала на обеих станциях изменялась сходным образом. В обоих случаях в пробах, полученных в светлое время суток, рачков практически не было. В заметных количествах эвфаузиид обнаруживали в трале на закате: в 19 часов на первой станции и в 18 часов — на второй. Максимальная численность эвфаузиид была отмечена в 21 час на обеих станциях. Характер снижения численности рачков на станциях после достижения максимума несколько различался: на первой численность снижалась ступенчато: с 21 часа до полуночи и с 3 часов до рассвета, на второй изменения происходили более равномерно.



Личинки и молодь *Th. longipes*, пойманные в большом количестве на второй станции, наблюдались там в слое 0—50 м круглосуточно. Их максимальная численность как и более крупных взрослых особей, была отмечена в 21 час. Дневной максимум был выражен нечетко.

В районе первой станции была сделана попытка определить горизонт максимальных концентраций рачков во время, соответствующее максимуму численности эвфаузиид, при помощи тралений на горизонтах 0, 15, 35, 50 и 100 мм. Максимальное количество эвфаузиид всех

трех видов было поймано на горизонтах 35 и 50 м (таблица) в слое наибольшего градиента температуры.

Число эвфаузиид на горизонтах (время траления с 20—40 до 22—00), в шт. на траление

Горизонт лова, м	<i>Th. longipes</i>	<i>Th. raschii</i>	<i>Th. inermis</i>	Всего
0	0	0	0	0
15	18	3	—	21
35	430	44	19	493
50	480	45	66	591
100	161	9	8	178

Суточные изменения числа эвфаузиид в уловах можно объяснить суточными вертикальными миграциями, так как все три вида — хорошие мигранты (Brinton, 1962; Mauchline, 1969; Taniquichi, 1969). Возможно, на первой станции крупные особи *Th. longipes* и рачков двух других видов в светлое время суток уходят на глубину, а с наступлением темноты поднимаются. На второй станции, где малая глубина (75 м) не позволяет совершать протяженных вертикальных миграций, рачки в светлое время суток могут держаться у самого дна, как это делают *Meganyciphanes norvegica* (Mauchline, 1969). На второй станции было проведено контрольное траление от дна до поверхности и было поймано всего несколько рачков. Между тем, судя по прилову (морские ежи, креветки и др.), трал проходил по дну. Аналогичные результаты были получены также при тралении в темное и светлое время суток в мелководной зоне западнокамчатского шельфа. Несмотря на то, что количество *Th. raschii* в уловах ночью достигало нескольких тысяч, при тралении днем от дна к поверхности в этом же месте было поймано только несколько рачков.

Причиной отсутствия рачков на второй станции в дневных уловах может быть изменение степени агрегатности популяции рачков в течение суток. Вероятно, рачки ночью держатся рассеянно. Максимальное количество особей с наполненными желудками встречается в 21 час, т. е. совпадает со временем, когда отмечаются максимальные уловы. Как было показано В. Я. Павловым (1969, 1972) и В. И. Латогурским (1973), скопления *Euphausia superba* во время откорма рассредоточиваются вследствие изменения характера движения рачков при фильтрации (Павлов, 1970).

На образование стай *Th. raschii* в Баренцевом море указывает Э. А. Зеликман (1961). Стаеобразование наблюдали и у типичных фильтраторов *Meganyciphanes norvegica* (Mauchline, 1969) и *Euphausia pacifica* (Komaki, 1967). Таким образом, *Th. longipes* и *Th. raschii*, для которых фитопланктон является основной пищей, также должны образовывать скопления типа стай. Поэтому снижение уловистости трала днем можно объяснить тем, что он может пройти мимо скопления и не обловить его, а также тем, что эвфаузииды в стае, как и многие виды рыб, более чутко реагируют на орудие лова и активно избегают его. Разумеется, стаи могли образоваться и на первой станции.

Заключение

Сопоставление дневных и ночных уловов эвфаузиид в разных условиях показывает, что независимо от причин, обуславливающих изменение численности эвфаузиид в уловах, собранных в разное время суток,

для получения репрезентативных данных при изучении количественного распределения эвфаузиид необходимо учитывать эти изменения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Зверькова Л. М., Швецова Г. М. К биологии нагульного минтая юго-западной части Охотского моря. — «Изв. ТИНРО», 1971, т. 76, с. 76—86.
- Зеликман Э. А. О подъемах к поверхности моря эвфаузиидных рачков. В кн.: Гидрологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана. Мурманское книжное изд-во, 1961, с. 134—152.
- Латогурский В. И. Об образовании поверхностных скоплений *Euphausia superba* Dana. — «Труды Атлантики», 1972, вып. 42, с. 126—132.
- Микулич Л. В. Питание нагульной сельди в северной части Охотского моря. — Ученые записки Дальневост. гос. ун-та, 1957, вып. I, с. 17—29.
- Павлов В. Я. Питание криля и некоторые особенности его поведения. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 66, с. 207—222.
- Павлов В. Я. К физиологии питания *Euphausia superba* Dana. — «ДАН СССР», т. 196, № 6, с. 1477—1480.
- Павлов В. Я. Питание и некоторые черты поведения *Euphausia superba* Dana. — Автореферат канд. дисс. М., 1972, 25 с.
- Пономарева Л. А. Эвфаузииды Охотского и Берингова морей. — «Труды ИОАН», 1959, т. 30, с. 115—147.
- Пономарева Л. А. Эвфаузииды северной половины Тихого океана, их распространение и экология массовых видов. М., Изд-во АН СССР, 1963, 140 с.
- Brinton, E. The distribution of Pacific Euphausiids. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 1962, 8, p. 51—270.
- Komaki, Y. On the surface swarming of euphausiid crustaceans Pacific, Sci., 1967, 21, p. 433—448.
- Mauchline, J. The biology of euphausiids. Academic Press, London & New York, 1969, 454 p.
- Taniguchi, A. Mysidacea and Euphausiacea in the south-east of Hokkaido, Japan. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 1969, XX, 2, p. 43—53.
- Shimazaki K., Mishima, S. On the diurnal change of the feeding activity of salmon in the Okhotsk Sea. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 1969, v. 20, № 2, p. 82—93.

DIURNAL FLUCTUATIONS IN THE ABUNDANCE OF EUPHAUSIIDS IN THE 0—50 m LAYER OF THE OKHOTSK SEA

V. M. Zhuravlev

SUMMARY

The analysis of catches of euphausiids taken by Isaacs—Kidd trawls in the 0—50 m layer 8—9 times during the diurnal stations show that catches taken in the day time are very poor even in the shallow—water station (75 m). Trawling in the offbottom layer in the day time resulted in very poor catches. It is assumed that euphausiids are able to escape fishing gear at the day time. So the assessment of euphausiids should be based on the results of night catches.

595.383(268.45)

ЧИСЛЕННОСТЬ ЭВФАУЗИИД БАРЕНЦЕВА МОРЯ

С. С. Дробышева, М. С. Соболева

Начиная с 1952 г., ПИНРО регулярно контролирует состояние популяции баренцевоморских эвфаузиид. Для этого разработана стандартная схема сборов, учитывающая возможность максимального облова популяции с ноября по февраль, когда отсутствуют вертикальные миграции и все возрастные группы обитают в нижних горизонтах вод. Основную массу эвфаузиид составляют *Th. inermis* и *Th. gaschii* (Дробышева, 1960). Среднемноголетнее соотношение различных видов эвфаузиид в южной части Баренцева моря (1953—1972 гг.), в % от общего, составляет:

<i>Th. inermis</i>	60
<i>S. gaschii</i>	30
<i>M. norvegica</i>	6
<i>Th. longicaudata</i>	4

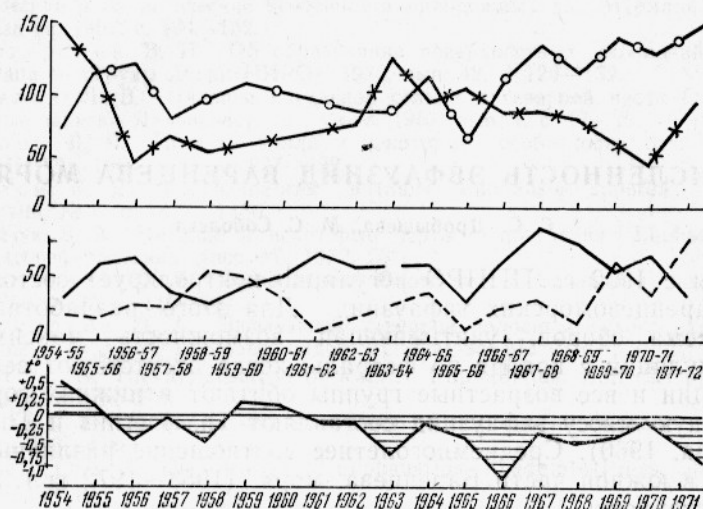
Многолетние изменения численности эвфаузиид в южной части Баренцева моря представлены на рис. 1. За показатель принято среднее количество эвфаузиид, пойманных за час траления притральной сетью. При среднемноголетней численности $103 \pm 25,7$ ($M \pm \delta$) годовые колебания были в пределах 66—143. В годы подъема численности *Th. inermis* (1955, 1956, 1961, 1967, 1970), численность *Th. gaschii* находится на низком уровне и, наоборот, в годы большой численности *Th. gaschii* (1958, 1959, 1964, 1969, 1971) численность *Th. inermis* падает. До 1963 г. колебания численности этих видов были противофазными и увеличение количества *Th. inermis* наблюдалось после теплых лет, а *Th. gaschii* — после холодных*. Для *Th. inermis* связь изменений численности с температурой выразилась коэффициентом корреляции 0,83, а для *Th. gaschii* минус 0,65.

Реакция вида на изменение условий существования имеет тенденцию сохраняться в течение одного-двух лет оттого, что вся масса эвфаузиид представлена двумя возрастными группами — молодью 0+ и взрослыми особями 1+. Резкое изменение количества молоди вызывает изменение количества взрослых особей на следующий год.

Вследствие различий экологии основные виды по-разному реагируют на температуру. Хотя оба вида относятся к аркто-бореальной группе, их распределение различается (Дробышева, 1960). Доля *Th. inermis* значительно больше в западных и прилегающих к ним центральных

* Данные лаборатории ПИНРО, ежегодно публикуемые в «Биологическом ежегоднике». За показатель теплового состояния вод принята аномалия среднегодовой температуры воды в слое 0—200 м на разрезе по Кольскому меридиану.

районах (склоны Мурманской и Гусиной банок, Мурманское мелководье), а *Th. raschii* — на юго-восточных мелководьях (Восточно-прибрежный район, Канино-Колгуевское мелководье и др.). Этому соответствуют и показатели численности (см. таблицу 1): количество *Th. inermis* к востоку несколько понижается, а *Th. raschii* — сильно возрастает (Дробышева, 1967).



Многолетние изменения численности эвфаузиид
0—0—общей, ——— *Th. inermis* и — — — — *Th. raschii* и численности трески (x—x—x), а также температурные аномалии по Кольскому меридиану (t°).

Следовательно, хотя ареалы обоих видов совпадают, местонахождение основных скоплений расходится.

Средняя численность эвфаузиид южной части моря (1953—1972 гг.)

Районы	<i>Th. inermis</i>	<i>Th. raschii</i>
Мурманская банка	28	7
Гусиная банка	23	8
Мурманское мелководье	29	44
Канино-Колгуевский район	20	20

Районы обитания каждого вида существенно отличаются по гидрологическим условиям. Сроки и продолжительность гидрологической весны, сезона размножения эвфаузиид, различны. Различны и сроки нереста обоих видов: у *Th. inermis* — апрель—май, у *Th. raschii* — май—июнь (Зеликман, 1958). По-видимому, условия конкретного года имеют разное значение для пополнения запаса каждого вида. Это проявилось в 1963—1972 гг. В эти годы характер динамики численности двух ведущих видов существенно изменился по сравнению с первым периодом (1954—1963 гг.): исчезла четкая противофазность колебаний, связь с температурой сохранилась только у *Th. raschii*. Нарушение прямой зависимости между численностью *Th. inermis* и температурой совпало с резкими колебаниями численности молоди трески в возрасте 0+ и 1+, питающейся молодь эвфаузиид (Ponomarenko, 1970).

В 1954—1972 гг. численность молоди трески составляла 10—30 экз. на час траления, а после 1963 г. колебалась в пределах от 1 до 89 экз. (Бараненкова, 1968). В эти же годы резко колебалась и численность молоди *Th. inermis*. Связь колебаний носила отрицательный характер ($r = -0,55$). Для молоди *Th. gaschii* такой связи не наблюдалось.

Многие хищники питаются не только молодой, но и взрослыми эвфаузидами, особенно *Th. inermis*; в первую очередь это относится ко взрослой треске (Зацепин и Петрова, 1939; Гринкевич, 1957). Сопоставление показателей численности эвфаузиид (в возрасте 0+, 1+) и трески (в возрасте 0+, 5+) показало, что в годы резких колебаний численности трески (1954, 1956, 1963—1965 и 1969—1970) наиболее резко колебалась и численность эвфаузиид (см. рис. 1, А). Связь между ними оценивалась при помощи показателя сходства Урбаха (1963)

$$A = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+b)(b+d)}},$$

где a — число случаев с совпадением положительных тенденций;

d — число случаев с совпадением отрицательных тенденций;

b и c — число случаев с несовпадением тенденций.

Степень зависимости проверяем при помощи χ^2 -критерия. Для заданного уровня зависимости $\beta = 0,05$ и числа степеней свободы, равного 1, он равен 3,84. При $nA^2 < \chi^2_1$; β -связь отсутствует, при $nA^2 > \chi^2_1$; β -связь существует. В период работ 1954—1972 гг. существовала тесная связь между изменениями общей численности эвфаузиид (0+, 1+) и трески (1+—5+) в южной части моря

a	b	c	d	n	A	nA^2	χ^2
3	2	1	11	17	0,55	5,1	3,84

Одна из возможных причин такого соответствия заключается в том, что в годы высокой численности трески выедание эвфаузиид увеличивается, а численность рачков уменьшается.

Судя по расположению скоплений каждого из основных видов эвфаузиид, по интенсивности образования посленерестовых скоплений (что зависит от продолжительности нереста) и по роли в литании рыб, наибольшему выеданию подвергается *Th. inermis*.

Заключение

Ежегодное пополнение каждого вида эвфаузиид зависит от теплового состояния вод. Но поскольку ведущие виды по-разному реагируют на изменение температуры, многолетние колебания суммарного пополнения сглаживаются. Происходит «перераспределение» скоплений: в теплые годы наибольшее значение имеют западные и центральные районы, в холодные — восточные. Однако значение Мурманского мелководья во всех случаях остается неизменным. Четкая зависимость численности эвфаузиид от температуры сохраняется только в годы со стабильной численностью потребителей. При резком изменении количества хищников их влияние на количество и соотношение видов эвфаузиид становится доминирующим.

Так как *Th. inermis* играет решающую роль в формировании запаса эвфаузиид южной части Баренцева моря, можно считать, что годовое количество этого вида может характеризовать состояние кормовой базы летнего откорма промысловых рыб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бараненкова А. С. Исследования ПИНРО по оценке численности и причин урожайности промысловых рыб Баренцева моря. — «Труды ПИНРО», 1968, вып. XXIII, с. 193—216.

Гринкевич Н. С. Годовые изменения в питании трески Баренцева моря. — «Труды ПИНРО», 1957, вып. X, с. 88—105.

Дробышева С. С. О степени обособленности фонда эвфаузиевых рачков в Баренцевом море. — «ДАН СССР», 1960, т. 133, № 1, с. 236.

Дробышева С. С. Распределение эвфаузиид в южной части Баренцева моря. — Научно-технический бюллетень ПИНРО, 1960, № 1, 1/II, с. 11—13.

Дробышева С. С. Роль видового состава в формировании численности баренцевоморских эвфаузиид. — «Труды ПИНРО», 1967, вып. XX, с. 195—204.

Зацепин В. И., Петрова Н. С. Питание промысловых косяков трески в южной части Баренцева моря. — «Труды ПИНРО», 1939, вып. V, с. 170.

Ponomarenko, I. Ja. Influence of feeding and temperature conditions on survival of the „bottom“ cod fry in the Barents Sea. ICES C. M. Symposium on Stock and Recruitment, 1970, № 38, p. 1—18.

Ressurversint for 1972. Fisken og Havet, Saernummer. Fiskaren. 1972, № 63, p. 3.

THE ABUNDANCE OF EUPHAUSIIDS FROM THE BARENTS SEA IN 1954—1972

S. S. Drobysheva, M. S. Soboleva

SUMMARY

The dynamics of the abundance of euphausiids from the Barents Sea is analysed. It has been ascertained that the recruitment rate to the stock of most abundant species, e. g. *Thysanoessa inermis* and *Th. raschii* is dependent upon the temperature of water. The former is eaten by fish with the highest intensity.

595.383

РАЗМНОЖЕНИЕ EUPHAUSIA SUPERBA DANA
(CRUSTACEA: EUPHAUSIACEA)**Р. Р. Макаров**

В течение шести лет (1965, 1967, 1968—1971) проводились исследования в экспедициях э/с «Академик Книпович». Материал собирали разноглубинным тралом с раскрытием 20×20 , вооруженным мелкоячеистой рубашкой, что дает известные преимущества в изучении взрослых рачков. До экспедиций Атлантики ВНИРО и ВНИРО, исследователи располагали только материалами сетных ловов, нерепрезентативными из-за избегания сетей взрослыми рачками (Magg, 1962). Работы в каждом рейсе приходились на конец лета и осень (февраль—апрель). Лишь в 1971 г. были получены данные за зимний и весенний сезоны (август—ноябрь).

За несколько лет получены данные о сроках завершения нерестового сезона (Макаров, 1972). В холодный 1967 г. нерест завершался во второй половине марта. В теплый 1969 г. в конце февраля рачки уже отнерестились. В промежуточный 1965 г. нерест был близок к завершению в середине февраля. Таким образом, в холодные годы нерест заканчивается позднее, чем в теплые. Это четко прослеживается по физиологическому состоянию половозрелых рачков, а также по возрастному составу личинок в планктоне. Соответственно в разное время должно происходить и посленерестовое рассредоточение концентраций половозрелых особей.

Данные по срокам начала спаривания имеются только для 1971 г. Первые самки со сперматофорами были встречены в начале октября (5%). К середине декабря их количество достигало 35,5%. По-видимому, этот срок соответствует началу массового спаривания. На декабрь приходится резкое увеличение количества самок со сперматофорами также по данным Руда (Ruud, 1932) и Баргмани (Bargmann, 1945). Максимальное количество самок со сперматофорами отмечено Баргмани в феврале.

Таким образом, массовый нерест *E. superba* длится 2—2,5 мес, примерно с середины декабря до середины февраля, а продолжительность существования концентраций рачков на нерестилищах еще больше. Указанные сроки характерны, по-видимому, для среднего по условиям года и в соответствии с теплосодержанием вод в каждом конкретном году могут сдвигаться. Возможно, что меняется и общая продолжительность нерестового сезона.

Рачки, обитающие в восточных районах нерестовой зоны, отстают по фазам репродуктивного цикла от особей, обитающих западнее. Это наблюдалось в 1967 и 1969 гг. По-видимому, сказываются различия в

сроках отхода льдов на юг, стимулирующего весеннее цветение фитопланктона, главной пищи *E. superba*. Соответственно в разное время вступают в этап ускоренного роста, способствующего окончательному созреванию, и рачки, обитающие в этих районах. Влияние льдов на сезонность развития популяций животных антарктических вод и особенно планктеров, общеизвестно (Mackintosh, 1972). Начало весеннего развития жизни и соответственно сезонных изменений в популяции *E. superba* должно определяться прежде всего сроками освобождения акватории ото льда, что не всегда прямо связано с общим потеплением поверхностных вод.

Возрастной состав половозрелых особей. *E. superba* начинает размножаться на второй год жизни (в конце второго года), и после нереста большая часть рачков отмирает (Bargmann, 1937, 1945; Marr, 1962; Шевцов и Макаров, 1969; Mackintosh, 1972). Считалось, что повторное размножение в течение жизни возможно только у небольшого числа особей. В таком случае нерестящиеся особи должны быть всегда представлены одной размерновозрастной группой. Этот вывод сделан на основании изучения планктонных сборов (Marr, 1962) и траловых уловов рачков за осенний сезон (Шевцов и Макаров, 1969).

Однако, по данным конца зимы 1970 и весны 1971 г., следует, что в созревании принимают участие две размерные группы: сравнительно мелкие рачки (модальный класс 30—36 мм) и более крупные особи (модальный класс 42—48 мм). Общий процесс созревания самок за эти сезоны и их размерный состав показаны на рис. 1. Выделено пять градаций зрелости самок: 1) овоциты одинаковых размеров, мелкие; теликум полностью не развит; 2) овоциты одинаковых размеров, мелкие; теликум развит полностью и окрашен в красный цвет; 3) овоциты, располагающиеся в середине каждой лопасти яичника, вдвое крупнее периферических; теликум без сперматофоров; 4) внутренние овоциты значительно крупнее внешних; теликум несет сперматофоры; 5) крупные внутренние овоциты не прозрачны, их ядра просвечивают в виде светлых кружочков, внешние овоциты значительно меньше; теликум несет сперматофоры.

Мелкие особи (первая группа) отстают в созревании от более крупных (вторая группа). Некоторые расхождения в размерном составе рачков, выловленных в разные промежутки времени, могут быть вызваны ростом рачков. Действительно, на гистограммах максимумы по первой группе перемещаются вправо (см. рис. 1).

В районах, куда выносятся особи из разных районов Южного океана, их рост может проходить с разной скоростью. Поскольку траления были выполнены в разных местах (учитывая к тому же постоянный дрейф рачков), трудно ожидать совпадения максимумов.

Если сопоставить по размерному составу рачков, выловленных в зимне-весенний сезон, с особями, встреченными в феврале—марте 1967 г., то оказывается, что мелкие рачки первой группы совпадают с размерами молоди, а более крупные (вторая группа) с половозрелыми особями (рис. 2). Сравнимых особей разделяет зима, когда рост рачков, как известно, протекает с наименьшей интенсивностью (Ruud, 1932; Bergmann, 1945; Marr, 1962; Mackintosh, 1972). Но расстояние между максимумами, судя по кривым роста (указанные работы), достаточно для отнесения соответствующих групп к разным поколениям. Можно заключить, что первая и вторая возрастные группы самостоятельны, а разница в возрасте особей, входящих в эти группы, равна году. Особи первой группы соответствуют осенней молоди, которая в

марте еще находилась в незрелом состоянии. К августу эти рачки начали развиваться; их внешние гениталии оказались полностью сформированными только к концу ноября. Поскольку очевидно, что особи этой размерной группы начинают размножаться в текущем сезоне, особи второй группы представляют собой рачков предыдущего поколения, которые уже должны были один раз участвовать в нересте. Естественно, им требуется меньше времени для созревания и к одним и тем же срокам они оказываются более зрелыми.

Таким образом, можно полагать, что особи *E. superba* нерестятся два раза в жизни и после первого нереста не отмирают. Возможно, что в первой половине нерестового сезона нерестятся преимущественно старшие рачки, которые после нереста постепенно отмирают. Младшие, нерестящиеся позднее, перезимовывают и нерестятся на следующий год повторно. Этим объясняется, почему осенью половозрелые рачки представлены одной размерной группой.

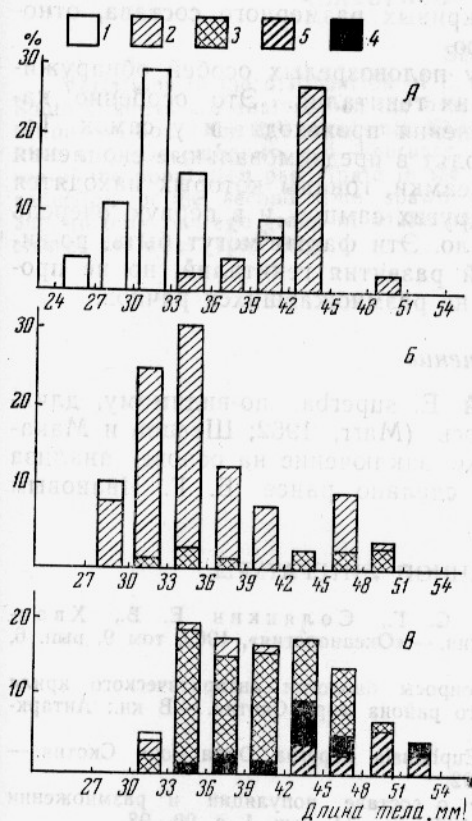


Рис. 1. Созревание самок *E. superba*, выловленных в водах о-ва Южная Георгия в 1971 г. 1—5 стадии зрелости: А — 12 августа; Б — 23 сентября; В — 12 ноября.

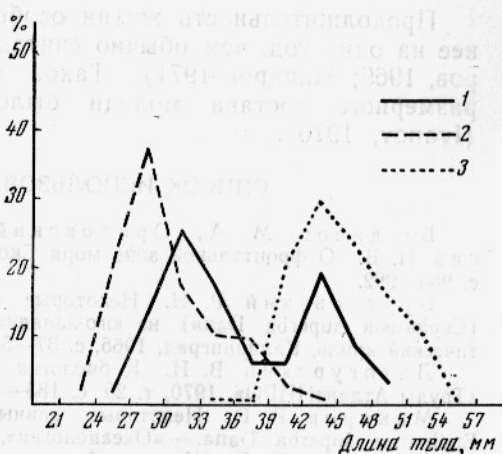


Рис. 2. Размерный состав *E. superba* за разные сезоны:

1 — созревающие рачки двух размерно-возрастных групп (12 августа 1971 г., о-ва Южная Георгия); 2 — молодь (3 марта 1967 г., о-ва Южная Георгия); 3 — половозрелые особи (15 февраля 1967 г., Южные Оркнейские острова).

Известно, однако, что размеры *E. superba* достигают 60 мм, причем довольно часто встречаются рачки размером 54—57 мм. Они могут соответствовать какой-то части особей второй группы, которые дожили до осени, а может быть перезимуют и будут участвовать в размножении еще раз. Кроме того, в зависимости от условий данного года, особи одной и той же возрастной группы могут быть мельче или крупнее. В одни и те же календарные сроки 1965 и 1967 гг. (теплый и холодный годы) рачки имели максимумы численности в пределах размерных групп 52—54 и 42—45 мм соответственно (Макаров, 1971).

Максимумы кривых размерного состава особей двух размерных групп района о-вов Баллени приходились на весьма близкие размеры—46 и 48 мм (Наумов, 1963).

Два близко располагающихся максимума (42 и 46 мм), 12 февраля 1967 г., получены на э/с «Академик Книпович» по шкале через 1 мм. Обычно это объясняется неравномерностью протекания нерестового сезона, а также различиями в условиях откорма личинок, появляющихся весной (при обилии фитопланктона) и осенью (Fraser, 1936; Magg, 1962; Макаров, 1971). Однако в любом случае особи, соответствующие этим пикам вариационных кривых размерного состава, относятся, безусловно, к одному поколению.

Изучение остающихся на зимовку половозрелых особей обнаруживает признаки реверсии в развитии их гениталий. Это особенно касается самцов, хотя некоторые изменения происходят и у самок. Такие слегка «недоразвитые» самцы входят в предзимовальные скопления рачков. Вместе с ними встречаются самки, гонады которых находятся явно в посленерестовом состоянии. Других самцов, и в первую очередь полностью зрелых, нет или очень мало. Эти факты могут быть, по-видимому, объяснены только реверсией развития гениталий, но не процессом созревания ювенильных, еще не размножавшихся рачков.

Заключение

Продолжительность жизни особей *E. superba*, по-видимому, длиннее на один год, чем обычно считалось (Magg, 1962; Шевцов и Макаров, 1969; Макаров 1971). Такое же заключение на основе анализа размерного состава молодежи было сделано ранее Б. Г. Ивановым (Ivanov, 1970).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Богданов М. А., Орадовский С. Г., Солянкин Е. В., Хвацкий Н. В. О фронтальной зоне моря Скотия. — «Океанология», 1969, том 9, вып. 6, с. 986—992.

Буруковский Р. Н. Некоторые вопросы биологии антарктического криля (*Euphausia superba* Dana) из юго-западного района моря Скотия. — В кн.: Антарктический криль, Калининград, 1965, с. 37—53.

Латогурский В. И. К биологии *Euphausia superba* Dana моря Скотия. — «Труды АтлантНИРО», 1970, т. 29, с. 185—192.

Макаров Р. Р. Некоторые данные о составе популяции и размножении *Euphausia superba* Dana. — «Океанология», 1971, том 11, вып. I, с. 90—98.

Макаров Р. Р. Жизненный цикл и особенности распределения *Euphausia superba* Dana. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 72, с. 85—92.

Масленников В. В. О влиянии динамики вод на распределение *Euphausia superba* Dana в районе о-ва Южная Георгия. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 75, с. 107—117.

Наумов А. Г. О биологическом состоянии скоплений *Euphausia superba* Dana, обнаруженных близ островов Баллени. Инф. бюл. Сов. Антаркт. эксп., «Морской транспорт», М., 1963, т. 39, с. 36—39.

Солянкин Е. В. Об изменчивости положения фронтальной зоны в море Скотия. «Мировое рыболовство», ЦНИИТЭИРХ, 1969, II, с. 42—48.

Солянкин Е. В. О динамике некоторых фронтальных зон Южной Атлантики. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 75, с. 96—106.

Хвацкий Н. В. О динамике вод и концентрации антарктического криля *Euphausia superba* Dana в южной части моря Скотия. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 75, с. 118—124.

Шевцов В. В., Макаров Р. Р. К биологии антарктического криля. — «Труды ВНИРО», 1969, т. 66, с. 177—206.

Bargmann, H. E. The development and life—history of adolescent and adult krill, *Euphausia superba*. Discovery Rep., 1945, v. XXIII, p. 103—178.

Fraser, F. C. On the development and distribution of the young stages of krill (*Euphausia superba*). Discovery Rep., 1936, v. XIV, p. 1—192.

Ivanov, B. G. On the biology of antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Marine Biol., 1970, 7, p. 340—351.

Mackintosh, N. A. Life cycle of antarctic krill in relation to ice and water conditions. Discovery Rep. 1972, v. XXXVI, p. 1—94.

Marr, J. W. S. The natural history and geography of the antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Discovery Rep., 1962, v. XXXII, p. 33—464.

Ruud, J. T. On the biology of Southern Euphausiidae, Hval. Skrif. 1932, v. 2, p. 1—105.

TO THE BIOLOGY OF REPRODUCTION OF *EUPHAUSIA SUPERBA* DANA
(CRUSTACEA: EUPHAUSIACEA)

R. R. Makarov

SUMMARY

Variations in the distribution of *E. superba* on the spawning grounds off the South Orkneys are analysed on the basis of trawl catches obtained during six expeditions on board the R/V Akademik KNIPOVICH. *E. superba* spawn, on the main, from mid—December to mid—February. Every year specimens from two year—classes of the population participate in the spawning. The adults taking part in the reproduction for the second time spawn earlier than the first—time spawners. By autumn only one age group of adults has remained in the stock because older year—classes die after spawning.

561.524.12

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ
NUSTIPHANES SIMPLEX HANSEN

И. П. Канаева, В. Я. Павлов

4—5 января 1973 г. НПС «Профессор Месяцев» выполнена дрейфовая станция в координатах 06°18' ю. ш., 81°01' з. д., глубина места изменялась от 150 до 250 м; температура воды на поверхности от 23,1 до 24,5°C. Всего выполнено 18 ловов, продолжительностью от 5 до 10 мин с интервалами между ними от 15 мин до 2 ч.

Орудием лова служила сеть ПНС-2, предложенная Ю. П. Зайцевым (1970) для лова нейстона и с успехом применявшаяся С. М. Чебановым и В. П. Закутским для лова планктонных животных в Беринговом и Черном морях (Чебанов, 1965; Закутский, цит. по Зайцеву, 1970). Размер ячеей сети 0,15—0,17 мм. Все данные пересчитаны на 10 мин лова.

В пробах обнаружено значительное количество диатомовых водорослей: наиболее многочисленные из них — *Streptotheca thamensis*, *Lithodesmium undulatum*, *Thalassiosira subtilis*.

Молодь *N. simplex* длиной 5 мм и более и взрослых особей отбирали из пробы и просчитывали. Учитывали отдельно две размерные группы: от 5 до 9 мм и 9 мм и более, первая из которых включает главным образом молодь, вторая — половозрелых особей. Калиптовисов ч фурцилий просчитывали в части пробы, взятой штемпель-пипеткой.

У всех рачков отмечали наличие или отсутствие жирового тела под карапаксом. У самок приблизительно оценивали также относительный объем яичников, считая, что наибольший возможный объем их при заполнении всего свободного пространства под карапаксом равен единице. Степень развития жирового тела и объем яичников определяли под микроскопом на просвет. Начальная фаза развития яичника при такой методике не могла быть зафиксирована.

Были обследованы «корзинки» и желудки рачков из шести проб (10 экз. из каждой пробы), взятых с 18 ч 30 мин до 00 ч 20 мин. Питание рачков, находящихся на личиночных стадиях, не исследовали.

Определить степень наполнения желудков фиксированных рачков трудно, поэтому на карточках обработки рисовали контур желудка; под биноклем на просвет до вскрытия определяли форму и размер пищевого комка в желудке и, по возможности, точно затушевывали на контуре ту часть желудка, в которой просматривался пищевой комок. Затем рачка вскрывали, извлекали желудок и помещали его в каплю воды на предметное стекло. Скальпелем отсекали дно желудка и с

помощью препаровальных игл выворачивали свод, в результате чего пищевой комок оказывался в капле. Размер пищевого комка уточняли и вносили изменение в рисунок. Степень наполнения оценивали по рисунку в пятибалльной шкале и для каждой пробы выводили средний балл. Соотношение различных компонентов пищи в желудке определяли под микроскопом по трехбалльной шкале: следы, мало, много. Данные по составу содержимого «корзинок» использовали как дополнительные, поскольку оно могло быть захвачено рачками уже в пробе. Просматривали только ближайшую к ротовому отверстию часть пищевого комка.

В настоящее время обработаны пробы, собранные в слое 10—30 см.

N. simplex фактически единственный вид эвфаузиид, найденный на суточной станции. Лишь в пробах, взятых в 18 ч 10 мин, 18 ч 30 мин и в 4 ч было поймано всего 6 экз. молоди других видов. Поэтому все найденные на станции калиптописы и фурцилии отнесены к *N. simplex*.

Всего в течение суток поймано 92 500 экз. *N. simplex*. Количество рачков разных стадий закономерно уменьшается с увеличением их возраста. Исключение представляют стадии псевдометанауплиуса и метанауплиуса. Количество рачков на этих стадиях мало, так как мала длительность стадий (В. Р. Boden, 1951). В значительном числе рачки на этих стадиях найдены только в пробе, взятой в 22 ч, когда присутствовало много самок с псевдометанауплиусами, в выводковых сумках. В остальных пробах, и то не во всех, рачки этих стадий встречены единично. Среди калиптописов найдены особи на всех трех стадиях, но во всех пробах экземпляры, находящиеся на первой стадии составляли от 50 до 80% общего количества. Фурцилии были только на I и II стадиях, причем преобладали особи I стадии. В отдельных пробах единично встречались экземпляры III и IV стадий, фурцилии на V и VI стадиях не найдены. Это противоречит данным Бодена, находившего в прибрежных водах Калифорнии все личиночные стадии *N. simplex* в течение года (В. Р. Boden, 1951).

Возрастной состав популяции *Nyctiphanes simplex* по стадиям выглядит следующим образом (числитель — в шт., знаменатель — в %):

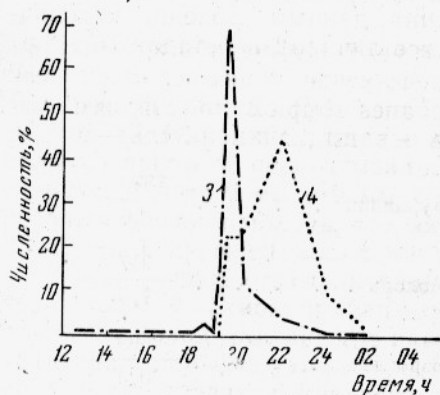
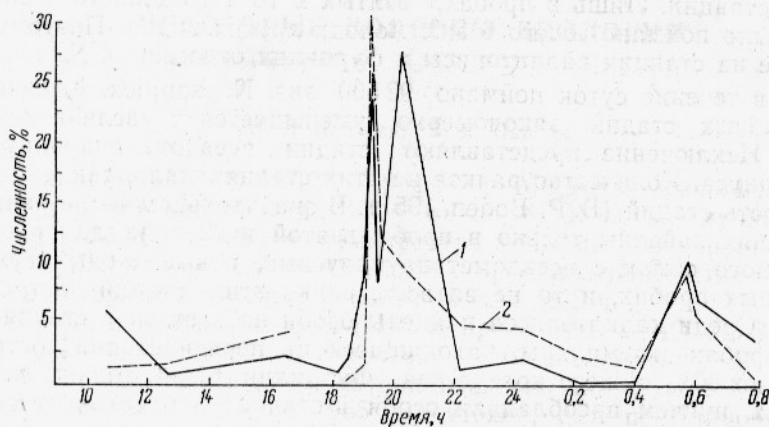
Псевдометанауплиусы	$\frac{460}{0,5}$	Фурцилии	$\frac{7870}{8,6}$
Метанауплиусы	$\frac{460}{0,5}$	Молодь	$\frac{917}{1,0}$
Калиптописы	$\frac{82100}{88,6}$	Взрослые	$\frac{698}{0,8}$
		Всего	$\frac{92505}{100,0}$

Продолжительность пребывания и число экземпляров разных стадий *N. simplex* в обловленном слое изменялось в течение суток (рисунок). Неизменно присутствовали калиптописы, фурцилии не найдены лишь в 18 ч 10 мин. Обе кривые изменения численности имеют два максимума: вечерний и меньший утренний. Вечерний максимум более растянут у калиптописов.

Молодь присутствовала в обловленном слое в течение почти 14 час, причем в значительном количестве (свыше 10% от всех особей) лишь с 19 час 15 мин до 20 ч 15 мин. Ход численности молоди похож на ход

численности фурцилий, т. е. также имеет одну очень острую вершину, правда, несколько сдвинутую вправо (в 19 ч 30 мин).

Еще более внезапно и дружно появились в верхнем слое воды крупные особи *N. simplex*. В 19 ч 15 мин они в облавливаемом слое отсутствовали, а уже в 19 ч 30 мин в сеть попало 156 экз., из них 18 с науплиусами в выводковых сумках. Максимальное число было поймано в 22 ч (более 300, из них 97 — с науплиусами). Затем их численность резко уменьшилась и в 2 ч обнаружено лишь два экземпляра. Общая продолжительность пребывания взрослых особей *N. simplex* в верхнем слое воды самая короткая из всех стадий (около 7 ч), но в течение 4 ч 30 мин они присутствовали в значительном количестве (около 10% от количества выловленных взрослых особей).



Численность *Nyctiphanes simplex* в поверхностном слое:
1 — калиптопсы; 2 — фурцилии; 3 — молодь;
4 — взрослые.

Во всех пробах также обнаружены мертвые рачки с различной степенью распада тканей. Живые находились в хорошем состоянии, и большинство из них имело хорошо развитое жировое тело, лучше всего развитое у молодых неполовозрелых рачков. Полость под карапаксом настолько заполнена прозрачным янтарного цвета жировым телом, что углы карапакса сильно растянуты и далеко отходят от тела. В развитии жирового тела у самок и самцов различий в этой размерной группе не обнаружено.

У половозрелых рачков-самцов жировое тело или плохо развито или совершенно отсутствует, они встречены главным образом в 22 и в 00 ч. По степени развития жирового тела у самок можно выделить

три группы. Первую составляют самки, у которых жировое тело хорошо развито, но частично замещено яичником: они преобладали в пробах в 19 ч 30 мин и в 20 час 15 мин. Жировое тело самок второй группы полностью замещено яичником, и лишь остатки его можно обнаружить у некоторых особей в углах карапакса: эти самки присутствовали в 22 ч. К третьей группе относятся самки, у которых жировое тело полностью отсутствует, яичники на просвет не обнаруживаются, а подкарапаксная полость хорошо просматривается: они были найдены в небольшом количестве в 20 ч 15 мин и в 22 час. Среди самок всех групп встречены экземпляры с выводковыми сумками.

В желудках исследованных рачков был обнаружен как фито-, так и зоопланктон. Фитопланктон находился в виде мелких обломков клеток в мелкозернистой рыхлой массе, представляющей собой, по-видимому, хроматофоры и фрагменты раздробленных клеток диатомей. Поскольку на этой станции в фитопланктоне преобладали тонкокремниевые формы диатомей (*Streptotheca thamensis* и *Lithodesmium undulatum*), очень сильно повреждаемые жевательным аппаратом, их идентификацию не проводили. Целые клетки в содержимом попадались крайне редко. За исключением пробы, взятой в 22 ч, где количество фитопланктона оценивалось как «много», для остальных проб характерно «очень мало» или «следы». Всего фитопланктон был обнаружен в желудках 36 рачков.

Из зоопланктона в желудках были обнаружены представители Foraminifera (2 случая) и Copepoda (49 случаев). В нескольких желудках были обнаружены оболочки яиц и обрывки шкурок науплиусов. В «корзинках» яйца и науплиусы копепод попадались регулярно, иногда по несколько штук. Подавляющее большинство фрагментов покровов тела в содержимом желудков принадлежало копеподитным стадиям. Довольно часто в содержимом желудков обнаруживали мандибулы копепод. Фрагменты тела копепод часто сопровождалась вязкой массой желтоватого цвета.

У рачков, появляющихся в верхнем слое воды в 18 ч 30 мин, наполнение желудков пищей и количество желудков с остатками зоопланктона — наименьшие. Фитопланктон в желудках в это время отсутствовал. Позднее все эти величины возрастают. Существенно изменяется также характер фрагментов копепод и их количество. В 18 ч 30 мин и в 19 ч 15 мин их очень мало, они прозрачны, тонки, сильно измельчены и деформированы, напоминают обрывки линных шкурок, сквозь стенки желудка не просматриваются и обнаруживаются только при вскрытии. Позднее, а в нескольких случаях уже в 19 час, в желудках попадались «свежие» фрагменты покровов тела копепод. Они менее прозрачны, имеют большие размеры и меньше деформированы, сопровождаются бесструктурной вязкой массой, представляющей собой, очевидно, полупереваренные остатки тканей копепод. Эти фрагменты гораздо легче идентифицируются по принадлежности к различным частям тела копепод. Характерно увеличение в содержимом желудков числа мандибул копепод (см. таблицу).

Можно объяснить изменения численности рачков в обловленном слое вертикальными перемещениями, которые совершают все возрастные стадии *N. simplex*. Об этом свидетельствует уменьшение времени пребывания рачков в поверхностном слое с увеличением их возраста, а также форма кривых численности, имеющих две вершины для личиночных стадий и одну для молодежи и взрослых особей. Вершины кривых приходятся на сумеречные и рассветные часы. Аналогичные двувершинные кривые были получены авторами, изучавшими суточные вер-

Состав содержимого желудков *Nyctiphanes simplex*

Время сбора, час-мин	Число		Наполнение желудков, средн. балл	Количество желудков с пищей		Количество фитопланктона в желудках	Число мандибул во всех желудках
	исследованных рачков	пустых желудков		фито-планктон	зоопланктон		
18—30	10	3	1	0	7	0	2
19—15	10	1	1	4	8	Следы	2
19—30	10	0	2	9	7	»	5
20—15	10	1	2	5	9	»	8
22—15	10	0	5	10	9	Много	12
00—20	10	1	3	8	9	Следы	11

тикальные миграции эвфаузиид (Mauchline, Fisher, 1969). Известно, что количество *N. simplex* увеличивается в поверхностном слое в вечерние и утренние часы (Esterly, 1914, цит. по Mauchline, Fisher, 1969). Резкое уменьшение численности личиночных стадий *N. simplex* в середине ночи соответствует времени так называемого «полуночного погружения» эвфаузиид (Mauchline, 1969). Кривая с одним максимумом после захода солнца получена В. М. Журавлевым (1976), изучавшим изменение численности *Thysanoessa longipes*, *Th. raschii* в верхнем 50-метровом слое воды в Охотском море.

Последовательность в появлении максимумов численности разных возрастных стадий *N. simplex* в облавливаемом слое, очевидно, отражает неодинаковую глубину дневного обитания особей, совершающих миграции. Так, по нашим данным, максимумы численности калиптопсов и фурилий, с одной стороны, и молоди и взрослых особей — с другой, следовали друг за другом с интервалом в 15 мин.

Характерна малая продолжительность пребывания в исследуемом слое высокой численности рачков всех возрастных стадий, о чем говорят острые вершины кривых на всех графиках. Исключение представляет собой кривая для взрослых особей, имеющая более растянутый пик, что, очевидно, связано с неодновременностью подхода к поверхности рачков в различном физиологическом состоянии.

Резкие изменения численности можно объяснить следующим образом. Достигнув поверхности, рачки равномерно рассеиваются в слое ночного обитания, составляющем, по литературным данным, от нескольких до десятков метров. Даже небольшая их задержка у поверхности, необходимая для изменения направления движения, приведет к их накоплению. Некоторая растянутость максимума численности калиптопсов, очевидно, связана с меньшей скоростью их плавания по сравнению со старшими стадиями. В таком случае колебания численности в слое 10—30 см следует рассматривать, как отражение вертикальных перемещений рачков, происходящих глубже. Следовательно, наблюдая увеличение численности *N. simplex* в слое 10—30 см, мы регистрируем время наиболее активной миграции *N. simplex* не в этот, а в более широкий слой ночного обитания вида.

N. simplex относится к видам, использующим как растительную, так и животную пищу. Во всех пробах, кроме пробы, взятой в 22 ч, наполнение желудков было слабое. В 22 ч желудки целиком заполнены пищей (наполнение равно пяти баллам), однако не растянуты, как у хорошо наевшихся особей. В желудках рачков из всех проб еще не скопилось большого количества обломков растительных клеток, содержимое рыхлое. Все это говорит о том, что во всех пробах пойманы

рачки, начавшие питаться недавно. Начиная с 18 ч постепенно увеличивается наполнение желудков, количество рачков с пищей в желудке и количество мандибул в желудках. Для одних и тех же рачков это можно было бы объяснить постепенным их насыщением. Но, поскольку возрастные стадии и группы рачков последовательно сменяют друг друга, полученные данные говорят скорее о различной активности питания разных стадий. Более высокий балл наполнения желудков у взрослых особей не свидетельствует об их более активном питании. Для *E. superba* В. Я. Павловым (1969) было показано, что активность питания обратно пропорциональна степени наполнения желудка и кишечника. По всей видимости и молодь *N. simplex*, имеющая меньший балл наполнения желудков, питается более активно, чем взрослые. Наибольшее наполнение желудков отмечено лишь у половозрелых особей, пойманных в 22 ч, и если подъем их связан главным образом с размножением, то понятно, что активность питания их должна быть мала. С другой стороны, если предположить, что рачки поднимаются с разной глубины, а питаться начинают одновременно с подъемом, то естественно, что у рачков, поднявшихся с большей глубины, все эти показатели окажутся более высокими.

Отсутствие в пробах полностью наевшихся особей говорит о том, что за короткое время, которое рачки проводят в слое 10—30 см, они не успевают откормиться и продолжают откорм в более широком слое ночного обитания.

Одним из вероятных объяснений одновершинного характера кривой молодки, а может быть и взрослых особей, представляется наличие большого количества корма для них в виде фитопланктона и ранней молодки копепод, вследствие чего они успевают наесться ночью и утром к поверхности не поднимаются. Подобное явление было обнаружено у *Euphausia superba* (В. Я. Павлов, 1969).

У половозрелых особей подъем может быть связан и с размножением. Как уже упоминалось, многие самки и самцы были со сперматофорами, большое количество самок имело выводковые сумки, причем; только у одной самки в сумке находились яйца, у всех остальных это были псевдометанауплиусы, т. е. та стадия, на которой происходит выход молодки из выводковой сумки (Boden, 1951). В 22 ч в пробе одновременно были обнаружены самки с выводковыми сумками и большое количество псевдометанауплиусов и метанауплиусов.

Заключение

Различные возрастные стадии *N. simplex*, очевидно, обитают на разных глубинах, и все стадии этого вида совершают суточные вертикальные перемещения. У личиночных стадий зарегистрированы два подъема в поверхностные слои воды (утром и вечером), молодь и взрослые особи поднимались только вечером. Увеличение численности *N. simplex* в слое 10—30 см показывает время наиболее активного подъема этого вида в поверхностный слой. Содержание желудков показало, что *N. simplex* — эврифаг.

Время подъема особей в поверхностный слой совпадает с началом их откорма. Питание, а у половозрелых особей и размножение в основном определяет подъем в поверхностные слои воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Журавлев В. М. Суточные колебания численности эвфаузинд Охотского моря. Статья в настоящем сборнике.
Зайцев Ю. П. Морская нейстонология. Киев, «Наукова думка», 1970, 260 с.

Павлов В. Я. Питание криля и некоторые особенности его поведения. — «Труды ВНИРО», 1969, LXVI, с. 207—222.

Чебанов С. М. Распределение гиперид в приповерхностном слое южной части Берингова моря и прилежащих районов Тихого океана. — «Труды ВНИРО—ТИНРО», LIII—LVIII, вып. 4, 1965, с. 85—90.

Mauchline, J., L. K. Fisher. The biology of euphausiids. Advances in Marine Biology, vol. 7, Acad. Press. London, New York, 1969, 454 p.

Boden, B. P. The egg and larval stages of *Nyctiphanes simplex*, an euphausiid crustacean from California. Proc. Zool. Soc., of London, 1951, v. 121, Part III. p. 515—527.

Brinton, E. The distribution of Pacific euphausiids. Bull. Scripps Ins. Oceanogr. 1962, v. 8, № 2, p. 51—270.

Santander, H. O. S. De Castillo. La importancia de los euphausiidos y chatognatha y resultados de su distribution en base al crucero de febrero de 1967. Instituto del Mar del Peru. Serie de informes especiales N 1M-49. Callao, 1969, 17 p.

TO THE BIOLOGY OF *NYCTIPHANES SIMPLEX* HANSEN

I. P. Kanaeva, V. Ya, Pavlov

SUMMARY

Data are shown on the biology of *Nyctiphanes simplex* Hansen obtained in the Peruvian waters during a diurnal station on January 4—5, 1973. Samples were taken in the 10—30 cm surface layer with a Zaitsev neuston net. It seems that all age groups of *N. simplex* make diurnal vertical migrations. Larvae rise twice to the surface layer, in the morning and in the evening. Juveniles and adults rise only in the evening. They are euryphagous and any rise is associated with the beginning of feeding.

595.383.1 (265.53)

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЭВФАУЗИИД ОХОТСКОГО МОРЯ

В. М. Журавлев

В Охотском море обитает четыре вида эвфаузиид: *Thysanoëssa gaschii*, *Th. longipes*, *Th. inermis* и *Euphausia pacifica*. На обследованной акватории моря массовыми были первые два: в прибрежных районах и мелководных участках моря — *Th. gaschii*, а в глубоководной части — *Th. longipes*. Продолжительность жизни эвфаузиид во многом зависит от условий обитания вида (Einarsson, 1945; Nemoto, 1957; Mauchline, 1969), и поэтому схема жизненного цикла эвфаузиид разных морей вряд ли может быть единой, так как характер гидрологического режима Японского, Охотского и Берингова морей различен (Леонов, 1961).

Анализируемый материал собран при помощи пелагического трала Айзекса—Кидда в сентябре—октябре 1969—1971 гг. (рис. 1).

Траления, длившиеся 15 мин, проводили в темное время суток, обычно после захода солнца и до полуночи. Применяли ступенчатый облов слоя 0—50 м. Если в пробах рачков было много, из нее брали навеску и определяли их до вида, а затем подсчитывали и измеряли с точностью до 1 мм. При небольшом объеме пробы в ней разбирали всех эвфаузиид, определяли до вида, просчитывали и измеряли не менее 100 экз.

Определяли пол и степень зрелости гонад. Для самок использовали шкалу стадий зрелости, разработанную Э. А. Зеликман (1958) для баренцевоморских видов эвфаузиид. Обращали внимание на степень развития вторичных половых признаков: петазмы и теликума. Всего промерено более 10000 рачков.

В прибрежных водах у западного побережья Камчатки популяция *Th. gaschii* была представлена тремя размерными группами (рис. 2, а). В первую, образованную рачками размером от 5 до 14 мм ($M_o = 9 \div 10$ мм), вошли личинки и молодь без каких-либо признаков пола. Особи этой группы встречались обычно в районе прибрежного мелководья (ст. 4, 5, 54, 62) до глубины 100 м.

На станциях, расположенных мористее, в глубоководной части шельфа повсеместно обнаруживали особей второй группы (размерами от 15 до 22 мм ($M_o = 17$ мм)), состоящую из молоди, многочисленной на станциях 6, 8, 56, 68, 101 и 111. У подавляющего большинства особей можно было определить пол, однако петазма самцов была окончательно не сформирована, а теликум у самок не обнаруживался. Все особи, у которых вторичные половые признаки не были выражены, условно отнесены к самкам. Размеры самцов и самок практически оди-

наковы. Соотношение их численности на станциях было примерно равным или самцов было несколько меньше.

Особи третьей размерной группы, как и первой, встречались в основном в мелководной части шельфа, имели размеры от 19 до 28 мм (ст. 62 и 103, рис. 2). Размеры самцов в этой группе колеблются от 19 до 24 мм ($M_o=21\div 22$ мм), а самок — от 20 до 28 мм ($M_o=23\div 24$ мм). Самцы имели полностью развитые семенники и выведенные наружу сперматофоры. Яичники (III—IV стадии) самок были хорошо развиты и почти у всех самок к теликуму были прикреплены сперматофоры.

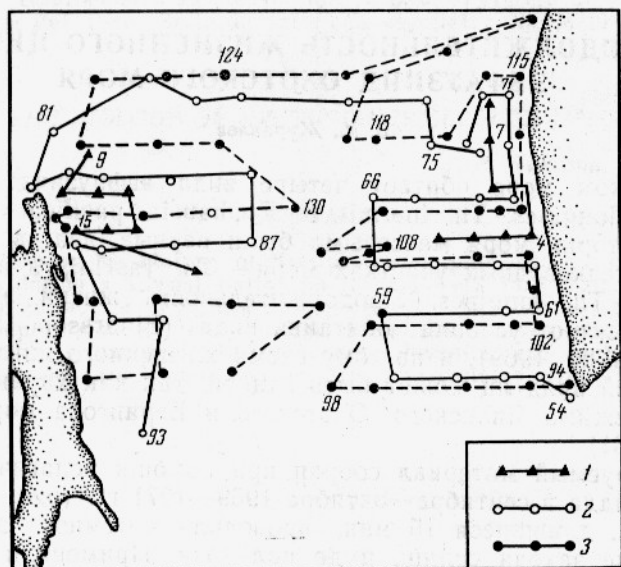


Рис. 1. Схема станций в Охотском море:
1 — 1969; 2 — 1970; 3 — 1971.

В прибрежных водах северо-восточного побережья Сахалина размерный состав популяции *Th. gaschii* также характеризовался тремя группами (рис. 2, б). Особи первой и второй группы по своим характеристикам (размеры, степень развития гонад и вторичных половых органов) мало отличались от рачков из прибрежных вод Камчатки. Третья размерная группа была представлена более крупными особями размером от 22 до 29 мм, но неполовозрелыми. Яичники самок находились на первой и второй стадии развития, а семенники у самцов не были развиты; однако петазма была полностью сформирована. Размеры самцов от 22 до 27 мм ($M_o=23\div 25$ мм), самок — от 22 до 29 мм ($M_o=25\div 26$ мм).

В этом районе рачки первой и третьей размерных групп встречались на одних и тех же станциях, как в мелководной части прибрежной зоны, так и вне ее пределов до глубины 500—600 м. Особи второй размерной группы встречались повсеместно за пределами прибрежной зоны, но были многочисленны только на ст. 78 (1970 г.) и ст. 124 (1971 г.), расположенных в мелководной, северной части Охотского моря. Можно предположить, что рачки второй размерной группы популяции *Th. gaschii* в этом районе концентрируются севернее, где тралений не проводилось.

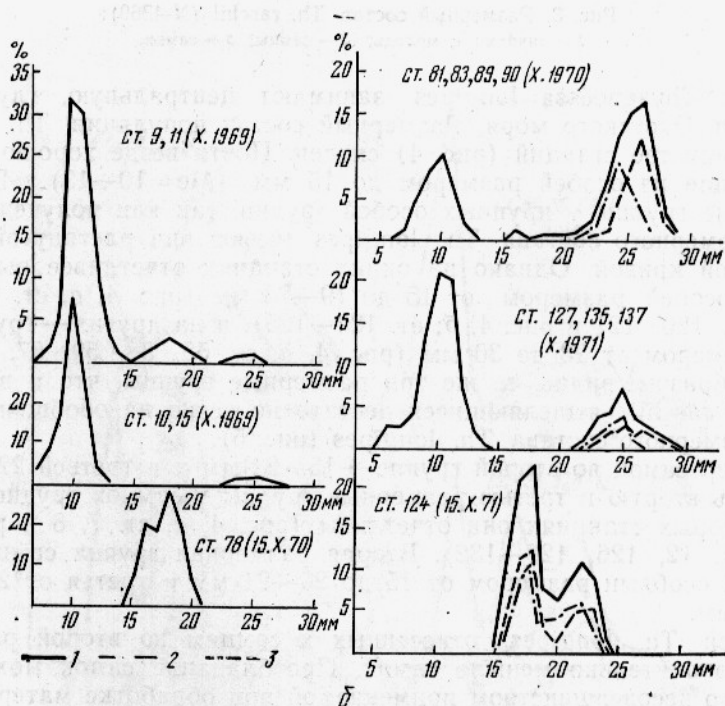
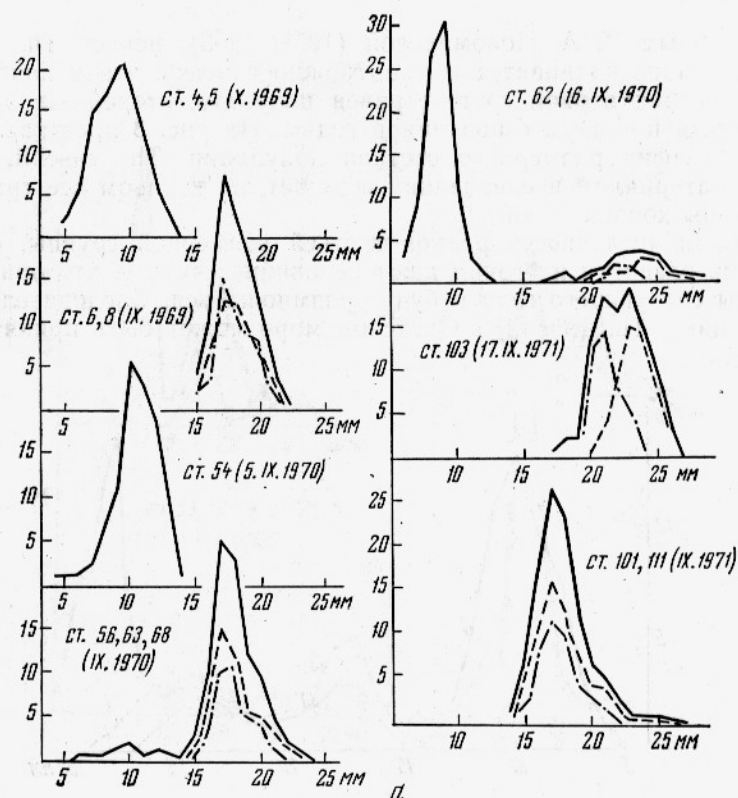


Рис. 2. Размерный состав *Th. gashii* в прибрежном районе Камчатки.

а — у западного; б — северо-восточного побережья.
1 — всей популяции; 2 — самцов; 3 — самок.

По данным Л. А. Пономаревой (1959, 1963), нерест *Th. gaschii* в Охотском море начинается в мае. Можно считать, что к началу работ возраст особей первой группы равен полугоду, второй — полтора годам и третьей — двум с половиной годам. На рис. 3 представлен обобщенный график размерного состава популяции *Th. gaschii*, полученный по материалам исследований всех лет, на котором все три размерные группы хорошо видны.

Высокая численность рачков третьей размерной группы, состояние и степень развития их гонад дают основание считать, что они доживут до весны следующего года и будут размножаться. Следовательно, жизненный цикл *Th. gaschii* в Охотском море может быть принят равным трем годам.

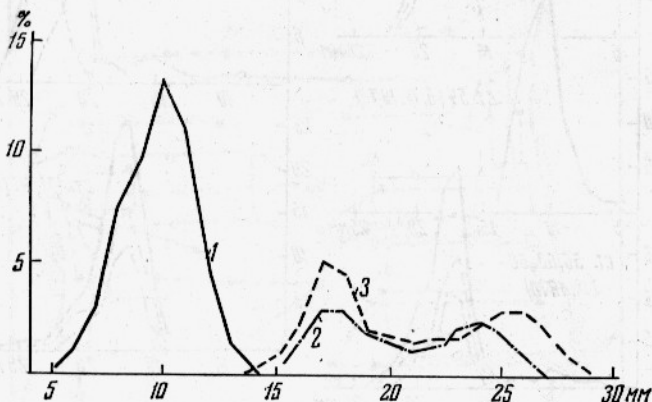


Рис. 3. Размерный состав *Th. gaschii* (N-4360):

1 — линиики и молодежь; 2 — самцы; 3 — самки.

Рачки *Thysanoëssa longipes* занимают центральную, глубоководную часть Охотского моря. Размерный состав популяции *Th. longipes* на большинстве станций (рис. 4) сходен. Почти везде хорошо выделяется группа из особей размером до 15 мм ($M_o = 10 \div 13$). Выделить размерные группы у крупных особей трудно, так как полученные графики размерного состава *Th. longipes* имеют вид растянутой, многовершинной кривой. Однако на одних станциях отчетливее выделяется группа особей размером от 15 до 19—23 мм (рис. 4, а, ст. 7, 8, 99, 117, 118, 120, 121 и рис. 4, б; ст. 124—125), а на других — группа особей размером от 23 до 30 мм (рис. 4, а, ст. 55, 58, 59, 67, 73, 75). Таким образом, видны те же три размерные группы, что и в популяции *Th. gaschii*, выделяющиеся достаточно четко на обобщенном графике размерного состава *Th. longipes* (рис. 5).

Размер самок во второй группе — 15—22 мм и в третьей 22—30 мм. Выделить вторую и третью размерные группы у самцов трудно, однако на некоторых станциях они отчетливы (рис. 4, а, ст. 7, 8 и рис. 4, б, ст. 9, 11, 12, 126, 128—132). Вторая размерная группа самцов представлена особями размером от 15 до 20—21 мм и третья от 20—21 до 25—26 мм.

Особей *Th. longipes*, отнесенных к самцам во второй размерной группе, значительно меньше самок. Преобладание самок может быть объяснено несовершенством применяемой при обработке материала методики определения особей разного пола. Очевидно, соотношение полов более равномерно, о чем свидетельствует почти равное число самцов и самок в третьей размерной группе.

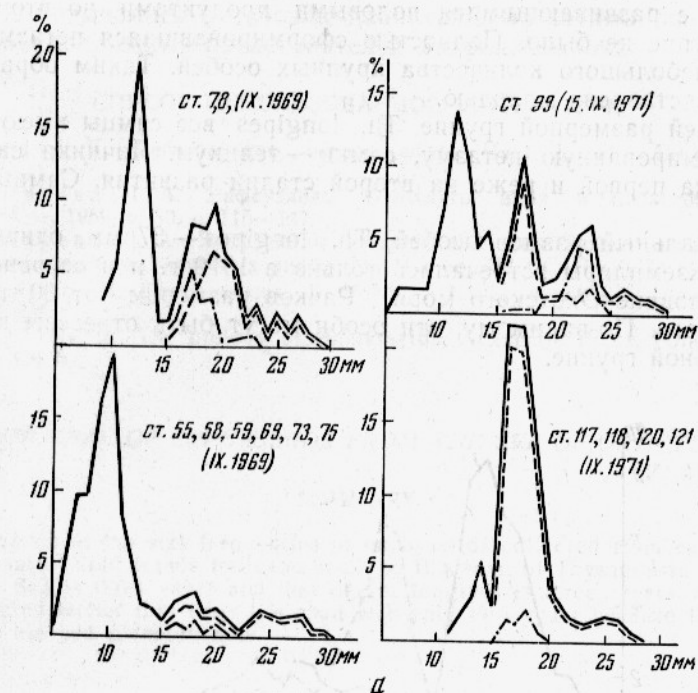


Рис. 4. Размерный состав *Th. longipes* Охотского моря:
а — восточная; *б* — западная часть (условные обозначения те же, что на рис. 2).

Рачков с развивающимися половыми продуктами во второй размерной группе не было. Полностью сформировавшаяся петазма встречалась у небольшого количества крупных особей. Таким образом, эта группа представлена молодью.

В третьей размерной группе *Th. longipes* все самцы имеют полностью сформированную петазму, самки — теликум. Яичники самок находились на первой и реже на второй стадии развития. Самцы мельче самок.

Максимальный размер особей *Th. longipes* — 37 мм, однако столь крупные экземпляры встречались только в 1970 г. и в основном в западной половине Охотского моря. Рачков размером от 30 до 37 мм было немного. По-видимому, эти особи могут быть отнесены к четвертой размерной группе.

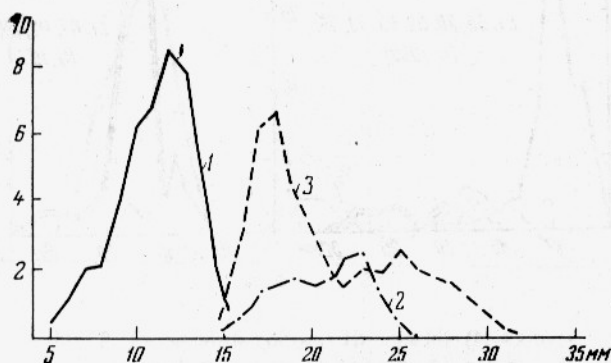


Рис. 5. Размерный состав *Th. longipes*. (Условные обозначения те же, что на рис. 3).

Начало размножения *Th. longipes* в Охотском море в южной его части начинается в мае (Пономарева, 1959, 1963), следовательно, учитывая время сбора материала, максимальный возраст рачков первой, второй и третьей групп может быть определен соответственно в полгода, полтора и в два с половиной года. К весне следующего года возраст рачков третьей размерной группы будет равен трем годам. Максимальная продолжительность жизненного цикла рачков, если учесть присутствие на некоторых станциях особей четвертой размерной группы, может быть принята в три с половиной года. По данным Nemoto (1957), максимальная продолжительность жизненного цикла рачков в популяции *Th. longipes*, встречающейся в районе Юго-Восточной Камчатки, также три с половиной года. При этом размеры у половозрелых особей больше 20 мм, и размножаются они на протяжении всего жизненного цикла дважды.

Заключение

Таким образом, из особенностей размерно-возрастного состава *Th. longipes* следует, что схема жизненного цикла представителей этого вида, обитающих в Охотском море и в Тихом океане у восточного побережья Камчатки, может быть одинаковой. В Охотском море продолжительность жизненного цикла составляет три года у *Thysanoessa gaschii* и три с половиной года у *Th. longipes*. Эти результаты получены благодаря применению трала Айзекса—Кидда, улавливающего все

возрастные стадии эвфаузиид в большом количестве, тогда как ранее сведения основывались на сборах планктонными сетями, плохо облавливающими подвижных представителей макропланктона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Леонов А. К. Региональная океанография. Част. I, Л., Пищепромиздат, 1960. 765 с.

Пономарева Л. А. Эвфаузииды Охотского моря и Берингова моря. — «Труды ИОАН», 1959, т. 30, с. 115—147.

Пономарева Л. А. Эвфаузииды северной половины Тихого океана, их распространение и экология массовых видов. М., Изд-во АН СССР, 1963, 140 с.

Einarsson, H. Euphausiacea. I. North Atlantic species. Dana Rep. 1945, № 27, p. 1—185.

Mauchline, J. The biology of euphausiids. Academic Press. London & New York, 1969. 454 p.

LIFE SPAN OF EUPHAUSIIDS FROM THE SEA OF OKHOTSK

V. M. Zhuravlev

SUMMARY

The analysis of the size frequencies of euphausiids collected from catches obtained with Isaaks—Kidd trawls indicates that the life span of *Thysanoessa rashii* from the Okhotsk Sea is three years and that of *Th. longipes* is three years and a half. It was believed earlier that their life span was only two years because large-sized euphausiids escaped plankton nets

595.383.1(265.5)

ПИТАНИЕ ЭВФАУЗИИД В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Л. А. Пономарева

Материалом для предлагаемой работы послужили сборы, сделанные в северо-западной части Тихого океана в августе—сентябре 1969 г. во время 46 рейса НИС «Витязь» и сборы 22 рейса «Витязь» в 1955 г. в тот же сезон и в том же месте. Сборы производились сетью Джели (океанская модель) с D80/113 см, сито № 38. Всего обработано и вскрыто 249 рачков 21 вида, наиболее часто встречающегося в данном районе; 19 из них — тропические.

Только две станции в 46 рейсе оказались взятыми в районе субарктической конвергенции, остальные — в области тропической структуры вод.

Питание тропических видов эвфаузиид изучалось мало. В работах Пономаревой, Наумова, Зерновой (1962), Вейгман (1970) данные преимущественно ориентировочные. Более подробно был исследован состав пищи только трех наиболее распространенных тропических видов, установлен суточный ритм питания (для мигрирующих видов) и сделана попытка определить степень наполнения желудка (Пономарева, 1971). Все работы основывались только на материале из Индийского океана. О питании эвфаузиид в южной половине Тихого океана имеются данные Роже (1971), сведений для северной половины океана нет. Большая часть нашего материала собрана ночью, так как у рачков, пойманных от 7 до 21 часа, только 10—15% желудков содержит хотя бы небольшое количество пищи. Поэтому в таблице приведены данные только для видов, пойманных в темное время суток, т. е. во время наиболее активного питания большинства из них.

Рассмотрим качественный состав пищи, обнаруженной в желудках.

Thysanopoda aequalis. Детрит, тинтинниды, велигеры, яйца копепод, абдомены ончей. *Thalassiotrix*. Преобладают фрагменты копепод. Рачки с наиболее наполненными желудками и в наибольшем количестве наблюдались на глубине 100—150 м. Выше 100 м обычно $\frac{1}{5}$ часть рачков имела пустые желудки.

T. orientalis. Остатки ракообразных, преимущественно абдомены ончей.

Thysanoessa parva. Бореальный вид. Из 40 питавшихся рачков в желудках у 23 найдены остатки ракообразных, преимущественно абдомены ончей, в остальных — измельченный фитопланктон и детрит.

Euphausia pacifica. Бореальный вид. Из 40 питавшихся рачков у 18 найдены остатки копепод, в том числе *Candacia*, у остальных глобигерины, измельченный фитопланктон и детрит.

Использованный материал

Виды	Количество рачков		Виды	Количество рачков	
	вскрытых	питавшихся		вскрытых	питавшихся
Thysanopoda acutifrons	1	0	E. hemigibba	7	6
Th. aequalis	18	11	E. paragibba	8	7
Th. tricuspidata	1	1	Nematoscelis microps	6	4
Th. orientalis	1	1	N. gracilis	2	2
Thysanoessa parva	45	30	N. atlantica	3	3
Euphausia diomedea	32	5	Stylocheiron carinatum	14	4
E. recurva	5	5	S. abbreviatum	4	3
E. tenera	5	3	S. affine	2	1
E. brevis	2	2	S. suhmii	2	0
E. pacifica	74	65	S. elongatum	2	1
E. pseudogibba	17	16			

E. diomedea. Один из наиболее многочисленных тропических видов. Глобигерины, радиолярии, яйца копепод, фрагменты копепод, особенно циклопид. Измельченный фитопланктон, но попадались и почти целые клетки — *Ceratium*, *Amphidinium*, *Thalassiotrix*. Наибольшее количество рачков с максимальным наполнением желудков отмечено в слое 50—100 м.

E. hemigibba. Измельченный фитопланктон (можно различить только *Oscillatoria*, *Coscinodiscus*) и глобигерины.

E. paragibba. Фрагменты фито- и зоопланктона, глобигерины.

E. recurva. Детрит, фрагменты ончей и других копепод, тинтинниды, обрывки *Oscillatoria*, яйца копепод.

E. tenera. Измельченный фитопланктон.

E. brevis. Измельченный фитопланктон, фрагменты копепод, преимущественно ончей.

E. pseudogibba. Измельченный фитопланктон, можно различить отдельные клетки *Thalassiotrix*, *Oscillatoria* и обломки *Ceratium*, *Amphidinium*. Яйца копепод, остатки ракообразных, преимущественно копепод, домики тинтиннид, глобигерины. Рачки с наполненными желудками встречаются до 150 м, но преобладают в слое 50—100 м.

Nematoscelis gracilis. Фрагменты преимущественно ончей, глобигерины.

N. microps. Фрагменты ракообразных, немного измельченного фитопланктона.

N. atlantica. Немного измельченного фитопланктона, преобладают фрагменты и яйца копепод.

T. tricuspidata. Преимущественно остатки ракообразных, 16 почти сохранившихся гиперинд.

Stylocheiron elongatum — остатки ракообразных и измельченный фитопланктон.

Желудки *S. suhmii* не содержали пищи, как и желудок единственного экземпляра *T. acutifrons*. У остальных представителей рода *Stylocheiron* (*S. carinatum*, *S. abbreviatum*), был найден только детрит.

В темное время суток в слое 0—25 м рачков с пустыми желудками отмечено 25%, в слое 25—50 м — 10%, в слое 50—100 м — 27%, в слое 100—150 м, где питались почти исключительно батипелагические виды (pp. *Thysanopoda* и *Nematoscelis*) — 0%, в слое 200—150 м — 80%. Таким образом, очевидно, что рачки эпипелагических родов (*Euphausia* и некоторые *Thysanopoda*) питаются преимущественно в слое 25—50 м.

Однако, если в данном районе преобладают однолетние рачки, они поднимаются к поверхности раньше, чем двухлетние, и поэтому во время лова в сеть может попасть часть популяции однолетних, с уже наполненными желудками, и часть популяции двухлетних, только приступившая к питанию.

Желудки ряда видов содержат детрит.

У эвфаузиид тропических видов, в большинстве эврифагов, все же в некоторых случаях в пище преобладают или животные, или растительные остатки.

Суточные рационы эвфаузиид были определены только для четырех видов: *E. pacifica* (Ласкер, 1966), *E. diomedaeae*, *E. brevis* и *Th. tricuspidata* (Пономарева, Цихон-Луканина, Сорокин, 1971). У *E. pacifica* исследовалось питание животной пищей, хотя и не свойственной эвфаузидам (науплии *Artemia salina*), у остальных рачков — фитопланктоном и бактериями, как отдельными, так и аккумулярованными на частицах взвеси. В обоих случаях применялась радиоуглеродная методика.

Полученные рационы тропических видов очень малы: от 0,06 до 1,80% к весу тела, причем наиболее высокие цифры получаются при питании сине-зелеными водорослями и бактериями, аккумулярованными на частицах взвеси. При питании другими видами пищи (жгутиковые, диатомеи и перидиней) среднесуточные рационы получались меньше единицы — 0,46; 0,62 и 0,46% соответственно. Это относится к одногодичным рачкам, а рационы старшего возраста еще ниже. Подобные низкие рационы встречаются у ракообразных редко. Суточные рационы копепод наиболее близких к эвфаузидам по своей экологии, обычно значительно выше. Так, у *Calanus helgolandicus* из Черного моря суточный рацион колеблется от 60 до 313% (Петипа, 1964). Тем не менее приведенные выше цифры вряд ли ошибочны, хотя некоторое их занижение в лабораторных условиях возможно. Передняя часть пищеварительного тракта (желудок), где измельчается поступившая пища, поражает своими небольшими размерами: вес желудка составляет одну десятую долю процента от веса тела. Остальная часть кишечного тракта — узкая прямая трубка, куда пища поступает уже измельченной.

При такой малой вместимости пищеварительного тракта следовало ожидать непрерывности питания, но желудок эвфаузиид постоянно пуст, особенно в дневные и утренние часы (Пономарева, 1971). Между тем эти рачки весьма активны; многие виды мигрируют до 1000 м и глубже, что требует больших затрат энергии. Остается предположить, что эвфаузииды способны дополнительно использовать растворенные в морской воде микроэлементы, витамины и органические вещества, представляемые фитопланктоном и бактериями, причем получают их, вероятно, через жабры, и вещества эти минуют пищеварительный тракт. Другими словами, возможно, следует вернуться к теории Пюттера, когда-то отвергнутой для рыб. Хайлов (1969) упоминает об исследователях, отмечавших несоответствие между количеством используемой пищи и пищевыми потребностями некоторых морских беспозвоночных. Это несоответствие косвенно указывает на возможность утилизации каких-то дополнительных источников пищи.

Как показали наши наблюдения над живыми рачками, токи воды не всегда служат одновременно и для фильтрования пищи. К воде, в которой содержался рачок, добавили толченый мел. Под бинокуляром можно видеть, как потоки воды, возбуждаемые плеоподами, проносились мимо торакопод, однако при проверке «корзинки», а затем желуд-

ка рачков частицы мела в них отсутствовали. Кроме того, желудок рачков бывает пуст по несколько часов, в то время как вибрация плеопод и возбуждаемый ею поток воды почти непрерывен. Подобные наблюдения сделаны также Павловым (1971).

При другом направлении струи, продуцируемой плеоподами, последняя пропускалась через корину, и частицы мела в ней задерживались вместе с клетками фитопланктона (но, в отличие от последних, почти не пропускались в желудок).

Можно утверждать, что рачки способны продуцировать плеоподами потоки или струи воды разного назначения: только омывающие жабры или служащие еще и для фильтрации взвеси. Мохлин и Фишер (Mauchline, Fisher, 1969) выделяют потоки воды, взбаламучивающие придонные осадки: это свойственно эвфаузидам, питающимся у дна, как некоторые североатлантические виды.

Заключение

Тропические эвфаузииды в большинстве являются эврифагами, хотя одни виды предпочитали растительную, а другие животную пищу. Допускается возможность прямого использования ими растворенного органического вещества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Павлов В. Я. К физиологии питания *Euphausia superba* Dana. — «ДАН», 1971, т. 196, № 6, с. 1477—1480.

Петипа Т. С. Суточный ритм в питании и суточные рационы *Calanus helgolandicus* в Черном море. — «Труды Севастопольской биолог. станции», 1964, XV, с. 78—90.

Пономарева Л. А. Суточные миграции, состав пищи и суточный ритм питания некоторых индоокеанских видов эвфаузиид. — «Океанология», 1971, т. XI, вып. 2, с. 276—283.

Пономарева Л. А., Наумов А. Г., Зернова В. В. Состав пищи некоторых видов эвфаузиид в Индийском океане. — «Труды ИОАН», 1962, т. VIII, с. 163—166.

Пономарева Л. А., Цихон-Луканина Е. А., Сорокин Ю. И. О потреблении фитопланктона и бактерий тропическими эвфаузидами. — В кн.: Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. М., 1971, с. 152—157.

Родина А. Г. Кормовое значение и строение детрита. — В кн.: Вопросы гидробиологии. М., 1965, с. 366—367.

Хайлов К. М. Элементы экологического метаболизма в прибрежной зоне моря. Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора биол. наук, 1969, с. 172—176.

Lacker, R. Feeding, growth, respiration and carbon utilization of an euphausiid crustacean. J. Fish. Res. Bd. Canada, 1966, 23, № 9, p. 1291—1317.

Mauchline, J. & L. Fisher. The Biology of euphausiids. Adv. in Marine Biology, 1969, v. 7, p. 174—199.

Roger, C. Les Euphausiaces du Pacifique Equatorial et subtropical. O.R.S.T.O.M. 1971, p. 155—168.

Weigmann, R. Zur Ökologie und Ernährungsbiologie der Euphausiaceen (Crustacea) im Arabischen Meer. „Meteor“ Forsch. Erg. 1970, R.D. N 5, s. 29—35.

ON FEEDING HABITS OF EUPHAUSIIDS IN THE NORTHWEST PACIFIC

L. A. Ponomareva

SUMMARY

The feeding habits of 21 species of tropical euphausiids were investigated. Samples were collected from night catches when the feeding rate is most intensive. Most species examined are euryphagous. The amount of food consumed is smaller than their energetic expenditure for swimming. Euphausiids are very likely to digest dissolved substances.

595.383.1

ПИТАНИЕ *EUPHAUSIA TRIACANTHA* HOLT
AND TATTERSALL

В. Я. Павлов

Материалом исследований послужил траловый улов *Euphausia triacantha*, выполненный 14 августа 1971 г. в районе о-ва Южная Георгия и любезно предоставленный Р. Р. Макаровым.

Проанализировано содержимое «корзинок» и 20 желудков. Для просмотра «корзинок» рачков помещали в чашку Петри, наполненную водой, торакоподы раздвигали пинцетом и иглой извлекали «пищевой комок», который пипеткой переносили на предметное стекло в каплю воды и просматривали под биноклем и микроскопом. Затем вскрывали карапакс и извлекали желудок, после чего очищали его от обрывков тканей и отмывали пипеткой. В новой капле скальпелем отсекали дно желудка и препаровальными иглами выворачивали его. Содержимое желудка накрывали покровным стеклом и просматривали под биноклем и микроскопом. Такая методика позволяет избежать попадания в содержимое желудка тканей вскрываемого рачка, которые могут быть легко приняты за съеденные рачком ткани жертвы.

Материал был собран в зимний биологический сезон, когда количество фитопланктона минимально, а количество мезозoopланктона невелико (Hart, 1942; Foxton, 1956). По устному сообщению Е. В. Владимирской, в августе 1971 г. мезозoopланктона в районе сбора немного, что соответствует оценке Фокстона.

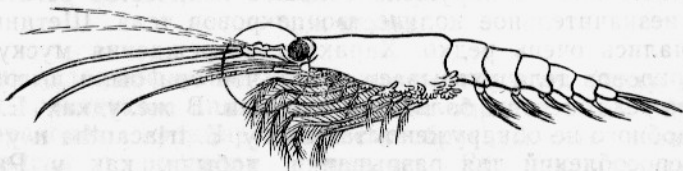
Район о-ва Южная Георгия, в котором расположена южная часть ареала *E. triacantha*, характеризуется присутствием и другого вида — *E. superba*.

Как показал анализ содержимого желудков и «корзинок» рачков, *E. triacantha* откармливалась на особях *E. superba*. «Корзинки» и желудки рачков были буквально забиты фрагментами *E. superba*. При идентификации этих фрагментов их сравнивали с частями тела и конечностей *E. superba*.

Остатки копепод встречались единично и были обнаружены лишь в семи желудках (таблица). Обычны в содержимом желудка глобигерины и радиолярии, однако в желудке их было не более 10—15. В «корзинках» и желудках рачков в большом количестве обнаружены обломки раковин, принадлежащие, по-видимому, птероподам. Три рачка имели в содержимом «корзинок» и желудков фитопланктон. В желудке одного из них было обнаружено довольно значительное количество *Rhizosolenia alata*, клетки которой располагались двумя пучками по 10—15 шт. и были абсолютно целы. Обнаружено также незначительное

количество обломков этих клеток. Кроме *Rh. alata* отмечены *Tragilariopsis antarctica* и *Coscinodiscus* sp.

В результате изучения фрагментов тела *E. superba*, обнаруженных в «корзинках» и желудках *E. triacantha*, установлено, что, как правило, пищевой комок представлял собой массу щетинок торакопод, среди которых можно обнаружить постоянный набор других фрагментов. На первом месте по встречаемости дактилус, проподус, реже торакоподы, на втором месте — остатки глаз, хорошо идентифицируемые по хрусталикам омматидиев, на третьем — обрывки скафоцеритов и их щетинки. Такой постоянный набор фрагментов указывает на совершенно определенный способ захвата добычи *E. triacantha*. Нападение на *E. superba*, очевидно, происходит спереди (сбоку или снизу) и направлено на самые уязвимые части тела *E. superba*, которые к тому же легко



Части *E. superba* наиболее часто встречающиеся в желудках *E. triacantha*.
удержать (удержанию способствует большое количество щетинок и шипов на конечностях жертвы). На рисунке показаны участки тела *E. superba*, которые захватывает *E. triacantha*.

Встречаемость различной пищи в «корзинках» и желудках
Euphausia triacantha (в шт.)

Состав пищи	В «кор- зинке»	В желу- д- ке	Состав пищи	В «кор- зинке»	В желу- д- ке
Глобигерины и радиолярии	2	19	1—2 пары	—	—
Остатки копепоид	2	7	3—4 пары	7	—
Обломки раковин итеропод	2	2	5—6 пары	2	—
Фитопланктон	3	3	Неидентифицированной па- ры	12	6
Фрагменты тела			Щетинки торакопод	50	17
Глаза	34	12	Плеоподы	2	—
Жгутики антенн	9	—	Покровы тела	3	—
Членики антенн	8	—	Мускулатура	3	2
Скафоцериты	22	5	Белковые глобулы	1	8
Мандибулы	1	8	Линные шкурки	2	2
Торакоподы (дистальные членики)	37	1			
			Всего просмотрено:	50	29

В случае захвата конечностей они сминаются, травмируются и из них высасывается полостная жидкость, аналогично высасываются и глаза. При этом лишь небольшая часть щетинок, покровов тела, хрусталиков и оформленных тканей попадает в желудок. Только так можно объяснить меньшую встречаемость фрагментов тела в желудке по сравнению с «корзинкой». В «корзинке» их число достигает сотни, а в желудке их редко можно обнаружить более десяти. На этот способ поглощения пищи указывает и наличие в некоторых желудках боль-

шого количества глобул белка, которые можно легко получить из полостной жидкости *E. superba* при ее нагревании или действии на нее кислотой или щелочью. Белковые глобулы были обнаружены и в желудках *E. superba*, когда она при недостатке фитопланктона переходила к «канныализму» (Павлов, 1971б). Как правило, белковые глобулы в содержимом желудков встречаются одновременно с очень небольшим количеством хитинизированных фрагментов. Содержимое желудков *E. triacantha*, поедающей *E. superba*, и *E. superba*, подозреваемых в «канныализме», полностью идентичны. Остатки мускулатуры и в том и другом случае обнаруживаются в желудках очень редко и всегда в небольшом количестве.

При сравнении содержимого желудков *E. triacantha* и *Parathemisto gaudichandi* при откорме последней также на *E. superba* в 10 желудках *P. gaudichandi* обнаружено большое количество остатков мускулатуры и незначительное количество покровов тела. Щетинки торакопод встречались очень редко. Характер повреждения мускульных волокон и покровов тела указывает на то, что они были выгрызены или вырваны из тела жертвы большими кусками. В желудках *E. triacantha* ничего подобного не обнаружено, так как у *E. triacantha* и у *E. superba* таких приспособлений для разрывания добычи, как у *Parathemisto gaudichandi*, нет.

По размерам члеников торакопод, мандибулам и скафоцеритам был установлен приблизительный размер жертв *E. triacantha*. Ими оказались *E. superba*, длиной 28—36 мм. Размеры *E. triacantha* составляли 25—32 мм. Таким образом, *E. superba*, при определенных условиях способная к хищничеству и «канныализму» (Павлов, 1971, 1971 а, б), сама становится жертвой при встрече с более мелкой, но более хищной *E. triacantha*.

Заключение

Исследование желудков *Euphausia triacantha* показало, что она постоянно использует в пищу *E. superba*. Характер остатков жертвы в желудке свидетельствует о захвате жертвы с переднего конца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Павлов В. Я. К физиологии питания *Euphausia superba* Dana. — «ДАН СССР», 1971 а, т. 196, № 6, с. 1477—1480.
Павлов В. Я. О качественном составе пищи *Euphausia superba* Dana. — «Труды ВНИРО», 1971 б, т. 86/6, с. 42—54.
Foxton, P. The distribution of the standing crop zooplankton in the Southern Ocean. Disc. Rep., 1956, v. 28. p. 191—236.
Hart, T. J. Phyt plankton periodicity in Antarctic surface waters. Disc. Rep. 1942, v. 21, p. 261—356.

FEEDING HABITS OF EUPHAUSIA TRIACANTHA HOLT AND TATTERSALL

V. Ya. Pavlov

SUMMARY

The analysis of stomach and basket content has shown that in winter when phyto- and zooplankton are scarce *E. triacantha* feed on *E. superba*. Remnants of *E. superba* in the stomachs of *E. triacantha* were represented by distal segments of thoracic appendages, remainders of eyes and scaphocerites. It is very likely that *E. triacantha* attack the prey from the front and suck some abdomen liquid out.

595.383.1

ФУНКЦИИ СКАФОЦЕРИТОВ У ЭВФАУЗИИД

В. Я. Павлов

У многих видов эвфаузиид фильтрация — обычный способ добывания пищи. Фильтрационным аппаратом служат определенным образом сложенные торакоподы, формирующие своеобразную сеть, вершина которой направлена к ротовому отверстию. За исключением Беркли (Barkley, 1940), предполагавшего у *Euphausia superba* пассивную фильтрацию, все авторы описывают фильтрацию эвфаузиид как активный процесс, при котором рачки с помощью ротовых частей и экзоподитов торакопод возбуждают специальный пищевой ток воды, входящий в ловчую сеть («корзинку») через ромбовидную щель, образованную шестой парой торакопод. Пищевой ток направляется вперед и выходит из «корзинки» в районе максилл двумя боковыми потоками, оставив на фильтрационных щетинках взвешенные в воде пищевые объекты (Пономарева, 1963, Mauchline, 1969). Эти два потока легко обнаружить при наблюдении за фильтрующим рачком. Главную роль в их создании, по общему мнению, играют максиллы. Роль экзоподитов торакопод второстепенна и состоит в транспортировке пищевых частиц к фильтрационному аппарату из большого района вокруг рачка (Mauchline, 1969). Обрезая у эвфаузиид экзоподиты торакопод, Мохлин показал, что рачки успешно могут отфильтровывать в опыте взвешенный в воде крахмал при помощи одних только ротовых частей.

Лабораторные наблюдения показали, что *E. superba* фильтрует активно. Кроме того, удалось пронаблюдать во время фильтрации возникновение еще одного тока воды, выходящего из «корзинки» вперед. Рачка помещали в чашку Петри в таком количестве воды, что он оказывался лежащим на боку. Таким образом, его лишали возможности действовать экзоподитами торакопод, так как экзоподиты одного бока оказывались прижатыми к дну чашки, а другого — выше уровня воды. При этом как максиллы, так и плеоподы могли совершать свои движения свободно. Рачков фиксировали при помощи клочка ваты, который подкладывали со спины, зацепляя несколько волокон за роострум и конец тельсона (рис. 1). В воду помещали большое количество фитопланктона. В этом положении рачки осуществляли фильтрацию и через несколько секунд в районе ротового отверстия образовывался хорошо заметный пищевой комок. Во время фильтрации рачок вибрировал и в чашке Петри моментально образовывалась система потоков; хорошо заметен ток, входящий в «корзинку» сзади под углом приблизительно 45° к продольной оси тела рачка (см. рис. 1).

Выходящие из «корзинки» токи увидеть гораздо труднее. Хорошо виден лишь сильный ток воды под скафоцеритами. Выходя из «корзин-

ки», он сразу же поворачивает вниз и назад и сливается с током, входящим в «корзинку», в результате чего образуется замкнутая циркуляция. Удивляет направление и сила выходящего тока. Объяснить его работой максилл трудно. Естественно было ожидать, что токи воды, возбуждаемые максиллами, у рачков, закрепленных описанным способом, должны быть направлены вперед, а не вниз. Такое направление выходящего из «корзинки» тока не связано и с необычным положением рачка. Обнаружив этот ток в чашках Петри, легко наблюдать его и у рачков, фильтрующих в аквариуме.

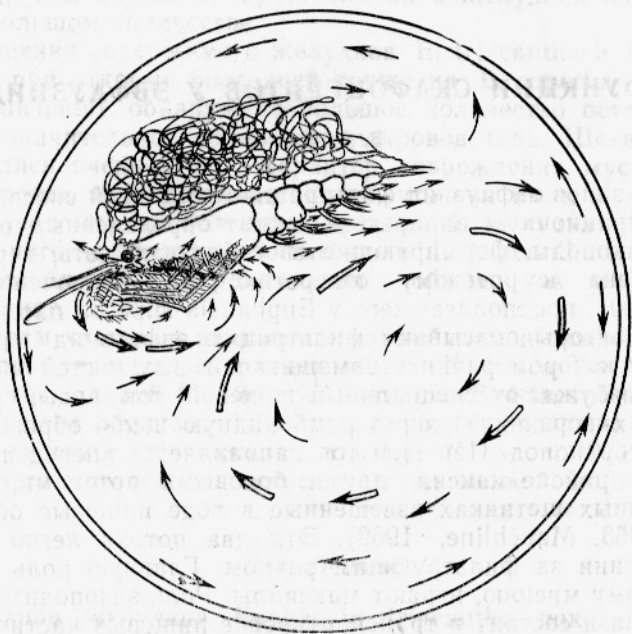


Рис. 1. Направление токов (указано стрелками), возбуждаемых *E. superba* в чашке Петри.

Оставалось предположить, что токи воды поворачивают вниз, отражаясь от скафоцеритов антенн. Мы исследовали строение скафоцеритов и были поражены их чрезвычайным сходством с гребной лопастью.

Нижняя сторона пластинки скафоцерита — вогнутая и дистальные концы слегка загнуты вниз (рис. 2). Широкая у основания, пластинка еще больше расширяется в средней части. Обычно при описании скафоцеритов обращают внимание на форму лопасти и ее опушку, упуская из виду тонкую структуру щетинок. Располагаются они по внутреннему дистальному краю лопасти. Концы всех щетинок имеют членистое строение, причем членики соединяются подвижно только с одной стороны (вентральной) и крепко спаяны с дорзальной, вследствие чего способны сгибаться только в одном направлении вниз.

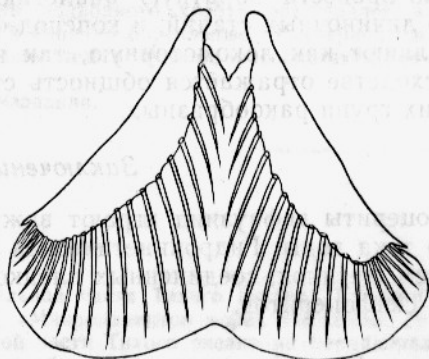
Аналогичное строение имеют щетинки на плеоподах и экзоподитах торакопод, где они выполняют гребные функции, увеличивая лопасть последних. Членистое строение этих щетинок выражено гораздо лучше, чем щетинок скафоцеритов. Щетинки плеопод и экзоподитов торакопод при нанесении конечностью удара распрямляются и производят гребок. При возвращении конечности в исходное положение гребка не происходит, так как при движении в обратном направлении щетинки сгиба-

ются. Таким образом, направление сгибания щетинок указывает направление гребка, а строение щетинки — на ее функцию.

Щетинки такого строения можно назвать гребными.

Аналогичную функцию можно предположить и у щетинок скафоцеритов. Исходя из их строения, легко определить и направление гребка — вниз. На это указывает вогнутость пластинки скафоцерита, расположенная с вентральной стороны. В отличие от щетинок плеопод и экзоподитов торакопод все щетинки скафоцерита спаяны между собой тонкой и прозрачной пленкой, настолько прочной, что стоит потянуть за одну щетинку, как весь ряд щетинок разворачивается веером напоподобие плавника рыбы, и отделить одну щетинку от другой можно, лишь порвав эту пленку. В сложенном состоянии пленка, соединяющая щетинки, складывается, как гармошка, что особенно хорошо видно на поперечном срезе. Два ряда волосков, расположенных по краям щетинок,

Рис. 2. Строение скафоцерита эвфаузинд. Вид на пленку, соединяющую щетинки, и сами скафоцериты.



образуют своего рода скелет пленки. Концы волосков двух соседних щетинок, встречаясь, истончаются до такой степени, что их уже невозможно отличить от пленки. В литературе никаких сведений о пленке, соединяющей щетинки скафоцеритов, мы не нашли. У рачков, фиксированных крепким формалином, пленка легко рвется, однако у основания щетинок сохраняется во всех случаях. Мы исследовали также скафоцериты у *Euphausia pacifica*, *E. triacantha*, *Thysanoessa raschii*, *Th. longipes*, *Nyctiphanes simplex*, и у всех видов щетинки скафоцеритов оказались спаянными пленкой. Пленка со щетинок одного скафоцерита переходит на щетинки другого, и скафоцериты оказываются спаянными, образуя единую лопасть.

И без того большая плоскость пластинок скафоцеритов увеличивается благодаря этому «плавнику» больше чем вдвое. В центре пластинок скафоцеритов проходит хорошо развитый мускульный тяж, а основания щетинок соединены с ним тонкими тяжами. Очевидно, при помощи этих тяжей щетинки могут двигаться, поднимаясь и опускаясь в плоскости пластинки и тем самым меняя ее площадь. Кроме того, мускулатура, очевидно, может и несколько сгибать и распрямлять лопасть. Если, закрепив тело рачка, кончиком иглы покачать лопасть вверх и вниз, имитируя вибрацию, тотчас же возникает течение, подобное наблюдавшемуся при фильтрации в чашке Петри. Не приходится сомневаться, что скафоцерит принимает участие в создании пищевого тока. Возможно, именно скафоцериты образуют главный гидрокинетический механизм фильтрационного аппарата эвфаузинд. Об участии антенн в процессе фильтрации сведений не имеется.

Другой возможной функцией скафоцеритов является, очевидно, резкое изменение направления движения при избегании рачками опасности. Так, в аквариуме можно наблюдать резкие скачки, которые рачки совершают при помощи абдомена, уходя от раздражителя. При этом иногда, начав движение вперед, они делают поворот назад через голову и вбок. Проследить работу скафоцеритов без применения специальных методов киносъемки невозможно.

Поскольку в онтогенезе скафоцериты эвфаузиид развиваются из экзоподитов вторых антенн (формирование пластинки скафоцерита завершается на 5—6 стадии фурцилий), выполняющих у личинок как локомоторную, так и гидрокинетическую функцию (последняя имеет место у калиптописов, и именно на этой стадии рачки начинают питаться), предположение об участии скафоцеритов взрослых рачков эвфаузиид в создании фильтрационных токов и в передвижении вполне обосновано.

Можно провести обратную аналогию функций антенн эвфаузиид, особенно личиночных стадий, и копепод-фильтраторов, у которых антенны выполняют как локомоторную, так и гидрокинетическую функцию. В этом сходстве отражается общность строения фильтрационных аппаратов этих групп ракообразных.

Заключение

Скафоцериты эвфаузиид играют важную роль в создании фильтрационного тока воды. Гидрокинетическая их роль увеличивается в связи с наличием щетинок, соединенных пленкой, — все это вдвое увеличивает площадь скафоцеритов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Пономарева Л. А. Эвфаузииды северной половины Тихого океана, их распространения и экология массовых видов. М., Изд-во АН СССР, 1963, 141 с.

Barkley, E. Z. Fisch. Hilfswiss. 1940, Beiheft. I. s. 65—156.

Mauchline, I., L. Fisher. The biology of euphausiids. Advances in Marine Biology, 1969, v. 7, 454 p.

ON THE FUNCTION OF SCAPHOCERITES IN EUPHAUSIIDS

V. Ya. Pavlov

SUMMARY

The scaphocerites of euphausiids are blade-like distally-marginal chaetae are connected with a thin membrane which increases the area of the scaphocerites. The experiments show that the scaphocerites form a principle hydrokinetic mechanism of food filtration.

УДК 577.475(969)

Макропланктон района Гавайского подводного хребта. Волков А. Ф. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 7—9.

Макропланктон района Гавайского подводного хребта представлен в основном субтропическими видами, встречаются и типично бореальные. В северной части района биомасса макропланктона заметно выше, чем в южной, располагающейся в бедных субтропических водах.

Илл. — 2, список литературы — 3 названия.

УДК 577.475(265)

Макропланктон западно-экваториальной части Тихого океана. Каредин Е. П. и Чучукало В. И. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 10—12.

Сборы выполнены в экваториальной части Тихого океана на меридиональных разрезах по 160°, 170° и 177°30' з. д. в ноябре 1970 — апреле 1971 г. Репрезентативными оказались только ночные ловы, по которым удалось выделить зону, богатую макропланктоном. Приведен видовой состав некоторых групп.

Илл. — 1, список литературы — 3 названия.

УДК 577.475(931)

Макропланктон вод Новозеландского плато. Бархатов В. А. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 13—20.

В 1969—1972 гг. путем облова незамыкающимся тралом Айзекса-Кидда слоя 0—100 м обследованы воды к востоку от Новой Зеландии и восточная часть Тасманова моря. Положение участков с обильным макропланктоном относительно постоянно. В глубоководных районах преобладают оболочники. По количеству макропланктона исследованный район не уступает высокопродуктивным зонам Тихого океана.

Илл. — 2, список литературы — 8 названий.

УДК 577.475(269.71)

Распределение макропланктона в Большом Австралийском заливе. Маркина Н. П. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 21—27.

В Большом Австралийском заливе наибольшая биомасса макропланктона весной (при зимнем типе циркуляции вод) отмечена над свалом вод, осенью (при летнем типе) — на мелководье восточной части залива. Наиболее массовая группа в макропланктоне — салпы, среди ракообразных доминируют эвфаузииды.

Илл. — 5, список литературы — 3 названия.

УДК 577.475(269.546)

Состав и распределение макропланктона Татарского пролива. Федотова Н. А. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 28—31.

В водах Татарского пролива до 90% биомассы макропланктона составляют эвфаузииды, копеподы, щетинкочелюстные и гипериниды.

Прослежены сезонные изменения численности этих видов.

Илл. — 3, список литературы — 7 названий.

УДК 577.475(261)

Крупномасштабное количественное распределение макропланктона Атлантического океана. Чиндонова Ю. Г. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 32—39.

Из анализа распределения макропланктона в целом и отдельных его групп в Атлантическом океане на двух меридиональных разрезах следует, что на восточном разрезе четко прослеживается приэкваториальный максимум численности всех групп, на западном разрезе такой максимум менее четок, так как весь разрез лежит в прибрежных водах.

Илл. — 3, список литературы — 13 названий.

УДК 591.524.12(268.45)

О макропланктоне юго-западной части Баренцева моря. Кашкин Н. И. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 40—47.

В южной части разреза по Кольскому меридиану осенью 1972 г. собрана тралом Айзекса-Кидда суточная серия проб макро- и мезопланктона. Макропланктон составляет 8%, крупный мезопланктон — 11%, а суммарный улов трала — 16% от общего количества зоопланктона на единицу объема воды.

Maurolicus muelleri (Gonostomatidae) впервые найден в юго-западной части Баренцева моря.

Табл. — 1, илл. — 2, список литературы — 20 названий.

УДК 591.524.12(262)

О количестве макропланктона в восточной части Средиземного моря. Кашкин Н. И. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 48—56.

В октябре 1972 г. в Средиземном море к югу от о-ва Крит тралом Айзекса-Кидда сделано 16 тралений до глубины 685 м ночью и 920 м — днем. Количество макропланктона (животных крупнее 10 мм) очень невелико, ночью — средняя численность $104 \text{ экз./}10^4 \text{ м}^3$, средняя биомасса $15,4 \text{ мл/}10^4 \text{ м}^3$.

Табл. — 1, илл. — 3, список литературы — 28 названий.

УДК 594.96(269.71)

Сальпы (Salpidae, Tunicata) Большого Австралийского залива. Маркина Н. П., Федотова В. В. Труды ВНИРО, т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 57—65.

В Большом Австралийском заливе обнаружено 14 видов и вариететов сальп. В период зимней циркуляции вод сальпы встречаются только в глубоководной части, залива, в период летней циркуляции проникают на шельф.

Таблиц — 3, илл. — 5, список литературы — 14 названий.

УДК 594.96(261.267)

Сальпы (Salpidae, Tunicata) Атлантического и Индийского океанов. Кашкина А. А. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 66—69.

В 1961—1969 гг. в 20-ти районах Атлантического и двух районах Индийского океана с судна «Петр Лебедев» собрано 392 пробы макропланктона, в которых обнаружены сальпы 17 видов семейства Salpidae. На основании опубликованных данных и новых материалов из Атлантического океана составлены карты ареалов 24 видов сальп.

Илл. — 1, список литературы — 13 названий.

УДК 593.72(261)

Распространение сифонофор в Атлантическом океане. Маргулис Р. Я. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 70—76.

Описаны ареалы и разобрана функциональная структура больших ареалов 70 видов сифонофор в Атлантике. Наиболее резкие гидрологические границы в океане являются и границами ареалов отдельных видов.

Илл. — 4, список литературы — 13 названий.

УДК 595.383.1(265.53)

Суточные колебания численности эвфаузиид Охотского моря в слое 0—50 м. Журавлев В. М. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 77—80.

Во время суточных станций, при которых проводился 8—9-кратный облов тралом Айзерса-Кидда слоя 0—50 м, выяснено, что даже на мелководной станции (глубина 75 м) днем уловы эвфаузиид очень малы. Траления днем у дна в этой точке также дали очень малый улов. Видимо, рачки способны активно избегать орудия лова в светлое время суток.

Табл. — 1, илл. — 3, список литературы — 14 названий.

УДК 595.383(268.45)

Численность эвфаузиид Баренцева моря. Дробышева С. С. и Соболева М. С. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 81—84.

В результате анализа динамики численности эвфаузиид Баренцева моря установлено, что пополнение запаса наиболее массовых видов *Thysanoessa inermis* и *Th. gashii* зависит от температуры вод. Наиболее интенсивному выеданию рыбами подвергается *Th. inermis*.

Табл. — 2, илл. — 1, список литературы — 8 названий.

УДК 595.383

Размножение *Euphausia superba* Dana. Макаров Р. Р. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 85—89.

По материалам траловых ловов за шесть экспедиций э/с «Академик Книпович» прослежены изменения в распределении *E. superba* в местах нерестилищ.

Илл. — 2, список литературы — 18 названий.

УДК 591.524.12

Некоторые вопросы биологии *Nyctiphanes simplex* Hansen. Канаева И. П., Павлов В. Я. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 90—96.

Приведены данные о биологии *Nyctiphanes simplex* Hansen в водах Перу, полученные 4—5 января 1973 г. во время суточной станции. Ловы проводились в поверхностном слое (10—30 см) нейстонной сетью Зайцева. По-видимому, все возрастные стадии *N. simplex* совершают суточные вертикальные миграции.

Табл. — 1, илл. — 1, список литературы — 8 названий.

УДК 595.383.1 (265.53)

Продолжительность жизненного цикла эвфаузиид Охотского моря. Журавлев В. М. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 97—103.

Анализ размерного состава уловов эвфаузиид из тралов Айзека-Кидда показал, что в Охотском море *Thysanoessa gashii* живет три, а *Th. longipes* — три с половиной года.

Илл. — 5, список литературы — 11 названий.

УДК 595.383.1 (265.5)

Питание эвфаузиид в северо-западной части Тихого океана. Пономарева Л. А. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 104—107.

По результатам исследования питания 21 вида тропических эвфаузиид по данным ночных ловов (когда оно наиболее интенсивно) установлено, что большинство видов оказалось эврифагами.

Табл. — 1, илл. — 1, список литературы — 11 названий.

УДК 595.383.1

Питание *Euphausia triacantha* Holt and Tattersall. Павлов В. Я. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 108—110.

Зимой при малом количестве фито- и зоопланктона *E. triacantha*, как показал анализ «корзинок» и желудков, поедает *E. superba*.

Табл. — 1, илл. — 1, список литературы — 4 названия.

УДК 595.383.1

Функции скафоцеритов у эвфаузиид. Павлов В. Я. Труды ВНИРО, Т. СХ, «Макропланктон морей и океанов», 1976, 111—114.

Скафоцериты эвфаузиид имеют форму лопасти; окаймляющие их дистально щетинки связаны между собой тонкой пленкой, увеличивающей площадь скафоцерита. Эксперименты показывают, что скафоцериты образуют главный гидрокинетический механизм фильтрации.

Илл. — 2, список литературы — 3 названия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
I. Общий макропланктон	
Волков А. Ф. Макропланктон района Гавайского подводного хребта . .	7
Каредин Е. П., Чучукало В. И. Макропланктон западно-экваториальной части Тихого океана	10
Бархатов В. А. Макропланктон вод Новозеландского плато	13
Маркина Н. П. Распределение макропланктона в Большом Австралийском заливе	21
Федотова Н. А. Состав и распределение макропланктона Татарского пролива	28
Чиндонова Ю. Г. Крупномасштабное количественное распределение макропланктона Атлантического океана	32
Кашкин Н. И. О макропланктоне юго-западной части Баренцева моря .	40
Кашкин Н. И. О количестве макропланктона в восточной части Средиземного моря	48
II. Распределение отдельных групп и видов	
Маркина Н. П., Федотова В. В. Сальпы (<i>Salpidae</i> , <i>Tunicata</i>) Большого Австралийского залива	57
Кашкина А. А. Сальпы (<i>Salpidae</i> , <i>Tunicata</i>) Атлантического и Индийского океанов	66
Маргулис Р. Я. Распространение сифонофор в Атлантическом океане .	70
Журавлев В. М. Суточные колебания численности эвфаузиид Охотского моря в слое 0—50 м	77
Дробышева С. С., Соболева М. С. Численность эвфаузиид Баренцева моря	81
III. Биология отдельных видов	
Макаров Р. Р. Размножение <i>Euphausia superba</i> Dana	85
Канаева И. П., Павлов В. Я. Некоторые вопросы биологии <i>Nyctiphanes simplex</i> Hansen	90
Журавлев В. М. Продолжительность жизненного цикла эвфаузиид Охотского моря	97
Пономарева Л. А. Питание эвфаузиид в северо-западной части Тихого океана	104
Павлов В. Я. Питание <i>Euphausia triacantha</i> Holt and Tattersall . .	108
Павлов В. Я. Функции скафоцеритов у эвфаузиид	111

CONTENTS

Preface	5
<i>I. General macroplankton</i>	
Volkov A. F. On macroplankton from the Hawaiian submarine ridge area	7
Karedin E. P., V. I. Chuchukalo. On macroplankton from the West Equatorial Pacific	10
Barkhatov V. A. On macroplankton from the New Zealand Plateau waters	13
Markina N. P. Distribution of macroplankton in the Great Australian Bight	21
Fedotova N. A. Composition and distribution of macroplankton in the Gulf of Tatar'y	28
Chindonova Ju. G. On macroplankton from the Central Atlantic	32
Kashkin N. I. On macroplankton from the southwest part of the Barents Sea	40
Kashkin N. I. On the abundance of macroplankton in the East Mediterranean Sea.	48
<i>II. Distribution of certain groups and species</i>	
Markina N. P., V. V. Fedotova. Distribution of salp from the Great Australian Bight	57
Kashkina A. A. On salp from the Atlantic and Indian Oceans	66
Margulis R. Ya. On distribution of Siphonophora in the Atlantic	70
Zhuravlev V. M. Diurnal fluctuations in the abundance of euphausiids in the 0—50 m layer of the Okhotsk Sea	77
Drobysheva S. S., M. S. Soboleva. The abundance of euphausiids from the Barents Sea in 1954—1972	81
<i>III. Biology of certain species</i>	
Makarov R. R. To the biology of reproduction of Eupausia superba Dana	85
Kanaeva I. P., V. Ya. Pavlov. To the biology of Nyctiphanes simplex Hansen from Peruvian waters	90
Zhuravlev V. M. Life span of eupausiids from the Sea of Okhotsk . . .	97
Ponomareva L. A. On feeding habits of eupausiids from the Northwest Pacific	104
Pavlov V. Ya. Feeding habits of Eupausia friacantha Holt and Tattersall	108
Pavlov V. Ya. On the function of scaphocerites in euphausiids	111