

Том LXIV	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1968
Том XXVIII	<i>Труды Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (АзчерНИРО)</i>	

УДК 595.36/383 : 591.524.12(267.52)

СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСШИХ РАКООБРАЗНЫХ В ПЕЛАГИАЛИ АДЕНСКОГО ЗАЛИВА

С. С. Дробышева

АзчерНИРО

Первые сведения о планктоне Индийского океана были получены в результате проведенных экспедиций на судах «Челенджер» (1872—1876 гг.), «Инвестигатор» (1885—1899 гг.), «Вальдивая» (1898—1899 гг.); «Дана» (1920—1922, 1928—1930 гг.) и «Дискавери-II» (1930, 1935—1936, 1950—1951 гг.). Собранный материал позволил составить довольно полное представление о фауне и флоре пелагиали этого бассейна. Однако о количественном распределении и сезонных изменениях планктона было известно очень мало. Только с пятидесятого года, когда началось интенсивное освоение рыбных богатств Индийского океана, появилось большое количество работ индийских и японских ученых (M. I. George, 1959; K. N. Krishna, 1952; M. A. S. Menon, 1945; R. Prasad, 1953; R. Subrahmanyam, R. and Sen Jupta, 1963; J. H. Wickstead, 1963), исследования которых охватывали некоторые прибрежные районы — малабарское побережье Индии, район Мандапама, Занзибара и некоторые участки открытых вод у экватора.

Во многих районах Индийского океана была обнаружена высокая биомасса планктона и большие концентрации рыб (В. Г. Богоров и Т. С. Расс, 1961). Примерно в эти же годы начал успешно развиваться японский тунцовый промысел в западной и северо-западной частях Индийского океана (А. Катаока 1957, цитируется по В. Г. Богорову и Т. С. Рассу, 1961).

Необходимо было исследовать обширные участки открытых вод для выяснения общих закономерностей распределения организмов. Эти работы были проведены в шестидесятых годах сотрудниками Института океанологии АН СССР. В течение нескольких рейсов экспедиционного судна «Витязь», охвативших всю северную часть Индийского океана, были получены данные о количественном распределении планктона в открытых водах и обнаружена их связь с гидрологической структурой обследованной акватории. Выяснилось, что наибольшие концентрации планктона в открытом море располагаются в зонах дивергенции, а в прибрежных районах — в зонах подъема вод. Было установлено, что наиболее продуктивными районами северной части Индийского океана являются Аравийское море и Аденский залив (В. Г. Богоров, М. В. Ви-

ноградов, 1961; Л. А. Пономарева, А. Г. Наумов, 1962 и др.). В последние годы в этих районах ведется регулярный промысловый лов рыбы, и они привлекают все большее внимание как зарубежных, так и советских ученых.

С 1961 г. АзчерНИРО проводит регулярные гидробиологические исследования в перспективных промысловых районах Индийского океана. В первую очередь необходимо изучить обеспеченность рыб пищей, чтобы установить закономерности изменения их численности и особенности поведения. Для этого необходимо иметь четкое представление о расположении и видовом составе продуктивных зон и условиях их формирования.

Трудами Института океанологии было доказано последовательное развитие и распределение взаимосвязанных экологических группировок организмов, являющихся звеньями единой пищевой цепи. Поэтому для выяснения закономерностей количественного развития кормовых организмов большое значение имеют сведения о каждой из группировок.

В статье излагаются результаты изучения одного из последних звеньев пищевой цепи — макропланктона, среди представителей которого кормовое значение имеют высшие ракообразные, в массе встречающиеся в пелагиали (эуфаузииды, мизиды и личинки декапод).

Питание рыб Индийского океана изучено чрезвычайно слабо. До сих пор нет достаточных данных о значении отдельных групп беспозвоночных в питании основных промысловых рыб. Однако по опыту исследований, проведенных в Атлантическом и Тихом океанах, а также в северных морях, мы знаем, что пищевое значение эуфаузиид настолько велико, что может определять места и устойчивость скоплений рыб и степень их концентрации (В. И. Зацепин и Н. С. Петрова, 1939; И. С. Покровская, 1954; Л. Д. Андриевская, 1957; С. К. Клумов, 1961; Н. Einarsson, 1954). Несомненно что, при достаточной численности эти рачки являются важным кормовым объектом рыб Индийского океана. Судя по немногочисленным анализам питания рыб, сделанным в Индоокеанских экспедициях АзчерНИРО, а также по устным сообщениям участников рейсов, мелкие пелагические рыбы (ставрида — *Decapterus macarellus*, скумбрия — *Scomber japonicus* и сардина — *Sardinella longiceps* в большом количестве потребляют личинок декапод (*Macrura patantia* и *Macrura reptantia*), которые могут составлять до 16% общей численности организмов пищевого комка (А. И. Подорожняк, статья опубликована в данном сборнике), а такие крупные пелагические рыбы, как тунцы (*Euthynnus affinis* и *Auxis thazard*) поедают взрослых эуфаузиид.

Наше сообщение основано на материалах Третьей Индоокеанской экспедиции АзчерНИРО, охватившей исследованиями Аденский залив и Аравийское море в период с мая 1963 г. по февраль 1964 г.

Организмы макропланктона плохо улавливаются стандартными планктонными сетями, так как часто диаметр входного отверстия невелик (наиболее распространенная большая модель сети Джеди имеет диаметр входного отверстия 37 см) и крупные быстро движущиеся рачки легко уходят от них. Кроме того, в вертикальных ловах материала, необходимого для биологического анализа отдельных видов, всегда недостаточно, и в этом отношении значительно эффективнее косые ловы большими сетями. Доказательства этому приведены в статье В. Арона (W. Aron, 1962), считающего наиболее совершенным орудием лова макропланктона трал Айзекс-Кидда. Но в условиях комплексной экспедиции, когда необходимы многочисленные и возможно

более кратковременные сборы, наиболее целесообразно применять серийный косой облов икорной сетью или океанической сетью Джеди. Массовый материал можно получить и на световых станциях, но в этом случае полностью исключается количественная характеристика.

Для данного анализа были использованы сборы икорных сетей, имевших диаметр входного отверстия 80 см (газ № 140) и облавливавших поверхностный и пятиметровый слой во время десятиминутной циркуляции на самом малом ходу судна.

Известно, что мизиды и зуфаузииды Индийского океана совершают четкие вертикальные миграции, скапливаясь ночью у поверхности (А. Г. Наумов и Л. А. Пономарева, 1964), где также постоянно обитают личинки декапод. Основываясь на результатах ночных ловов, мы могли судить об изменениях количества этих организмов.

В течение рейса залив был обследован четыре раза и было получено представление о сезонном изменении основных характеристик группы макропланктона (состав, количество и распределение).

Как сказано выше, Аденский залив и северная часть Аравийского моря — наиболее богатые районы Индийского океана. В рейсах экспедиционных судов «Витязь» и «Владимир Воробьев» были обнаружены скопления зоопланктона с биомассой 1000 и 2000 мг/м³. Таким образом, эти водоемы близки по продуктивности к таким морям умеренных и высоких широт, как Баренцево и Берингово.

Причиной высокой продуктивности вод Аденского залива и Аравийского моря являются, по-видимому, особенности океанографического режима. Под влиянием сезонных муссонов в исследуемых районах развивается два типа циркуляции вод (В. В. Серый, статья опубликована в данном сборнике). Зимой наблюдается приток вод из Аравийского моря; летом преобладает вынос вод из Аденского залива (рис. 1). В переходный период у входа в Аденский залив и на шельфе Аравийского моря формируются резко выраженные антициклонические и циклонические области. Регулярно повторяющийся сгон вод на всей акватории Аденского залива и вдоль Оманского побережья и систематическое возникновение циклонических круговоротов способствуют обогащению вод и создают благоприятные условия для развития жизни (В. А. Химица, статья опубликована в данном сборнике).

Помимо этого, указанные районы по данным Ю. А. Иванова (цитируется по А. А. Пономаревой, 1964) являются районами повышенной солености. Как полагают Л. А. Пономарева и А. Г. Наумов (1964), солевой режим ограничивает видовое разнообразие и, снижая конкуренцию между организмами, дает возможность интенсивного развития небольшого количества видов, что при имеющихся благоприятных условиях определяет высокую концентрацию зоопланктона.

Высшие ракообразные в пелагиали Аденского залива были представлены в основном зуфаузидами и личинками декапод. Мизиды встречались чрезвычайно редко.

В 1939 г. была опубликована статья Теттерсалла (W. M. Tattersall, 1939), в которой обобщены все предыдущие фаунистические исследования (V. Pig, 1930; H. V. Hansen, 1951), и для Индийского океана указано 40 видов зуфаузиид. При последующих обследованиях Аравийского моря Л. А. Пономаревой (1964) обнаружено только 28 видов. Ею высказано вполне обоснованное сомнение в правильности предыдущих списков, так как, например, форма определенная Иллигом как *Thysanoessa inermis*, в тропиках быть не может, поскольку она является представителем арктобореальной фауны.

Л. А. Пономарева отмечает отсутствие эндемиков в составе индо-

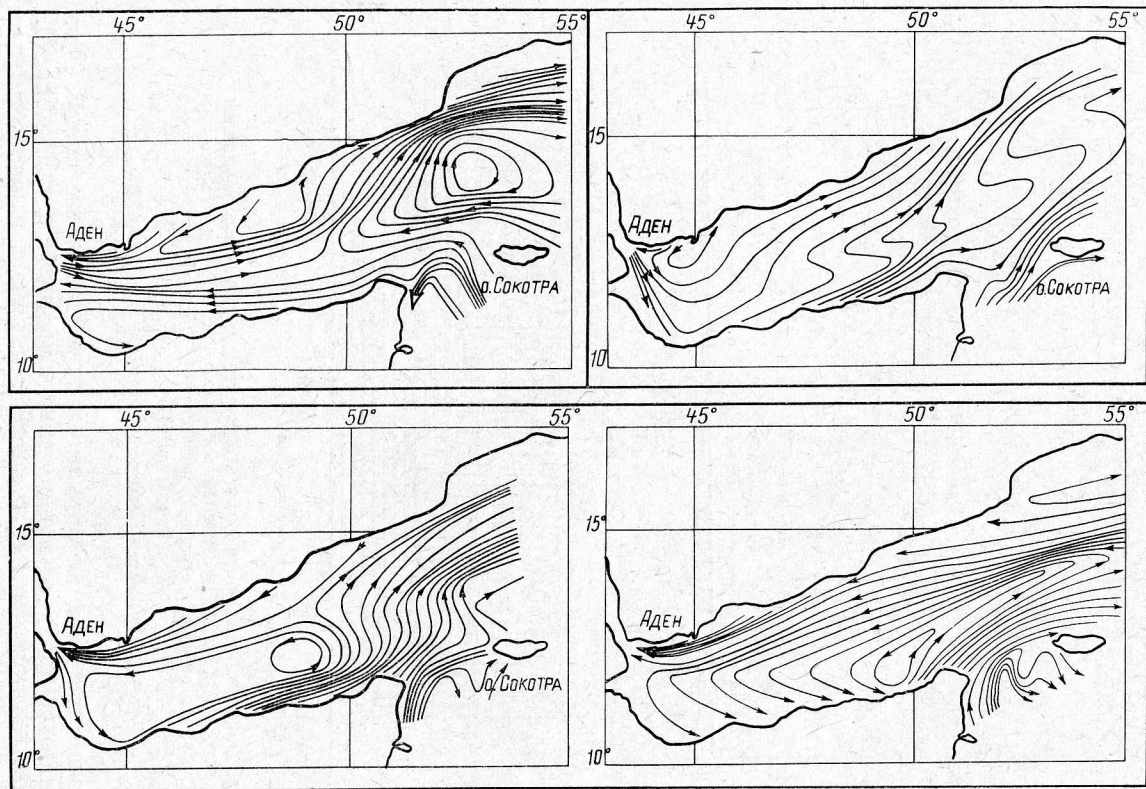


Рис. 1. Динамическая карта течений на поверхности Аденского залива в 1963 г. (по В. В. Серому):
а (вверху слева) — май—июнь; *б* (вверху справа) — август; *в* (внизу слева) — сентябрь—октябрь;
г (внизу справа) — декабрь.

океанских эуфаузиид и необычное для тропических районов явное преобладание небольшого количества видов среди многочисленных эуфаузиид Аденского залива и Аравийского моря.

В Аденском заливе нами обнаружено большое количество личинок эуфаузиид (*Calyptopis*, *Furcilia*, *Cyrtoria*), но определить их видовую принадлежность по фиксированному материалу было очень трудно. Среди взрослых особей были обнаружены представители широко распространенного океанического рода *Euphausia* и *Stylocheiron*, типично

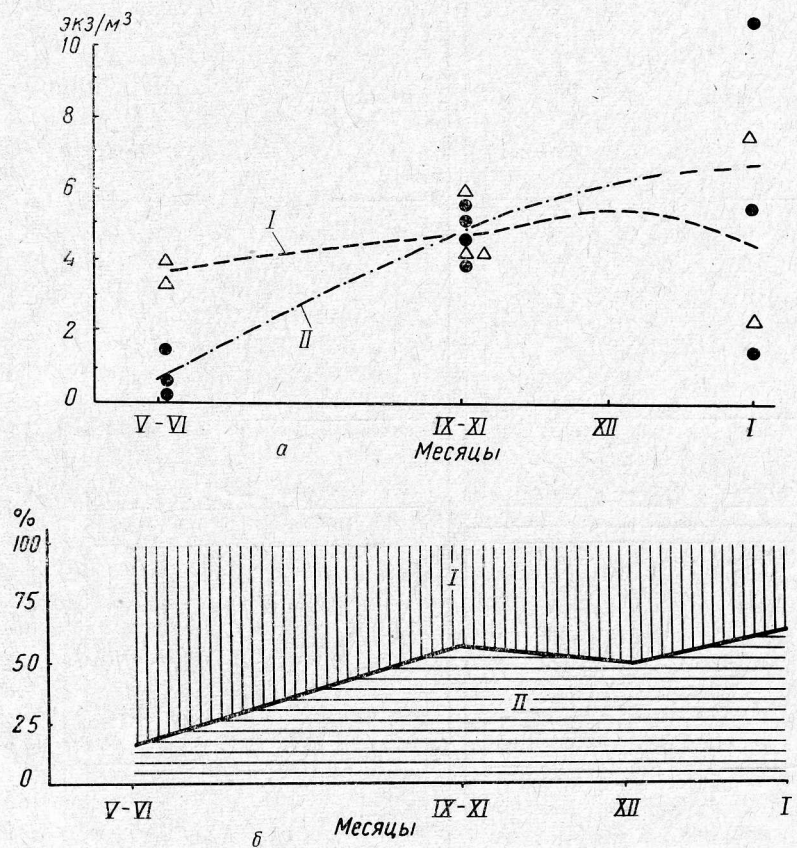


Рис. 2. Сезонные изменения количества эуфаузиид и личинок декапод в пелагиали Аденского залива в 1963 г. (Кружками и треугольниками показано абсолютное количество организмов в пробе):

а — в экз/м³; б — в %; I — декаподы; II — эуфаузииды.

неритического рода *Pseudeuphausia* и глубоководных родов *Thysanopoda* и *Nematoscellis*. Растительноядные *Euphausia pseudogibba*, *E. brevis* и хищный *Stylocheiron carinatum* составляли основное количество эуфаузиид в обследованных районах. Другие представители этих родов (*E. similis*, *E. recurva*, *St. suhmi* и *St. affine*) попадались очень редко. *Pseudeuphausia latifrons* встречались на многих станциях единично, но в мае 1963 г. во время световой станции № 937 на Аденском шельфе у борта судна собралась огромная стая этих рачков. По-видимому, сетные ловы не дают правильного представления о численности этого вида, представители которого держатся рассеянно в толще воды.

Глубоководные эуфаузииды *Nematoscellis boopis* и *Nematobranchion gracilis* встречались чрезвычайно редко и только в центре залива.

Декаподы были представлены многочисленными зоеа и мегалопа рода *Eriphia* (*Xanthidae*, *Brachyura*) и сем. *Laomedidae* (*Anomura*); мизидными стадиями сем. *Porcellanidae* (*Anomura*) и *Phyllosoma Scyllaridae* (*Palinura*), а также личинками креветок семейств *Sergestidae*, *Penaeidae*, *Hippolytidae* и *Pandalidae* (*Penaeidae* и *Caridea*). Довольно часто в пробах встречались взрослые *Lucifer* (*Penaeidea*) и различные стадии *Alyta sguilla* отр. (*Stomatopoda*).

Наиболее общие закономерности жизнедеятельности организмов отражаются в сезонном изменении численности, которую следует рассматривать в первую очередь.

Общая численность эуфаузиид и декапод Аденского залива резко увеличивается в летне-осенние месяцы и стабилизируется зимой (таблица).

Анализируя изменения численности отдельных групп, мы заметили, что общая численность изменяется в основном в связи с сезонным изменением количества эуфаузиид (рис. 2, а). Так, в мае на всех станциях попадалось в среднем 0,7 экз/м³; к сентябрю количество их резко возросло до 4,8 экз/м³, а в осенне-зимние месяцы продолжало оставаться высоким и даже несколько возросло, т. е. наблюдалась картина, уже описанная выше.

Считая, что характер сезонных изменений численности зависит в первую очередь от жизненного цикла организма, мы проанализировали возрастной состав личинок, стремясь уточнить время нереста. Оказалось, что в мае основная масса была представлена ранними стадиями *Calyptra*, в сентябре попадались в основном *Furcilla* на разных стадиях, а зимой поздние стадии *Furcilla* и *Cyrtopia*.

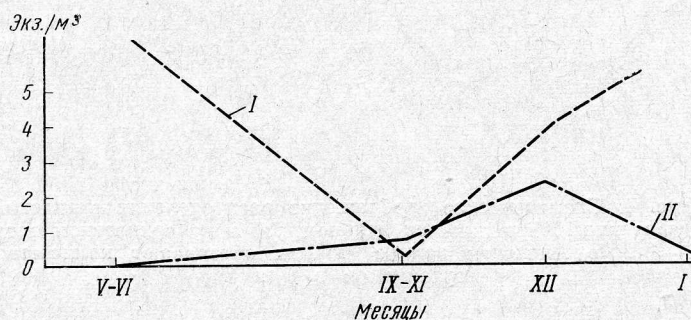


Рис. 3. Сезонное изменение количества эуфаузиид (II) и личинок декапод (I) в поверхностном слое 0—5 м разреза мыса Гвардафуй — о. Сокотра в 1963 г.

Судя по степени развития личинок, массовый нерест эуфаузиид начался в первой декаде мая и продолжался летом, в результате чего количество их значительно возросло к осени.

Численность личинок декапод почти не изменялась по сезонам (около 4 экз/м³).

Сравнивая количество представителей каждой группы по сезонам (рис. 2, б), мы видим, что в весенне-летние месяцы господствуют декаподы (84% общего количества); осенью обе группы одинаковую роль, а зимой несколько преобладают эуфаузииды (66%). По-видимому, скопления личинок декапод могут использоваться рыбами круглогодично, но с малым эффектом, а скопления эуфаузиид могут иметь ярко выраженное сезонное значение.

Описанные сезонные колебания количества ракообразных характерны только для Аденского залива с его единой системой течений.

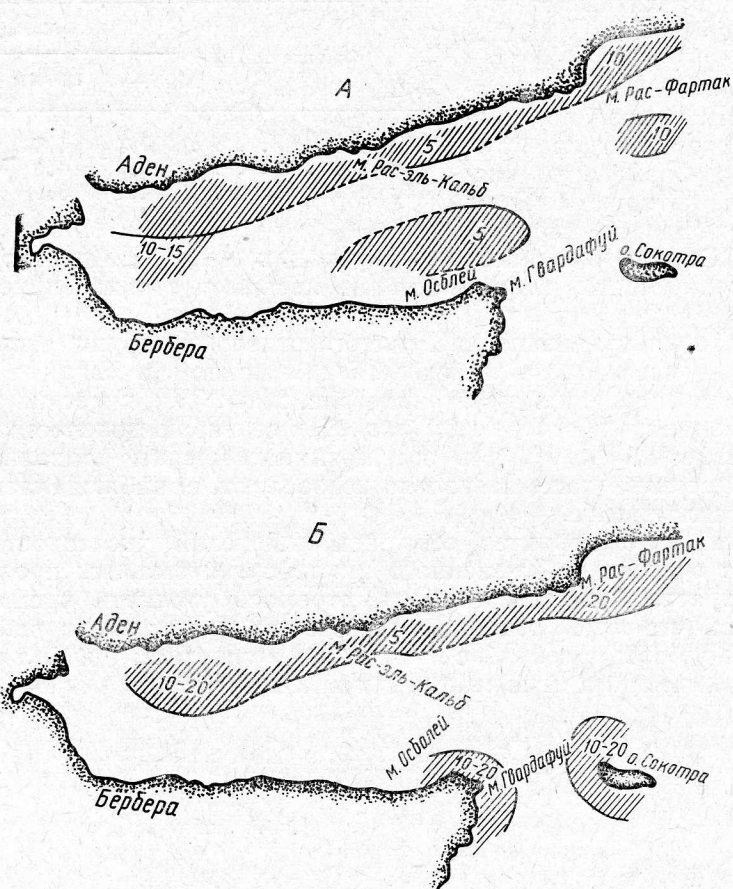


Рис. 4. Схематическое изображение распределения скоплений эуфаузиид (А) и личинок декапод (Б) в поверхностном слое 0—5 м в Аденском заливе (цифры обозначают количество организмов в 1 м³).

Анализ небольшого материала, собранного на разрезе Сокотра-Гвардафуй, расположенном в районе, находящемся под влиянием северной ветви Сомалийского течения, показал несколько иную картину (рис. 3). В отличие от Аденского залива, к зиме здесь количество личинок декапод резко уменьшалось (в ноябре менее 1 экз/м³ против 8 экз/м³ в последующие и предыдущие месяцы). Очевидно, что такие значительные различия в ходе сезонных изменений численности в близких районах с одинаковым составом фауны скорее всего зависят от переноса личинок течениями, их выеданием и т. д.

В то же время ход изменения количества эуфаузиид в обоих районах очень сходен, и это позволяет предполагать, что их численность в меньшей степени зависит от окружающих условий, чем численность личинок декапод.

Очень интересно количественное распределение эуфаузиид и личинок декапод по акватории Аденского залива. В мае эуфаузиид практически не было во всех районах Аденского залива. В начале сентября мы обнаружили большое количество этих рачков (до 10—20 шт/м³) в западной части Аденского залива, в пределах Аденского шельфа с глубинами несколько более 200 м (рис. 4, А). Летом этот район характеризуется интенсивным подъемом вод и соответственно интенсивным «цветением» (М. С. Савич, статья опубликована в данном сборнике). Это могло влиять на образование скоплений растительных эуфаузиид. К концу сентября эуфаузииды встречались на более широкой акватории в западной части залива, а также в прибрежье северной части в районе юго-восточного круговорота (до 31 экз/м³). Очень богатое (до 100 экз/м³, т. е. около 500 мг/м³), но небольшое по площади скопление прослеживалось в течение октября — января на центральной стандартной станции разреза Рас-Фартак — Сокотра.

Местоположение этого скопления совпадает с небольшим уменьшением глубин, вокруг которого летом образуется местный круговорот, способствующий развитию и концентрации фитопланктона. Возможно, что это местное скопление определяется как динамикой вод, так и благоприятными условиями обитания.

Таким образом, хотя океанические эуфаузииды Аденского залива не должны концентрироваться в мелководных районах, основные скопления этих рачков в результате специфичной динамики вод часто оказываются в прибрежных районах.

Распределение личинок декапод было прослежено в течение лета, осени и зимы, и характер его в эти сезоны был совершенно одинаков — наибольшее количество было обнаружено в пределах шельфа и на станциях, расположенных недалеко от его границ — у северного берега, мыса Гвардафуи и на мелководьях у о. Сокотра (рис. 4, Б). Скопление личинок декапод на мелководьях совершенно естественно, так как центральные районы залива с глубиной до 1880 м неблагоприятны для обитания взрослых особей.

Итак, скопления эуфаузиид и личинок декапод были отмечены примерно в одних и тех же местах, только эуфаузииды могут быть распространены несколько шире, концентрируясь в дивергентных зонах над большими глубинами.

* * *

Полученные материалы дают представление о количественном развитии организмов кормового макропланктона и дополняют имеющиеся в литературе сведения о расположении продуктивных зон в Аденском заливе. В дальнейшем необходимо выяснить условия их формирования. Для этого нужно изучить жизненный цикл тропических эуфаузиид и декапод и их зависимость от факторов среды. Уже сейчас установлена закономерность образования скоплений эуфаузиид на местах подъема вод и в районах круговоротов, богатых биогенами и благоприятных для развития жизни. Не исключено, что круговые потоки вод в местах завихрений создают и концентрацию крупных, быстро движущихся эуфаузиид и декапод, а обитание их в местах с богатым фитопланктоном способствует интенсивному размножению и развитию, что в

свою очередь увеличивает концентрацию организмов в этих местах. Динамика вод и трофические взаимоотношения организмов в локальных участках, несомненно, определяют численность макропланктона и поэтому должны быть изучены в первую очередь.

Выводы

1. Анализ результатов третьей Индоокеанской экспедиции АзчерНИРО показал, что наиболее многочисленны среди пелагических высших ракообразных Аденского залива — эуфаузииды и личиночные стадии декапод. У эуфаузиид обнаружено явное преобладание трех океанических видов — *Euphausia pseudogibba*, *Euphausia brevis* и *Stylocheiron carinatum*, а у декапод — личинок *Penaeus*.

2. Общая численность эуфаузиид изменяется по сезонам; максимум наступает в осенне-зимний период (6,7 экз/м³). Сезонных изменений численности декапод не наблюдалось. Вследствие этого летом наиболее значительны были скопления декапод (в среднем 3,7 экз/м³), а зимой — скопления эуфаузиид (6,7 экз/м³).

3. Максимальные скопления эуфаузиид и личинок декапод располагались зачастую в одних и тех же местах, занимая мелководные шельфовые районы. Однако значительные скопления эуфаузиид могли встречаться и над большими глубинами, концентрируясь в дивергентных зонах юго-восточной части Аденского залива.

4. Полученные материалы показали, что численность изучаемых организмов в локальных участках водоема зависит от динамики вод и от трофических взаимоотношений организмов и, следовательно, эти вопросы требуют особого внимания при дальнейшем изучении кормового макропланктона.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреевская Л. Д. Летние миграции тихоокеанских лососей и их питание в морской период жизни. Известия ТИНРО. Т. 44, Пищепромиздат, 1957.
- Богоров В. Г., Расс Т. С. О продуктивности и перспективах рыболовства в водах Индийского океана «Океанология». Т. I. Вып. I. Изд-во АН СССР, 1961.
- Богоров В. Г. и Виноградов М. Е. Некоторые черты распределения биомассы планктона в поверхностных водах Индийского океана зимой 1959—1960 гг. Сб. «Океанографические исследования», № 4, 1961.
- Зацепин В. И. и Петрова Н. С. Питание промысловых косяков трески в южной части Баренцева моря. Труды ПИНРО. Вып. 5. Пищепромиздат, 1939.
- Клумов С. К. О связи биомассы планктона и добычи усатых китов в северо-западной части Тихого океана. «Рыбное хозяйство», № 11, 1956.
- Клумов С. К. Планктон и питание усатых китов (*Mystacocetei*). Труды ИОАН. Т. VI. Изд-во АН СССР, 1961.
- Наумов А. Г. и Пономарева Л. А. Вертикальное распределение и суточные миграции основных представителей зоопланктона в северной части Индийского океана. Труды ИОАН. Т. 64. Изд-во АН СССР, 1964.
- Покровская И. С. Питание тихоокеанской сельди в юго-восточной части Татарского пролива. Известия ТИНРО. Т. XI. Пищепромиздат, 1954.
- Пономарева Л. А. и Наумов А. Г. Распределение биомассы зоопланктона в водах Аравийского моря и Бенгальского залива в период смены муссонов. ДАН СССР. Т. 142, № 2, 1962.
- Пономарева Л. А. К изучению *Euphausiacea* Аравийского моря и Бенгальского залива. Труды ИОАН. Т. 64. Изд-во АН СССР, 1964.
- Савич М. С. Связь фитопланктона Аденского залива с динамикой водных масс (опубликована в данном сборнике).
- Серый В. В. Некоторые особенности сезонной изменчивости гидрологических условий Аденского залива и Аравийского моря (опубликована в данном сборнике).
- Гапишко А. И. О питании пелагических рыб Аденского залива (опубликована в данном сборнике).
- Химица В. А. Некоторые характерные черты распределения фосфатов в Аденском заливе (опубликована в данном сборнике).

- Aron W. Some aspects of sampling of the macroplankton. «Rapp. Proc.—Verb. Reun, 153, 1962.
- Einarsson H. Euphausiacea. Dana-Rep., No 27, 1945.
- Illig V. Die Schizopoden der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1909. Wiss. Ergebn. Deutsche Tiefsee-Expedition, Bd. 22, No 6, 1930.
- George M. I. Notes on the bionomics of the prawn *Metapenaeus monoceros* Fabricius. Indian J. Fish. Vol. VI, No 2, 1959.
- Hansen H. V. The Schizopoda of the Siboga Exp. Siboga-Exp. XXXVII, livre 51. 1910.
- Kataoka A. At the Middle Indian Ocean. About results of fauna longline fishing examination. J. Shimonoseki Coll. Fish. 6 (2), 1957.
- Krishna K. N. A study of the copepods of the inshore waters of Palk Bay and Gulf of Mannar. Indian J. Fish. Vol. VI, No 2, 1952.
- Menon M. A. S. Observations of the seasonal distribution of the Plankton of the Trivandrum Coast. Proc. Indian Acad. of Sci. vol. XXII, Sect. B, No 1. 1945.
- Prasad R. Swarming of *Noctiluca* in the Palk Bay and its effect on the «Chodaï» Fishery, with a note on the possible use of *Noctiluca* as an indicator species. Proc. Ind. Acad. Sci., vol. XXXVIII, Sect. B, 1953.
- Prasad R. and Jayaraman R. Preliminary studies on certain changes in the Plankton and hydrological conditions associated with the Swarming of *Noctiluca*. Proc. Indian Acad. Sci. vol. XV, Sect. 13, No 2, 1954.
- Subrahmanyam R. and Sen Yupta. Studies on the plankton of the East Coast of India. I. Seasonal variation in the net content of the plankton and its relationship to phytoplankton and fisheries. Proc. Indian Acad. Sci. vol. 57. Sect. B, N 1, 1963.
- Tattersall W. M. The Euphausiacea and Mysidacea of the John Murrey Expedition to the Indian Ocean. The John Murrey Expedition 1933—1934. v. 5, N 8, 1939.
- Wickstead J. H. Estimates of total zooplankton in the Zanzibar area of the Indian Ocean, with a comparison of the results with two different nets. Proc. Zool. Sec. London. 141, N 3, 1963.