

## ЗООПЛАНКТОН ЧЕРНОГО МОРЯ И ВЫЕДАНИЕ ЕГО ПРОМЫСЛОВЫМИ РЫБАМИ

Канд. биол. наук А. П. Кусморская  
(ВНИРО)

Во время работ Черноморской научно-промысловой экспедиции ВНИРО проводились гидробиологические исследования для определения величины кормовой базы черноморских пелагических рыб и выяснения основных кормовых районов.

Величину кормовой базы пелагических промысловых рыб определяли биомассой кормового зоопланктона в момент исследования, которая, по терминологии Г. С. Карзинкина, является остатком или резервом кормовой базы (3). Но в связи с отсутствием данных по численности черноморских рыб и недостаточностью материалов по питанию их мы не могли в настоящей работе оценить выедание планктоядными рыбами в количественных показателях.

Собранные с 1948 по 1952 г. сетью Джеди материалы по зоопланктону Черного моря, хотя не являются результатом систематических планомерных исследований водоема, но все же они дают представление о количестве зоопланктона и о его сезонных и даже годовых изменениях (табл. 1).

Таблица 1

Годовые и сезонные изменения биомассы кормового зоопланктона в Черном море в мг/м<sup>3</sup>

Месяцы	Открытое море, слой 100—0 м								Слой 10—0 м		
	западная половина моря				восточная половина				северо-западная часть		
	1948	1949	1950	1951	1948	1950	1951	1952	1949	1950	1951
Февраль	—	—	—	60	—	—	51	—	—	—	18
Апрель	—	65	—	—	—	—	—	—	14	—	42
Май	—	—	—	—	—	—	25	—	—	50	—
Июнь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	599
Июль	—	60	—	—	—	—	—	—	175	—	930
Август	140	—	—	66	—	42	79	66	852	449	417
Сентябрь	—	—	72	—	100	—	—	—	—	—	384
Октябрь	—	46	40	—	—	—	—	—	385	196	323
Декабрь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—

Рассматривая сезонные изменения биомассы кормового зоопланктона в северо-западной части и в глубоководных частях Черного моря, можно видеть влияние особенностей режима этих районов моря. С неустойчивым гидрологическим и ветровым режимом северо-западной части моря связаны резкие колебания в развитии зоопланктона в этом районе. В холодное зимнее время планктон здесь развит очень слабо, но с повышением температуры воды от весны к лету происходит резкое увеличение его биомассы.

В глубоководных частях Черного моря, в связи с более устойчивым режимом, в развитии зоопланктона не обнаруживается таких резких колебаний, как в северо-западной части.

Титры планктона, наблюдаемые в разные периоды года, являются более или менее близкими и выражены величинами одного порядка. Если в северо-западной части моря в 1951 г. биомасса планктона от февраля до июля увеличилась в 50 раз, то в районах открытого моря только в 2—3 раза. Как в северо-западной мелководной части моря, так и в глубоководных районах наиболее благоприятные кормовые условия для пелагических рыб имеются летом, когда в планктоне в большом количестве развиваются лет-

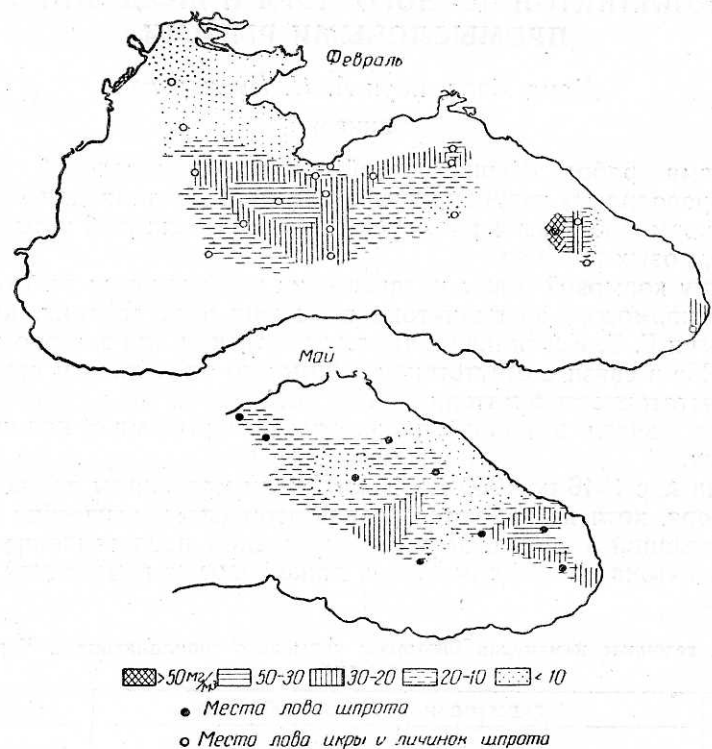


Рис. 1. Распределение *Calanus helgolandicus* в слое 150—0 м в  $\text{мг}/\text{м}^3$  в 1951 г.

ние формы, главным образом *Cladocera*. Зимой кормовые условия в глубоководных частях Черного моря становятся значительно лучше, чем в северо-западном мелководье, где резко уменьшается титр кормового зоопланктона, а следовательно, и общее количество кормовых организмов во всей толще воды. Это явление согласуется с сезонным распределением основных промысловых рыб Черного моря. С осенним похолоданием из северо-западной части уходят не только теплолюбивые рыбы (хамса и ставрида), но, повидимому, и шпрот, который нерестится в это время года в глубоководных районах.

Черноморская хамса и шпрот являются основными потребителями кормового зоопланктона как в период откорма, так и в период нереста. Большая численность этих рыб в Черном море при наличии малых величин остаточной биомассы кормового зоопланктона обеспечивается, вероятно, в значительной мере тем, что нерест, а значит и выкорм молоди хамсы и шпрота на ранних этапах происходит в различные периоды года.

**Черноморский шпрот** нерестится в холодное время года, с октября по апрель. На рис. 1 показано распределение основного кормового организма

шпрота *Calanus helgolandicus* в феврале 1951 г., в разгар нереста шпрота. Мы не даем здесь распределения всего кормового зоопланктона, так как калянус составляет почти 50% всей его биомассы в этот период, и схема распределения калянуса весьма близка к распределению всего кормового планктона.

Шпрот нерестится в менее благоприятных кормовых условиях, чем черноморская хамса. Кормовая база в этот период характеризуется сравнительно небольшой биомассой кормового планктона (от 40 до 50—60 мг/м<sup>3</sup>). Вертикальное распределение зоопланктона в течение суток сильно меняется. В светлое время суток верхние слои воды, примерно от 100 м до поверхности, чрезвычайно бедны планктоном, и лишь с наступлением темноты количество зоопланктона в них увеличивается за счет суточной вертикальной миграции *Calanus* и *Pseudocalanus* (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Вертикальное распределение кормового зоопланктона в феврале 1951 г. в мг/м<sup>3</sup>

Время суток	8 <sup>00</sup> — 9 <sup>00</sup>		16 <sup>30</sup> — 17 <sup>30</sup>		0 <sup>10</sup> — 1 <sup>10</sup>	
	весь кормовой планктон	калянус	весь кормовой планктон	калянус	весь кормовой планктон	калянус
Горизонты в метрах						
10—0	17	2	6	2	111	74
25—10	15	2	32	6	150	100
50—25	13	1	33	3	158	128
100—50	16	4	87	35	36	28
150—100	84	60	0	0	11	3

Небольшая плотность распределения кормовых организмов, особенно в светлое время, повидимому, не дает возможности концентрироваться шпроту в каких-либо определенных слоях воды. Для использования сравнительно небольших кормовых ресурсов зимою он распространяется очень широко в верхнем, лишенном сероводорода слое воды. Наблюдения над распределением икры и личинок шпрота по ловам сетью Джеди в феврале 1951 г. показали, что он нерестится даже глубже 100 м. В западной половине моря 50% всех икринок было найдено в слое 100—50 м, 34% — в слое 50—0 м и 16% — ниже 100 м. В восточной половине моря в слое 100—50 м было также найдено 50% икринок, ниже 100 м—39% и только 11% — в слое 50—0 м. Значительное количество икры шпрота ниже 100 м достаточно хорошо увязывается с вертикальным распределением кормового зоопланктона в Черном море. По работам В. Н. Никитина 7 известно, что нижняя граница жизни в восточной половине моря опускается значительно глубже, чем в западной, что сказалось и на распределении икры шпрота.

Вторым моментом, смягчающим зимою недостаточно большую плотность распределения кормового зоопланктона, является отсутствие конкуренции со стороны других рыб, так как никаких других рыб и их молоди в это время в открытом море не встречается.

Массовый нерест шпрота заканчивается к апрелю. В планктоне, собранном в мае 1951 г. в восточной половине моря, не было обнаружено ни икринок, ни личинок шпрота.

Количество кормового зоопланктона в мае 1951 г. уменьшилось по сравнению с февралем в 2 раза. Биомасса и численность калянуса тоже уменьшилась почти в два раза (рис. 1).

Причины такого изменения кормовой базы заключаются в следующем.

Кормовой зоопланктон в верхних слоях воды состоит весной из организмов, размножающихся в течение всего года, причем к весне темпы раз-

множения усиливаются, и летом эти организмы достигают своей максимальной численности. Следовательно, с наступлением весны должно было бы произойти увеличение биомассы кормового зоопланктона. Однако этого в действительности не наблюдается. Глубоководные организмы калянуса и псевдокалянуса размножаются в течение всего года. Темпы размножения калянуса к весне мало изменились. В феврале на одну половозрелую самку приходилось в ловах планктона 13 яиц, а в мае 10 яиц, но численность популяции его (с I по VI стадию) уменьшилась почти в два раза, причем значительно изменился и ее состав (табл. 3).

Т а б л и ц а 3  
Количественные соотношения возрастных стадий *Calanus helgolandicus* в восточной половине моря в слое 150—0 м в 1951 г. (среднее на одну станцию)

Стадии	Февраль	Май	Август
Яйца	2040	1224	335
Науплиусы	360	616	170
I	17	16	5
II	16	15	7
III	19	14	8
IV	42	11	30
V	118	33	216
VI самки	151	115	84
VI самцы	27	11	8
Всего организмов с I по VI стадию	390	215	358

Наиболее вероятной причиной этих изменений можно считать усилившееся выедание кормового зоопланктона шпротом и главным образом его подрастающей молодью.

Численность калянуса в Черном море по ловам планктонных сетей очень невелика: она колеблется от 20 до 30 экземпляров на 1 м<sup>3</sup> воды, а средние биомассы его в разные сезоны года колеблются от 10 до 30 мг/м<sup>3</sup>. Особенность состава популяции калянуса заключается в преобладании во все сезоны года V и VI возрастных групп над молодью, причем в холодное время года численность половозрелых самок (VI стадия) больше численности рачков V стадии, а летом количество организмов V стадии значительно превышает количество половозрелых самок.

Для того, чтобы объяснить эти особенности состава популяции *Calanus helgolandicus*, рассмотрим некоторые черты поведения его на разных стадиях развития. Молодь калянуса (I, II, III, IV стадии) не имеет суточных вертикальных миграций. Она живет в слое воды выше 100 м, в наибольшем количестве обычно в слое 50—25 м. Зимой и ранней весной рачки начальных стадий развития поедаются молодью шпрота; летом и в начале осени выедание их усиливается, так как ими питается и молодь пикши, барабули, ставриды (2). Преобладание численности рачков V и VI стадий над молодью наблюдается в Черном море во все сезоны года. С одной стороны, это связано с тем, что рачки на этих стадиях живут дольше в связи с созреванием организма на V стадии развития и последующим размножением на VI стадии; с другой стороны, суточные вертикальные миграции дают им возможность подвергаться меньшему выеданию по сравнению с молодью стадиями.

В светлое время суток рачки V и VI стадий опускаются в Черное море ниже 100 м и только с наступлением темноты поднимаются в верхние слои. При этом в поведении рачков V и VI стадий развития имеется значительная разница по сезонам года. В холодное зимнее и ранне-весеннее время года в миграции этих организмов не наблюдается существенной разницы



(рис. 2). Все рачки V и VI стадий поднимаются в верхние слои воды в темное время суток, и на глубине ниже 100 м эти организмы ночью не встречаются. Летом, в период устойчивой стратификации, в миграции рачков V стадии развития и половозрелых самок наблюдается разница. В темное время суток часть рачков V стадии остается ниже 100 м, в то время, как половозрелые самки поднимаются к поверхности почти все.

Как предположение мы высказываем следующее объяснение причин изменения летом поведения калянусов на V и VI стадиях развития.

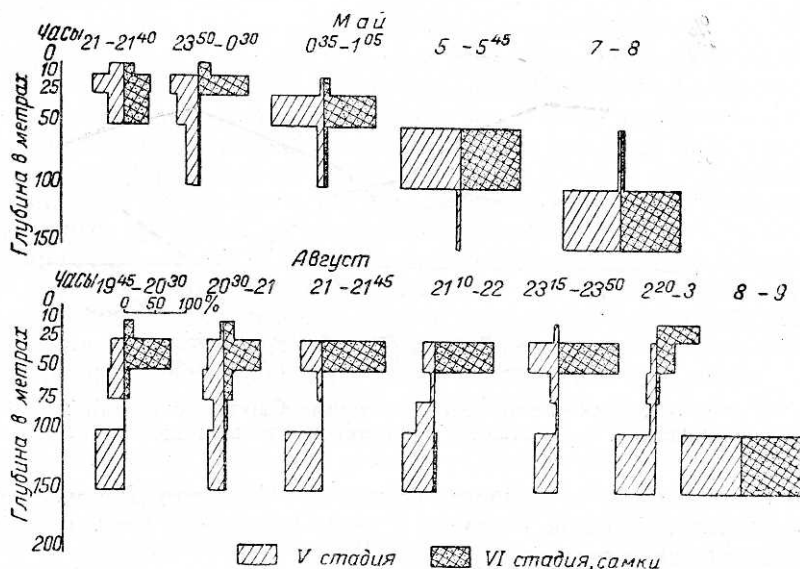


Рис. 2. Вертикальное распределение численности *Calanus helgolandicus* в %.

Кормность верхних слоев моря летом сильно увеличивается, так как в больших количествах развивается фитопланктон, особенно *Dinoflagellata*. Об улучшении кормовых условий для калянуса летом можно судить по увеличению жирности этих рачков. По данным Г. К. Пицыка (9), наблюдается резкое увеличение биомассы динофлагеллята в зоне температурного скачка, где, вероятно, и питается калянус, так как летом рачки выше температурного скачка в глубоководных районах моря ночью не поднимаются. Избыток пищи дает возможность рачкам V стадии развития не каждый день подниматься в верхние слои воды. В августе ночью в слое 100—0 м на шести ночных станциях было поймано 855 рачков V стадии, а ниже 100 м—830 рачков, т. е. примерно—50% рачков V стадии не поднималось в верхние слои (рис. 2). Однако половозрелые самки не имели такого распределения; в слое воды 100—0 м было поймано 1499 экз., а ниже 100 м—только 21 экз. Ежедневная миграция самок в верхние слои воды, возможно, обусловлена тем, что процесс размножения требует большей затраты энергии и пищи, по сравнению с V стадией развития. Кроме того, откладывание яиц происходит главным образом в верхних слоях воды, выше 100 м, что также связано с суточной миграцией.

В силу этого преобладание рачков V стадии развития над самками летом можно рассматривать, как увеличение продолжительности жизни в результате того, что они меньше выедаются по сравнению с рачками VI стадии развития. Рачки V стадии летом, когда численность всех стадий калянуса сильно уменьшается, становятся как бы резервом, откуда идет пополнение VI стадии самцов и самок, а в дальнейшем и пополнение молодежи.

Правильность этого предположения подтверждается количественным соотношением рачков калянуса V стадии развития в планктоне и, по данным Чайновой, в пище шпрота (рис. 3). (Количество самок калянуса V стадии и VI стадии в планктоне, с одной стороны, и их же в составе пищи шпрота с другой стороны, считали равным 100%).

Изменение численности калянуса V стадии в планктоне и в составе пищи шпрота показывает, что в холодный период года, когда в планктоне преобладают рачки VI стадии развития над рачками V стадии, в пище

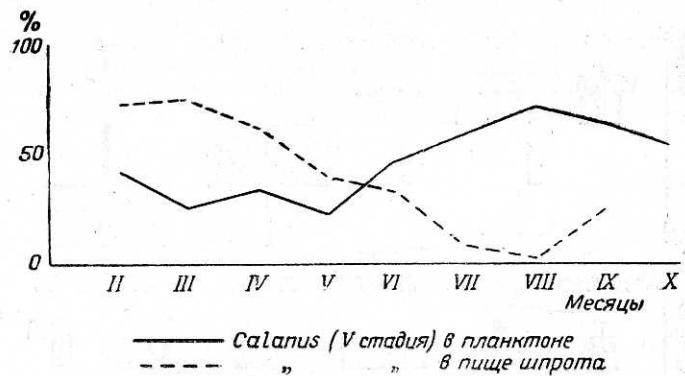


Рис. 3. Количественное соотношение *Calanus* V стадии (по отношению к VI стадии) в планктоне и в пище шпрота.

шпрота больше всего встречается калянуса V стадии. Летом с увеличением в планктоне рачков V стадии в пище шпрота их становится меньше, так как они выедаются слабее.

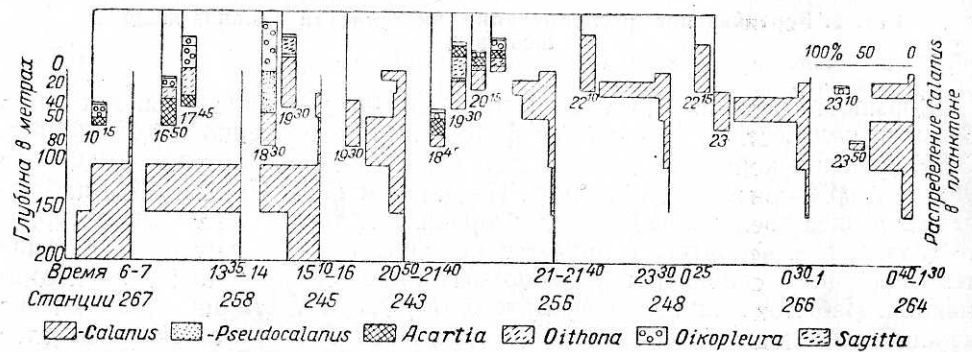


Рис. 4. Вертикальное распределение биомассы калянуса (в %) и состав пищи шпрота в мае 1951 г.

Уменьшение численности и биомассы калянуса в мае становится наиболее понятным при рассмотрении материалов Л. А. Чайновой по питанию шпрота (рис. 4). На графике изображено вертикальное распределение биомассы калянуса и даны количество (в индексах) и состав пищи шпрота, пойманного на различных горизонтах тех же станций. В мае 1951 г., в период откорма шпрота, по всей восточной половине моря его ловили пелагическим тралом. На каждой станции делали не меньше двух тралений. Всего было 22 станции, шпрот был пойман на девяти, которые на карте отмечены черными кружками (рис. 1). Расположение мест лова шпрота свидетельствует о том, что в этот период он тоже очень широко распространен в море не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении, так как его ловили на различных горизонтах — от 80 м глубины до поверхности.

Вертикальное распределение калянуса показывает, что в светлое время основная биомасса его, представленная рачками V и VI стадий развития; держится глубже 100 м. Во вторую половину дня и особенно с наступлением темноты калянус начинает подниматься в верхние слои воды, и к полуночи все рачки держатся выше 100 м. В связи с вертикальным перемещением рачков меняется состав пищи шпрота. Днем, когда калянус находится ниже 100 м, шпрот питается организмами верхних слоев воды. С миграцией калянуса вверх в пище шпрота начинает преобладать этот рачок.

Все рассмотренные данные как по составу популяции калянуса, его поведению в различные сезоны года, так и по изменению состава пищи шпрота в течение суток говорят о том, что суточные вертикальные миграции калянуса дают возможность выживать этому немногочисленному в Черном море виду в условиях интенсивного выедания. На примере калянуса, по-видимому, подтверждается правильность точки зрения М. М. Кожова (4) и И. И. Николаева (8) на сущность и защитно-приспособительное значение вертикальных миграций организмов зоопланктона.

Резюмируя все сказанное о кормовой базе шпрота в период нереста и начальный период откорма, следует отметить, что недостаточно высокая плотность распределения кормовых организмов, наблюдаемая в рассмотренные периоды, может служить одной из причин, заставляющих его широко распределяться в Черном море. Но это не значит, что шпрот везде равномерно распределен в небольших концентрациях. Распределение его основного кормового организма, калянуса, характеризуется постоянными районами, где плотность населения этих рачков является значительной. Такими районами являются крымские воды, район южнее мыса Тарханкут, над свалом глубин, район Туапсе — Сочи и район Сухуми — Батуми. Эти районы можно предположительно считать местами, где следует ожидать более значительные концентрации шпрота в период его откорма.

Кормовая база черноморской хамсы в период нереста и выкорма ее молоди является наиболее благоприятной. Хамса нерестится летом, когда плотность распределения кормового зоопланктона (на 1 м<sup>3</sup> воды) становится максимальной по сравнению с другими периодами года.

Особенно богаты планктоном верхние слои моря, от поверхности до 25 м. Богатство планктона связано в этот период с развитием летних форм, главным образом *Cladocera*, а также с интенсивным развитием представителя *Sopropoda* — *Acartia clausi*, которая является основным кормовым организмом черноморской хамсы. Распределение кормового зоопланктона в слое 25—0 м в августе 1950 и 1951 гг. показано на рис. 5. Хамса в период нереста держится в верхних теплых слоях воды. Наилучшие кормовые условия в период нереста хамсы имеются в северо-западной части и восточных водах Крыма, центральные же части моря значительно беднее кормовым зоопланктоном.

В августе 1951 г. мы установили еще один чрезвычайно богатый район южнее линии мыс Тарханкут — устье Дуная. Богатое зоопланктоном пятно наблюдается в районе свала глубин, и южная половина его расположена уже за 200-метровой изобатой. Оно является результатом скопления кормовых организмов в районе завихрения течения, установленного В. М. Надежиным в 1948 г. (6).

Состав планктона показывает, что 50% биомассы кормового зоопланктона образует *Penilia avirostris*, а *Acartia clausi* представлена в значительно меньшем количестве, несмотря на то, что она является основным кормовым организмом не только черноморской хамсы, но в большом количестве встречается в пище скумбрии, ставриды и даже шпрота (в северо-западной части).

Распределение *Penilia* летом полностью совпадает с распределением всего кормового зоопланктона, так как она составляет 50% его биомассы

(рис. 6). Пенилия — летняя теплолюбивая форма планктона. Начинает развиваться в июне—июле и достигает максимума в августе—сентябре. С осенним похолоданием она исчезает. Летом усиленно размножается и, благодаря своей высокой воспроизводительной способности, в течение короткого времени создает очень большую биомассу планктона. Наибольшего количественного развития пенилия достигает в районах, расположенных над континентальной отмелью, а также в глубоководных частях в районах

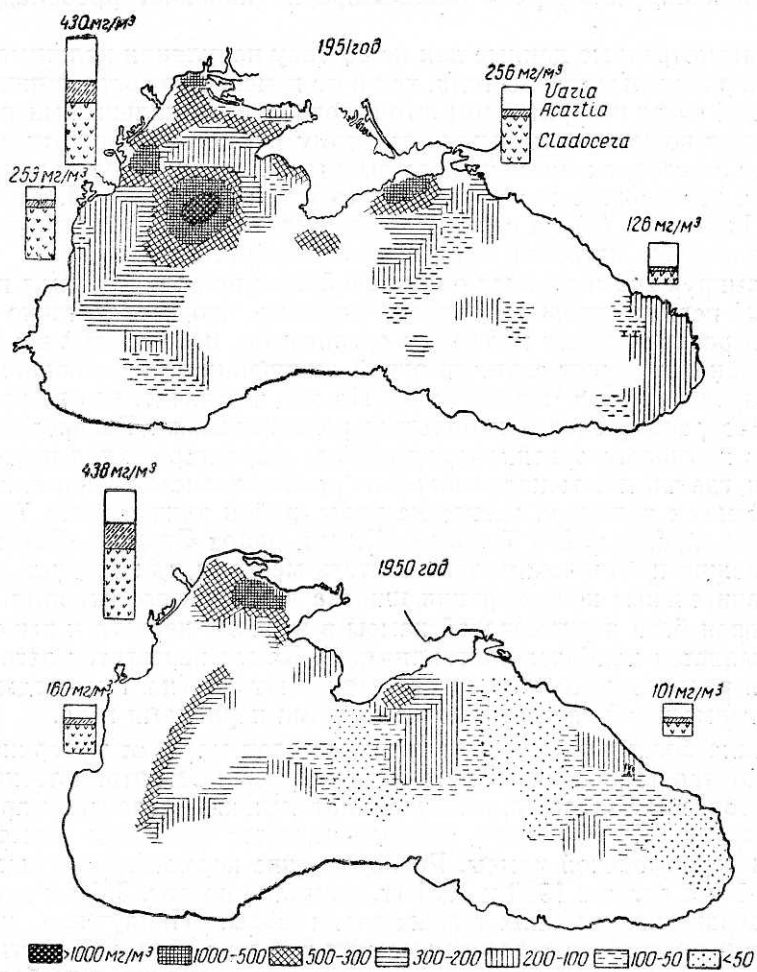


Рис. 5. Распределение кормового зоопланктона в слое 25—0 м в августе в мг/м³.

завихрений, в более спокойных условиях гидрологического режима. Береговые мелководные районы более благоприятны для ее развития, вероятно, потому, что поверхностные воды их содержат в себе большое количество питательных веществ.

Акарция во всех морях является организмом неритического планктона. В отличие от пенилии в планктоне она встречается круглый год, причем на всех стадиях своего развития. Численность акарции увеличивается от зимы к лету и в июле—августе достигает своего максимума.

Как представитель неритического поверхностного планктона акарция бывает наиболее многочисленна в поверхностном слое воды. В распределении ее биомассы много общего с распределением биомассы пенилии, она наиболее многочисленна в районах влияния берегового стока (рис. 6). Но иногда намечается различие в распределении этих двух организмов. Так,



например, в районе самого богатого пятна, где биомасса пенилии доходила почти до 1500 г на 1 м<sup>3</sup> воды, биомасса акарции в слое 25—0 м была чрезвычайно мала (5—10 мг/м<sup>3</sup>), хотя на этих же станциях глубже 25 м акарция встречалась в значительных количествах (40—70 мг/м<sup>3</sup>).

Учитывая значительное сходство в распределении акарции и пенилии и приуроченность их примерно к одинаковым районам, мы стали искать причины отсутствия акарции в области богатого кормового пятна.

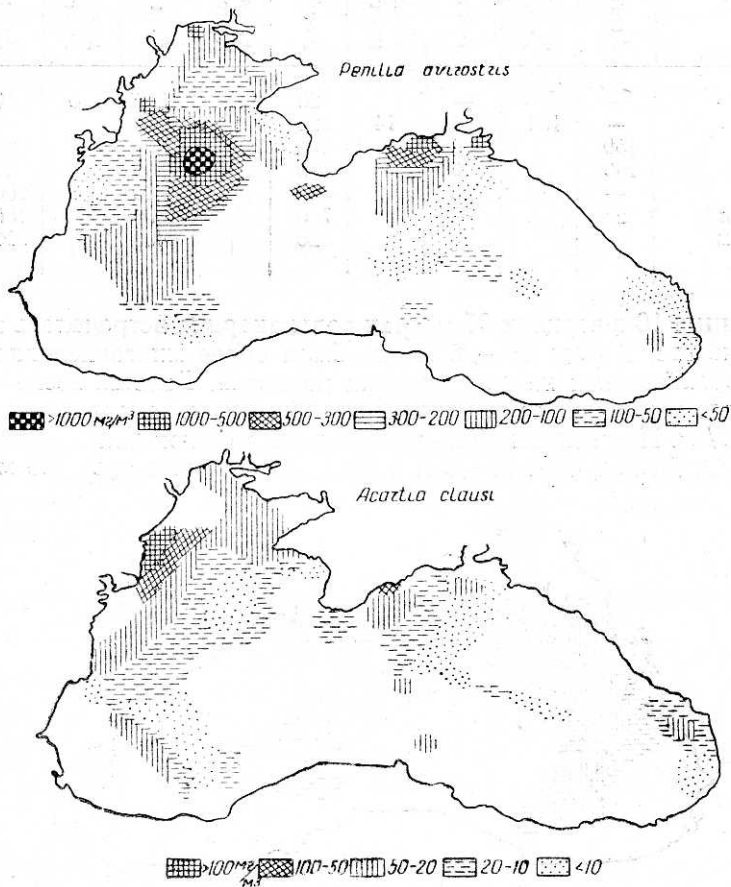


Рис. 6. Распределение биомассы кормовых организмов в слое 25—0 м в августе 1951 г. в мг/м<sup>3</sup>.

В составе популяции *Acartia clausi* зимой и весной преобладают организмы начальных стадий развития, летом же преобладают взрослые организмы.

*Acartia* размножается в течение всего года, и при наличии 9 генераций (11) в составе популяции должна была бы всегда преобладать молодь. Уменьшение количества молодых стадий летом, в период массового нереста черноморской хамсы, происходит, по видимому, вследствие выедания акарции планктоядными рыбами и главным образом многочисленной молодью черноморской хамсы. Это предположение подтверждает карта распределения личинок черноморской хамсы (по ловам сетью Джеди): максимальная концентрация личинок наблюдается в районе наименьшей биомассы *Acartia* (рис. 7).

На табл. 4 приводится вертикальное распределение *Acartia clausi* и личинок хамсы для станции, расположенной в центре кормового пятна (№ 10), и для станции, расположенной за пределами этого пятна, где ни икры, ни личинок хамсы не обнаружено (№ 19).

Таблица 4  
Вертикальное распределение *Acartia clausi* и личинок черноморской хамсы в экз/м<sup>3</sup>

Горизонты лова	Станция 10				Станция 19					
	10—0 м		25—10 м		50—25 м		10—0 м		15—10 м	
	Acartia	личинки хамсы	Acartia	личинки хамсы	Acartia	личинки хамсы	Acartia	личинки хамсы	Acartia	личинки хамсы
I	—	—	—	—	20	—	300	0	50	0
II	—	104	61	14	220	12	1100	—	50	—
III	150	—	200	—	450	—	600	—	100	—
IV	100	—	200	—	370	—	2300	—	50	—
V	—	—	60	—	640	—	3600	—	200	—
VI самки	25	—	—	—	760	—	4000	—	100	—
VI самцы	—	—	—	—	220	—	5400	—	550	—

На станции 10 в верхних 25 метрах воды акарция встречалась в небольшом количестве. В слое 50—25 м она была более многочисленна и представлена организмами на всех стадиях развития. Больше всего личинок хамсы было в верхнем слое 10—0 м, где биомасса акарции составляла только 3 мг/м<sup>3</sup>. На станции 19 при отсутствии личинок наибольшее количество акарции было в слое 10—0 м и биомасса ее равнялась 509 мг/м<sup>3</sup>.

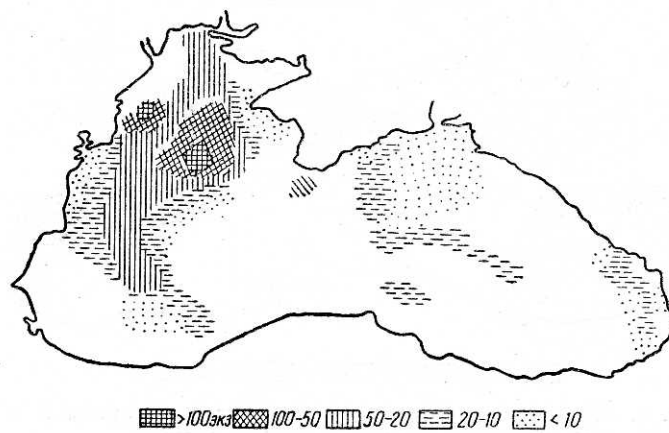


Рис. 7. Распределение личинок хамсы в слое 25—0 м в августе 1951 г.

Интенсивное выедание этого кормового организма в Черном море сказывается и на распределении его численности и биомассы в толще воды в различные сезоны (табл. 5).

Зимой *Acartia* более или менее равномерно распределена в толще воды от поверхности до 100 м, что в значительной мере связано с отсутствием стратификации и вертикальным перемешиванием воды в этом слое. Но даже при этих условиях количество организмов на единицу объема воды было наибольшим в самом верхнем 10-метровом слое. Летом мы видим уже другое распределение: наибольшее количество рачков сосредоточено в слое 25—10 м, который близок к зоне температурного скачка. Все представители кормового зоопланктона, за исключением холодноводных форм (*Calanus*, *Pseudocalanus*), летом в больших количествах развиваются в верхних слоях воды, над зоной температурного скачка. Поэтому можно было ожидать значительного увеличения численности акарции как в слое 25—

10 м, так и в слое 10—0 м, в котором, наоборот, произошло резкое уменьшение численности этого организма.

Таблица 5

Вертикальное распределение *Acartia clausi* по разрезу Ялта — Мидье в 1951 г. в экз./м<sup>3</sup>

Горизонты лова	Февраль				Август			
	10— —0 м	25—10 м	50—25 м	100—50 м	10— —0 м	25—10 м	50—25 м	100—50 м
I	140	170	88	44	0	5	4	0
II	150	96	91	33	0	29	17	0
III	140	130	84	42	19	70	10	13
IV	110	76	91	70	3	67	4	0
V	82	70	61	46	13	87	4	17
VI самки	121	80	70	52	28	133	30	25
VI самцы	80	10	47	60	5	52	7	6
Всего . .	823	632	532	347	68	443	76	61

Мы не имеем сезонных сборов планктона для открытого моря, чтобы показать, как происходит увеличение численности акарции от зимы к лету для того же района, для которого приведены данные в таблице 5. Поэтому мы используем материалы по северо-западной части, полученные Л. Г. Коваль (табл. 6).

Таблица 6

Сезонные колебания численности *Acartia clausi* в северо-западной части Черного моря в 1951 г.

Горизонты лова	Месяцы								
	Февраль	Март	Апрель	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Октябрь	
10—0 м	390	379	941	10296	10590	2133	4367	2517	

Численность акарции в начале лета увеличилась примерно в 25 раз и в августе снова снизилась, но была все же больше, чем в холодное время года.

Резкое уменьшение численности акарции в августе произошло главным образом в результате выедания, так как условия для ее развития в этот летний месяц являются вполне благоприятными.

Акарцию летом в этом районе выедают приходящие сюда после зимовки на откорм и нерест многие промысловые взрослые рыбы, а также их подрастающая молодь. Влияние молоди особенно усиливается во вторую половину лета.

Продукция кормового зоопланктона и, в частности, акарции в летнее время в открытом море будет ниже чем в северо-западной части, но характер нарастания численности и биомассы должен быть одинаков.

Однако по данным таблицы 5 численность акарции от февраля к августу уменьшилась примерно в 3,5 раза.

Возрастной состав популяции акарции также изменился. В феврале преобладали молодые стадии, причем на каждую зрелую самку приходилось около шести организмов молодых возрастных стадий. В августе удельный вес молоди в составе популяции значительно уменьшился и на каждую взрослую самку приходилось только 1,5 организма от общего количества молоди акарции.

Все это говорит о том, что выедание акарции в Черном море особенно интенсивно происходит летом, когда численность этого кормового организма должна быть наибольшей.

Зимнюю популяцию акарции в открытом море может выесть только шпрот, который питается во всех слоях воды и поэтому не вызывает резкого обеднения какого-либо одного слоя воды.

Летом, когда основным потребителем планктона является хамса, характер вертикального распределения акарции меняется. Известно, что в период нереста хамса держится над зоной температурного скачка, где выкармливается и ее молодь, поэтому потребление планктона и, в частности, акарции в верхних слоях становится особенно интенсивным.

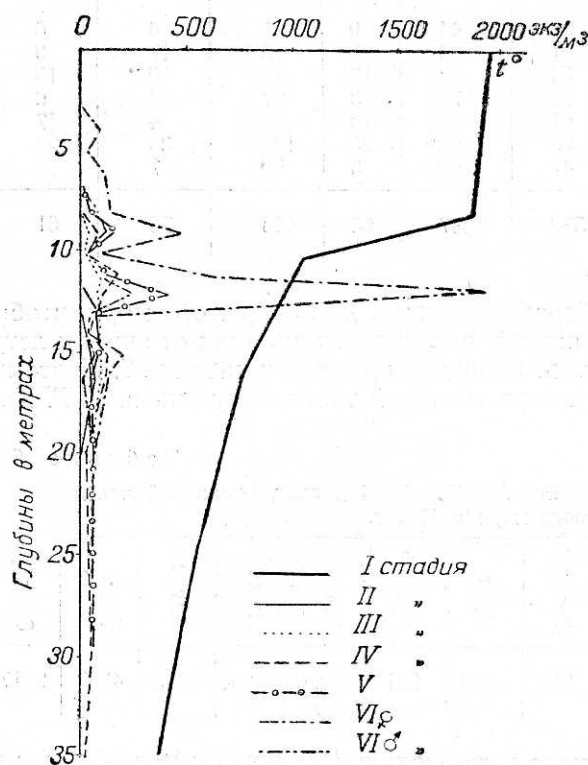


Рис. 8. Вертикальное распределение *Acartia clausi* в августе по ловам планктонособирателем Богорова.

На рис. 8 показано распределение акарции по материалам, собранным нами на одной станции планктонособирателем Богорова. Пробы брали на каждом метре глубины, так что была возможность получить распределение планктона более близкое к действительному, чем это дают нам ловы планктонных сетей. Выше зоны температурного скачка в уловах совершенно не было акарции на ранних стадиях развития; встречались только самки в небольшом количестве. Ниже слоя температурного скачка популяция акарции была представлена всеми возрастными стадиями, с максимальным количеством взрослых форм.

Ниже температурного скачка акарцию выедают другие рыбы, но значительно слабее чем хамса, которая является самой многочисленной рыбой Черного моря.

Обеднение поверхностных слоев моря летом бывает особенно заметным в глубоководных районах открытого моря, где кормовые условия для зоопланктона хуже, чем в мелководных районах. Воспроизводство организмов кормового зоопланктона в мелководных районах происходит так интенсивно, что покрывает высокое потребление его многочисленными рыбами и дает остаток, определяемый большими величинами биомассы кормового зоопланктона.

Резюмируем все сказанное о состоянии кормовой базы черноморской хамсы в период ее нереста и выкорма молоди. Черноморская хамса в период нереста значительно лучше обеспечена кормовым зоопланктоном, по сравнению со шпротом. Это выражается как в общем увеличении биомассы кормового зоопланктона, так и в увеличении плотности его скоплений в верхних слоях воды, где происходит нерест и выкорм молоди.



Восточная половина моря беднее кормовым зоопланктоном, чем западная, поэтому рост черноморской хамсы восточного стада по сравнению с хамсой западного стада более медленный (5).

Потребление кормового зоопланктона рыбами происходит в течение всего года. Сравнительно небольшие величины остаточной биомассы фитопланктона и зоопланктона свидетельствуют о том, что потребление этих пищевых звеньев в Черном море происходит весьма интенсивно. Соотношение между биомассой фито- и зоопланктона характеризуется обратной пропорциональностью. На рис. 9 показаны изменения биомассы фито- и зоопланктона летом 1948, 1949 и 1950 гг. в открытом море на разрезе Ялта — Мидье (данные по фитопланктону принадлежат Г. К. Пищуку).

В годы увеличения биомассы фитопланктона мы наблюдаем уменьшение количества зоопланктона, а в периоды, богатые зоопланктоном, каким было лето 1948 г., биомасса фитопланктона становится примерно в два раза меньше биомассы кормового зоопланктона. Такая же обратная пропорциональность наблюдается и в вертикальном распределении фито- и зоопланктона (рис. 9). Зимой наибольшее количество фитопланктона наблюдается в верхних слоях воды. Зоопланктона в этих слоях днем очень мало, и количество его сильно увеличивается только ночью. Лето в Черном море является периодом развития теплолюбивого фитопланктона, который в основном состоит из летних форм *Dinoflagellata*. Казалось бы, верхние слои моря должны быть летом еще богаче, чем они были зимой; на самом же деле биомасса фитопланктона в верхнем слое до 25 м остается очень небольшой, а резкое увеличение фитопланктона происходит на горизонте 25 м, который уже характеризуется сильно сниженными температурами воды.

Такое изменение в вертикальном распределении фитопланктона, вероятно, связано с интенсивным выеданием его многочисленными организмами зоопланктона, развивающимися летом в верхних слоях воды выше зоны температурного скачка. В Каспийском море, водоеме близком к Черному морю, вертикальное распределение фитопланктона в верхних слоях моря

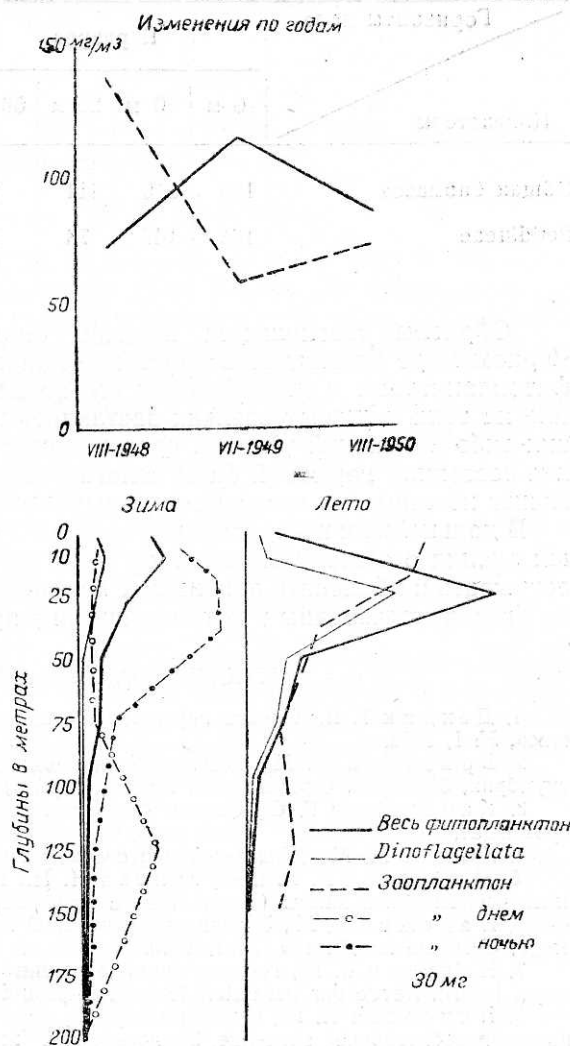


Рис. 9. Количественное соотношение фитопланктона и зоопланктона в Черном море.

является нормальным, т. е. они летом наиболее богаты фитопланктоном и основной формой его является так же *Euxiviaella cordata* (табл. 7).

Таблица 7  
Вертикальное распределение фитопланктона в Среднем Каспии в мг/м<sup>3</sup> в сентябре 1934 г. (по Л. И. Смирновой)

Горизонты лова Показатели	II разрез				IV разрез				
	0 м	10 м	25 м	50 м	0 м	10 м	25 м	50 м	100 м
Общая биомасса	193	210	111	8	568	779	430	77	28
Peridineae	134	147	74	7	516	474	287	71	25

Обратные соотношения величин биомассы фито- и зоопланктона в Черном море возникают вследствие напряженности отношений между фитопланктоном и потребителем его зоопланктоном. Интенсивное выедание на этих пищевых звеньях заставляет предполагать, что, в случае каких-либо изменений условий среды, может быть легко вызвано и изменение состояния кормовой базы пелагических рыб, которое, в свою очередь, может повлиять на состояние промыслового стада рыб.

В дальнейших исследованиях нам необходимо уточнять и углублять наши знания о состоянии кормовой базы пелагических рыб Черного моря, вскрывать и объяснять причины ее изменений с тем, чтобы эти данные могли быть использованы в ихтиологических прогнозах.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дехник Т. В., Оценка нерестового стада черноморской хамсы, «Рыбное хозяйство», № 1, 1953.
2. Брискина М. М., Типы питания промысловых рыб Черного моря (ставриды, скумбрии, барабули, черноморской пикши, кефали) (Напечатано в этом сборнике).
3. Карзинкин Г. С., Основы биологической продуктивности водоемов, Пищепромиздат, 1952.
4. Кожов М. М., Животный мир озера Байкал, Огиз, Иркутск, 1947.
5. Майорова А. А. и Чугунова Н. И., Биология, распределение и оценка запаса черноморской хамсы (Напечатано в этом сборнике):
6. Надежин В. М., Условия концентраций некоторых рыб и дельфинов в Черном море, «Рыбное хозяйство», № 1, 1950.
7. Никитин В. Н., Нижняя граница планктона и его распределение в Черном море, Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie B. 25, N. 1/2, 1931.
8. Николаев И. И., Суточные вертикальные миграции зоопланктона и их защитно-приспособительное значение, Зоологический журнал, т. XXIX, в. 6, изд. АН СССР, 1950.
9. Пицък Г. К., О количестве, составе и распределении фитопланктона в Черном море (Напечатано в этом сборнике).
10. Смирнова Л. И., О фитопланктоне Среднего Каспия, Труды Института Океанологии т. III, изд. АН СССР, 1949.
11. Чаянова Л. А., Размножение и развитие пелагических С Coopera Черного моря, Труды Карадагской биологической станции, вып. 10 изд. АН СССР, 1950.
12. Чаянова Л. А., Питание черноморской хамсы (Напечатано в этом сборнике).