

ПРОВ 2010

ПРОВ 2

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

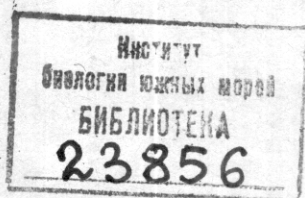
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 24

ПЛАНКТОН ЮЖНЫХ МОРЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»

КИЕВ — 1971

Морозова - Водяницкая Н.В. Некоторые результаты количественных исследований фитопланктона в Черном море. Тр. Новоросс. биол. ст., 2, вып. 3, 1940.

Морозова - Водяницкая Н.В. Фитопланктон Черного моря. - Тр. Севастоп. биол. ст., 6, 1948.

Морозова - Водяницкая Н.В. и Белогорская Е.В. О значении кокколитофорид и особенно пентоферы в планктоне Черного моря. - Тр. Севастоп. биол. ст., 9, 1957.

Пицк Г.К. О количественном развитии и горизонтальном распределении фитопланктона в западной половине Черного моря. - Тр. АзЧерНИРО, вып. 14, 1950.

Пицк Г.К. О количестве, составе и распределении фитопланктона в Черном море. - Тр. ВНИРО, 28, 1954.

Стройкина В.Г. О фитопланктоне Черного моря в районе Карадага и его сезонная динамика. - Тр. Карадаг. биол. ст., вып. 10, 1950.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ПРОДУКЦИИ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЗООПЛАНКТОНА В НЕРИТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

В.Н.Грезе, Э.П.Балдина, О.К.Билева

Исследования, результаты которых излагаются в настоящей статье, были начаты в 1960 г. и имели своей главной задачей выяснить типичный ход сезонной динамики популяций и их возрастного состава у основных представителей зоопланктона в Черном море, чтобы определить темп и абсолютные величины производимой ими продукции. Решение этой задачи стало возможным в результате разработки соответствующего метода расчета продукции планктонных популяций (Грезе, Балдина, 1964; Грезе, 1968) на основе изучения скорости роста различных видов (Сажина, 1960, 1961, 1967, 1968а; Заика, 1969).

Наряду с этим, по мере продолжения работ, стала появляться возможность выяснения и другого вопроса о степени стабильности или вариабельности количественного развития планктонных популяций в течение ряда лет, о размахе многолетних колебаний продукции. Десятилетняя продолжительность исследований позво-

ляет в настоящее время с достаточной достоверностью судить о закономерностях колебаний численности и продукции в течение года и о возможной амплитуде их многолетних изменений.

Сбор материалов производился в районе Севастополя, на четырех станциях 10-мильного разреза, круглогодично, с интервалами в 10-15 дней, а в зимние месяцы иногда реже, в связи с неблагоприятными условиями погоды. Орудием сбора служил планктонметр (Грезе, 1962) с фильтром из газа № 64, которым облавливался слой 0-40 м. При буксировке в течение 15 мин объем профильтрованной прибором воды обычно составлял 4 - 9 м³, что давало относительно репрезентативную пробу планктона. Осреднение же четырех таких проб достаточно характеризовало численность планктона на разрезе.

После подсчета проб с разделением стадий и размерных групп, вычерчивались соответствующие графики годовых изменений численности каждого вида (рис. I), служившие исходным материалом для суждения о числе и сроках генераций, для определения приемами планиметрирования средней численности видов по стадиям развития за определенный сезон и год, а также для построения осредненных многолетних кривых сезонной динамики численности.

При рассмотрении многолетнего хода изменений численности и возрастного состава популяций различных видов планктонных животных было бы желательно иметь исчерпывающие данные о многих экологических факторах, в той или иной мере влияющих на динамику популяций. К сожалению, мы располагаем относительно полными данными лишь по температуре воды, которые тем не менее следует предположить дальнейшему анализу материалов, учитывая силу и многообразие действия этого фактора на ход биологических процессов.

Цифры, приводимые в табл. I, относятся к поверхностному слою моря в районе Севастополя и хотя и не отражают точно температурных условий непосредственно в изучавшемся слое 0-40 м, но дают необходимое представление о различиях термического режима разных лет и сезонов, что и требуется при анализе возможного влияния температуры на динамику популяций организмов. В период исследования 1960-1963 и 1967-1968 гг. отличались относительно небольшим отклонением температур от средней годовой

нормы. 1964 и 1965 гг. характеризовались значительным понижением термики и 1966 г. — столь же большим повышением ее. Особенно

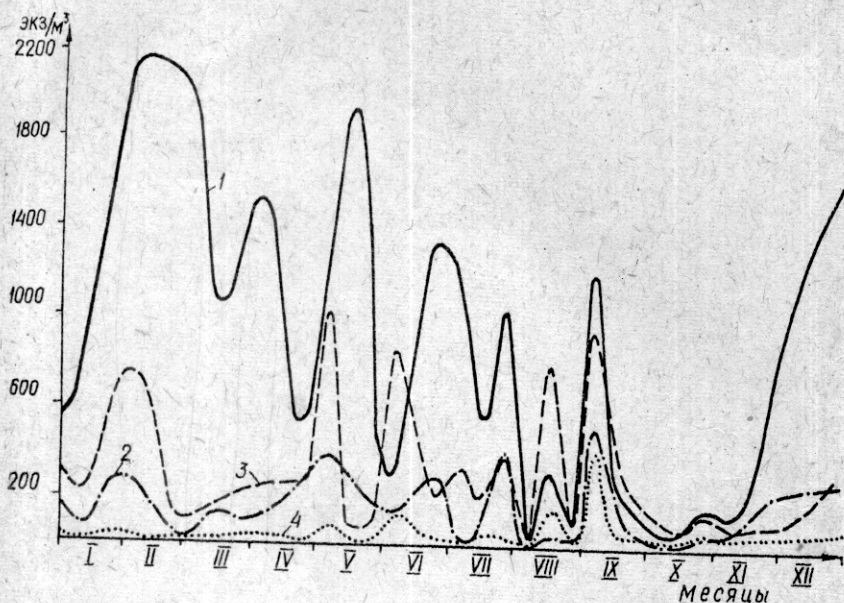


Рис. I. Сезонная динамика численности *Pseudocalanus elongatus* в 1962 г.:

1 — науплии, 2 — яйца, 3 — копеподиты, 4 — взрослые.

но суровыми были зима 1963-1964 г., весна и осень 1965 г. Повышение средней температуры в 1966 г. было наибольшим весной и осенью. Из особенностей первых лет наблюдения следует отметить относительно прохладные летние месяцы в 1960, 1962 и 1968 гг.

Сезонная динамика численности и возрастной структуры популяций

Характер сезонных изменений в составе и количественном развитии зоопланктона неоднократно привлекал внимание исследователей Черного моря, начиная с С.А.Зернова (1904). В ряде последующих работ В.Н.Никитин (1939), М.А.Долгопольская (1940), К.В.Ключарев (1952) исследовали сезонные изменения численности и биомассы зоопланктона в районе Батуми и Карадага. В открытых

районах моря такие работы были проведены А.П.Кусморской (1955), В.Д.Брайко и др. В северо-западной части длительные и обстоятельные наблюдения выполнялись Л.Г.Коваль (1961, 1962). В зарубежных водах у берегов Болгарии сезонные наблюдения проводились Димовым (Димов, 1960) и у румынских берегов Маркусом (Marcus, 1957), исследовавшим специально копепод.

Однако в этих работах не ставилась задача определения продукции, а потому особенно существенный для нас подробный анализ возрастного состава популяций и его сезонной динамики не проводился. По этой причине при дальнейшем обсуждении материалов и при расчетах результаты исследований предшествующих лишь в ограниченной степени могут быть использованы для некоторых сопоставлений и дополнений.

PSEUDOCALANUS ELONGATUS. Этот вид является в Черном море представителем комплекса холодолюбивых организмов. Будучи широко распространенным в умеренно-холодноводных ра-

Т а б л и ц а I
Отклонения средних месячных температур воды от многолетней (1960-1969 гг.) средней

Год	Ию- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь	Среднее годовое значение
1960	1,6	2,4	1,2	0,9	7,0	0,2	-0,1	0,1	-0,7	1,7	2,2	1,7	0,4
1961	0,2	1,4	1,1	0,3	0,8	1,3	1,8	1,0	0,3	0,3	0,7	0,7	0,0
1962	-1,0	-1,5	-1,3	-0,3	2,2	-0,4	-0,1	-0,2	-0,5	-0,3	-0,7	-0,7	0,0
1963	-2,6	0,5	-1,0	0,3	2,0	0,7	1,3	0,9	1,2	1,9	2,0	2,0	-1,0
1964	-0,9	1,2	0,9	1,3	2,0	0,3	0,6	0,2	-0,7	0,2	0,8	0,4	1,7
1965	-0,9	0,6	0,2	0,3	0,6	1,9	3,5	2,7	1,3	1,1	1,0	1,8	-0,1
1966	0,9	0,7	0,2	0,3	2,3	0,6	0,5	0,7	0,7	1,3	1,0	0,3	1,3
1967	-0,2	-0,2	-0,4	-0,2	2,3	0,0	-0,2	0,6	0,8	0,7	0,3	-0,7	0,1
1968	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,0	0,5	-1,8	1,0	-0,8	-0,3	-0,3	0,1
1969	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,0	0,5	-1,8	1,0	-0,8	-0,3	-0,3	0,1
Средняя	7,9	7,0	7,7	10,0	14,8	19,5	22,5	23,5	21,2	17,4	14,1	10,3	14,7

Ионах Атлантики и Тихого океана (Бродский, 1957; Виноградов, 1968), он не встречается в водах Средиземного моря, но является массовым видом в Черном море. Здесь, как и в других районах, он избегает температуры выше 15° и потому летом обитает на глубинах более 20-25 м, а в зимнее время населяет и поверхностные слои моря (Ключарев, 1952).

Наибольшее количество яиц и по абсолютной численности, и в расчете на одного взрослого рачка (табл. 2) наблюдается в первом полугодии. Минимум же приходится на август – ноябрь. Данные эти, подтверждая, с одной стороны, характеристику псевдокалянуса как холодолюбивой формы, с другой стороны, показывают, что размножение его все же происходит круглогодично, а не только в холодный сезон.

Данные Л.И.Сажинной (1968 а) показывают, что при оптимальных для размножения вида температурных условиях $8-10^{\circ}$ полный цикл развития псевдокалянуса длится около 35 дней. Это позволяет допустить возможность смены в течение года до девяти генераций рачков. Полученные сезонные кривые численности разных стадий развития в большинстве случаев показывают в течение года шесть – восемь максимумов. Однако в некоторые годы, как например в 1962 г., при удачном распределении сроков наблюдений, можно было насчитать до девяти пиков численности яиц и науплиусов (см. рис. 1), что соответствовало возможности, определяемой по данным Л.И.Сажинной. Весьма вероятно, что такому полному ее проявлению способствовали особенности температурного цикла 1962 г., когда, с одной стороны, развитие зимне-весенних генераций стимулировалось относительно теплой зимой, а с другой – пониженные летние температуры также были ближе к оптимальным для псевдокалянуса (см. табл. 1). При иных обстоятельствах число генераций в году, вероятно, может сокращаться до семи-восьми.

Эти результаты интересно сравнить с данными Дигби (Digby, 1950) по биологии псевдокалянуса у Плимута. Его исследования, методически очень близкие нашим, привели автора к заключению о смене пяти генераций рачков в год. Однако внимательное рассмотрение графиков численности отдельных копепоидитных стадий (Digby, 1950, рис. 2) и то обстоятельство, что науплиусы встречались в течение всего года, позволяют с большей вероятностью предполагать шесть генераций.

Среднее за ряд лет количество рачков колебалось от минимума

в октябре - 384 экз/м³ -
до максимума в январе -
1712 экз/м³ (табл. 2).
Таким образом, годовые
колебания средних тысяч-
ных величин за ряд лет
характеризовались раз-
личиями примерно в 4,5
раза. Если, однако,
рассмотреть ряд годо-
вых циклов, от лета
до весны, по первич-
ным данным, то полу-
чим величины превыше-
ния средних месячных
максимумов над мини-
мумами в следующее
число раз: 1960-1961

4

1961-1962 1962-1963

124

15

1964-1965 1965-1966

10

11

1966-1967 1967-1968

8

17

1968-1969

55

Как видно, цикл
1961-1962 гг. резко вы-
делялся по своей ам-
плитуде колебания чис-
ленности от минимума -
21 экз/м³ - в сентябре
1961 г. до максимума -
2605 экз/м³ - в феврале
1962 г. Различия же
между абсолютным месяч-
ным минимумом за весь

Т а б л и ц а 2

Возрастной состав популяции *Pseudosalanx elongatus* и его
сезонные изменения (среднее за 1960-1969 гг.)

Показатели	Ян- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Ноябрь	Де- кабрь	Среднее годовое значение
Всего рач- ков, экз/м ³	1712	1603	1555	1201	1069	898	997	477	707	384	555	1096	1021
Науплиусы, %	69,2	74,2	75,2	65,3	67,4	56,1	48,2	52,2	72,6	75,8	80,2	76,5	68
Копеподи- ты, %	26,2	22,4	21,4	29,8	27,6	36,7	42,0	37,3	19,5	17,4	15,1	20,3	26
Взрослые, %	4,6	3,2	3,4	4,9	5,0	7,2	9,8	10,5	7,9	6,8	4,7	3,2	6
Яйца	3,6	5,1	3,9	6,2	4,6	3,5	2,5	1,9	1,3	1,8	2,2	5,0	3,5
взрослые	15,0	23,0	22,1	13,3	13,3	7,8	4,9	5,0	9,2	11,2	17,1	25,5	13,9
Науплиусы													
взрослые													

период - 21 экз/м^3 - и максимумом - 3210 экз/м^3 - в марте 1968 г. составляли 150 раз. Но в большинстве случаев в течение года ко-

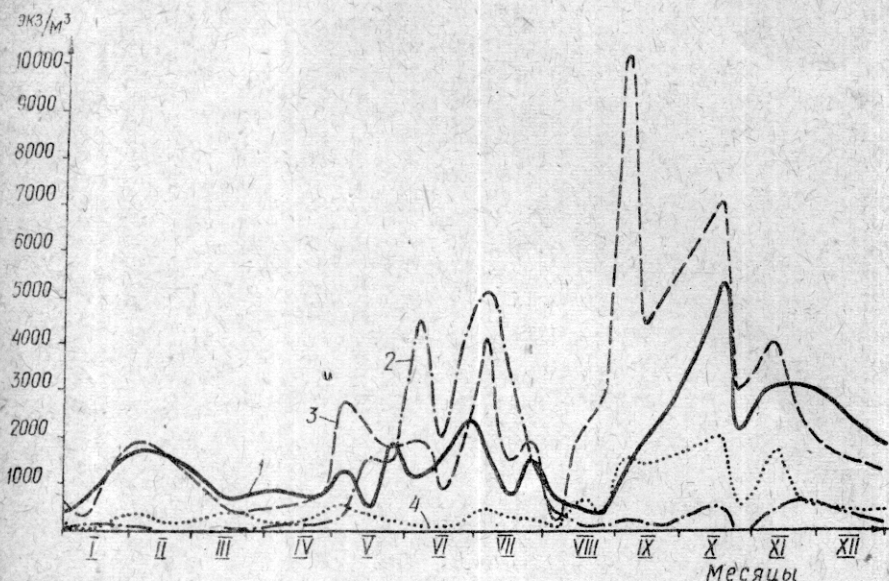


Рис. 2. Сезонная динамика численности *Paracalanus parvus* в 1962 г.: обозначения те же.

лебания средней месячной численности были не более чем в 10 раз.

Наряду с колебаниями общей численности в популяции псевдокалянуса происходили изменения и ее возрастной структуры, как в сезонном, так и в многолетнем аспекте. Общая закономерность сезонных изменений (см. табл. 2) проявляется в том, что максимальное количество взрослых - около 10% - встречается в популяции во вторую половину лета. В феврале - марте их относительно меньше - около 3%, однако в этот период отмечается и наибольшая интенсивность размножения, при которой среднее количество яиц на одну взрослую особь составляет, в апреле, в среднем за ряд лет 6,2.

Науплиусы образуют в течение всего года большую часть популяции. Лишь в июле среднее многолетнее значение их падает несколько ниже 50%, среднее же годовое равно 68%. Максимум - до 75-80% - относится к осенне-зимнему сезону, с октября по март.

Копеподитные стадии составляют в среднем до 26% популяции, с максимумом в июне - августе и минимумом в октябре - ноябре.

В отдельные годы возрастной состав может существенно изменяться, отклоняясь от многолетних средних характеристик в различные сезоны и месяцы. Так, в 1961 г. имело место значительное преобладание взрослых рачков в сентябре - октябре, при общей малочисленности популяции. В 1962 г. взрослые стадии, в отличие от средней многолетней картины, были наиболее обильными не в июле - сентябре, а в августе - ноябре. Однако можно отметить, что возрастной состав оказывается относительно более стабильным, чем общая численность популяции, которая может изменяться в значительных больших пределах.

Рассматривая многолетний ход колебаний численности и пытаясь сопоставить его с изменениями термического режима (см. табл. I), можно заметить, что наибольшее обилие псевдокалянуса приходилось на 1962 г. Вероятно, условия этого годового цикла с температурами пониженными против нормы летом и повышенными в холодный период, как это уже отмечено, особенно благоприятствовали воспроизводству популяции весь год, и средняя годовая численность была в этот период наибольшей - 1255 экз/м^3 . В 1965 г. наблюдалось значительное понижение температуры во все сезоны, сменившееся с января 1966 г. столь же резко выраженным и продолжавшимся весь год повышением. Среднее месячное отклонение от средней за период наблюдений в 1965 г. составило минус $1,0^{\circ}$, а в 1966 г. плюс $1,2^{\circ}$. Эти отклонения термики, видимо, неблагоприятно сказались на размножении популяции, и численность ее в 1965 г. упала до 727 экз/м^3 , а в 1966 г. всего до 350 экз/м^3 . Холодное лето 1968 г. и последующие зима и весна 1969 г. совпали с новым повышением численности *P. elongatus*.

PARACALANUS PARVUS.

Вид этот имеет пределы температурного оптимума от 10 до 20° и наиболее обилен в море в теплую часть года. Подъем численности популяции обычно начинается в мае, падение - в ноябре - декабре, но и в зимние месяцы продолжается, хотя и в меньших масштабах, размножение рачков, на что указывают постоянно находящиеся в планктоне науплиусы и яйца.

Продолжительность развития паракалянуса, исследованная Л. И. Сажиной (1968 а), примерно равна продолжительности развития предыдущего вида и при температуре около 15° составляет до 30 суток. Этому соответствует смена до семи-восьми генераций в те-

чение года, которые обнаруживаются в виде пиков численности яиц науплиусов и копепоидитов. На кривых численности взрослых рачков в большинстве случаев в году отмечается не более семи генераций. Так, на рис. 2, представляющем довольно типичный пример распределения численности популяции в течение года, кривая имаго имеет лишь пять четко выраженных подъемов и указывает на смену пяти, а может быть шести, генераций.

Период массового размножения приходится на май - июль. При этом, как показано в табл. 3, особенно интенсивно оно происходит в мае, когда на одну взрослую особь в планктоне приходится наибольшее число яиц. В связи с изменениями в интенсивности размножения, скорости развития, потребления популяции хищниками, возрастной состав популяции меняется в течение года. Науплиусы обычно преобладают весной (50-60%), копепоидитные стадии - в августе - сентябре. Максимум взрослых отмечается в июне - июле.

Численность популяции, в среднем многолетнем выводе, по месяцам колебалась от максимума около 8 тыс. экз/м³ в сентябре - октябре до минимума 1,7 тыс. экз/м³ в марте - апреле. Средняя же месячная величина составляла 3619 экз/м³ (табл. 3). Таким образом, в течение года месячные показатели менялись в среднем в 5 раз.

Что касается многолетних колебаний численности, то в исследованные годы наибольшее осилие паракалянуса было отмечено в годовых циклах с мая по май 1961-1962 и 1962-1963 гг., которые отличались несколько более повышенной термикой (см. табл. I). Средняя месячная численность популяции составляла в эти годы соответственно 4000 и 4870 экз/м³. Напротив, в 1964-1965 и 1965-1966 гг., отличавшихся низкими температурами, паракалянуса было значительно меньше - 2630 и 2670 экз/м³. В следующий годовой цикл с мая 1966 по май 1967 г., выделявшийся высокими температурами, численность популяции паракалянуса стала снова повышаться, достигнув 3130 экз/м³, а в 1968 г. - почти 4 тыс. экз/м³.

CENTROPAGES PONTICUS. Центропагес является типичным представителем теплолюбивых организмов, встречающихся в планктоне лишь в летние месяцы. При этом первыми, начиная с апреля или мая, появляются науплиусы. Как показали исследования Л.И. Сажиной (1968б), это объясняется существованием зимующих яиц, откладываемых самками центропагеса осенью. Выходящие из яиц науплиусы в июне дают первую генерацию взрослых рачков, за которой обычно следуют еще две-три в июле, августе и сентябре. В типичных слу-

чаях к концу октября популяция исчезает. Максимум ее численности приходится, как правило, на август, на период наиболее высоких температур (рис. 3). В это время общее количество рачков всех стадий, в среднем многолетнем значении, достигает 400 экз/м³ (табл. 4). В отдельные же годы максимальная среднесуточная численность колебалась от 228 экз/м³ в 1967 г. до 1070 экз/м³ в 1961 г.

При сравнении циклов развития центропегеса в разные годы обращают на себя внимание значительные различия в продолжительности сезона существования популяции. В 1961 г. он длился четыре месяца, с июня по сентябрь, в 1962 г. первые науплиусы появились в апреле и встречались, как и другие стадии,

Т а б л и ц а 3
Возрастной состав популяции *Parasalanus parvus* и его сезонные изменения (среднее за 1960-1969 гг.)

Показатели	Ян- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь	Среднее годовое значение
Всего рач- ков, экз/м ³	1946	1966	1701	1704	2100	4102	3128	3724	7945	7404	4939	2767	3619
Наупли- сы, %	39,2	50,0	59,6	55,8	48,4	39,6	34,8	34,4	34,4	36,4	45,7	43,4	40,9
Копеподи- ты, %	49,2	40,0	31,4	32,2	42,4	47,6	45,2	50,5	57,5	53,4	43,5	46,1	48,1
Взрослые, %	11,6	10,0	9,0	12,0	9,2	12,8	20,0	11,1	8,1	10,2	10,8	10,5	11,0
Яйца	0,3	0,8	0,8	0,4	3,3	1,5	0,9	0,4	0,3	0,2	0,5	0,6	0,7
взрослые													
Науплиусы	3,6	5,0	6,6	4,7	5,2	3,1	1,7	3,5	4,2	3,6	4,2	4,1	3,7
взрослые													

до сентября включительно. В 1965 г. они встречались наиболее продолжительное время, с апреля по октябрь, а редкие особи копепоидов находились еще в ноябре и даже в декабре.

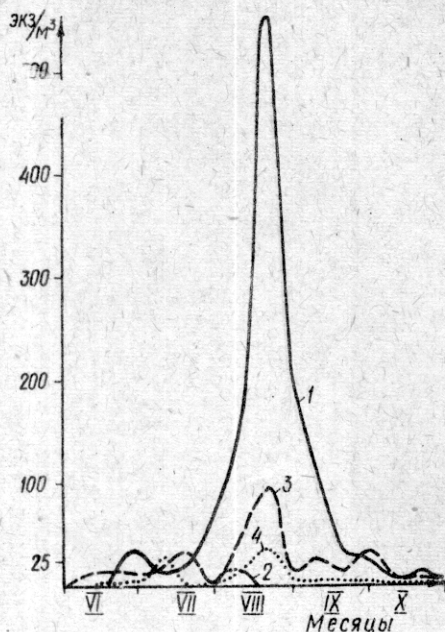


Рис. 3. Сезонная динамика численности *Centropages ponticus* в 1965 г.: обозначения те же.

Т а б л и ц а 4

Возрастной состав популяции *Centropages ponticus* и его сезонные изменения (1960-1969 гг.)

Показатели	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Всего, рачков, экз/м³	6	13	44	113	393	102	5
Науплиусы, %	100,0	85,0	75,0	69,0	71,0	71,6	40,0
Копепоиды, %		7,5	18,2	20,4	21,6	22,5	40,0
Взрослые, %		7,5	6,8	10,6	7,4	5,9	20,0
Яйца							
взрослые	0,0	1,0	3,7	1,5	4,2	3,0	1,0

Возрастной состав популяции в течение сезона претерпевает некоторые изменения: при ее появлении весной она состоит лишь из

науплиусов, позднее же постепенно появляются копеподитные и взрослые стадии (см. табл. 4). В среднем за ряд лет процент науплиусов падает от 100% в апреле до примерно 40% в октябре. Копеподиты составляют летом около 20% популяции, взрослые — от 6 до 10%.

Остается неясной судьба науплиусов и копеподитов, встречающихся в конце сезона развития центропагеса осенью. Но можно предполагать, что они погибают в течение зимы, не закончив метаморфоза, так как в этот сезон обнаружить их в планктоне не удается.

Рассматривая многолетний ряд наблюдений и пытаясь сопоставить численность рачков в разные годы с их термическими условиями, можно отметить некоторую связь этих двух явлений, судя по следующему ряду показателей:

Год	1960	1961	1962	1964	1965
Средняя численность популяции, экз/м ³	154	188	104	94	26
Отклонение t^0 воды от средней многолетней за сезон (J-IX)	-0,3	+0,5	-0,3	-0,7	-0,8

Хотя приведенные цифры не доказывают безоговорочной прямой зависимости численности популяции центропагеса от температуры воды в летний сезон, однако несомненным является факт, что наиболее теплый сезон 1961 г. был также и сезоном максимальной численности рачков, а в самый холодный сезон 1965 г. их количество было минимальным. Таким образом, есть достаточные основания считать роль температурных условий весьма значительной или даже ведущей в определении количественного развития центропагеса в разные годы.

ACARTIA CLAUSI. Популяция этого вида принадлежит к наиболее многочисленным в неритической зоне Черного моря, встречаясь в планктоне весь год. Размножение акарции происходит непрерывно, однако наибольшая интенсивность его отмечается в весенне-летний период. Максимальная численность яиц акарции — около 500 на 1 м³ воды — бывает в мае — июле. Этому соответствует увеличение и количества яиц, приходящихся на одну взрослую особь

(табл. 5). Однако этот показатель наибольших значений достигает в холодный период, с ноября по январь, свидетельствуя, что зимой при пониженной численности и замедленном развитии размножение акарии тем не менее происходит довольно интенсивно.

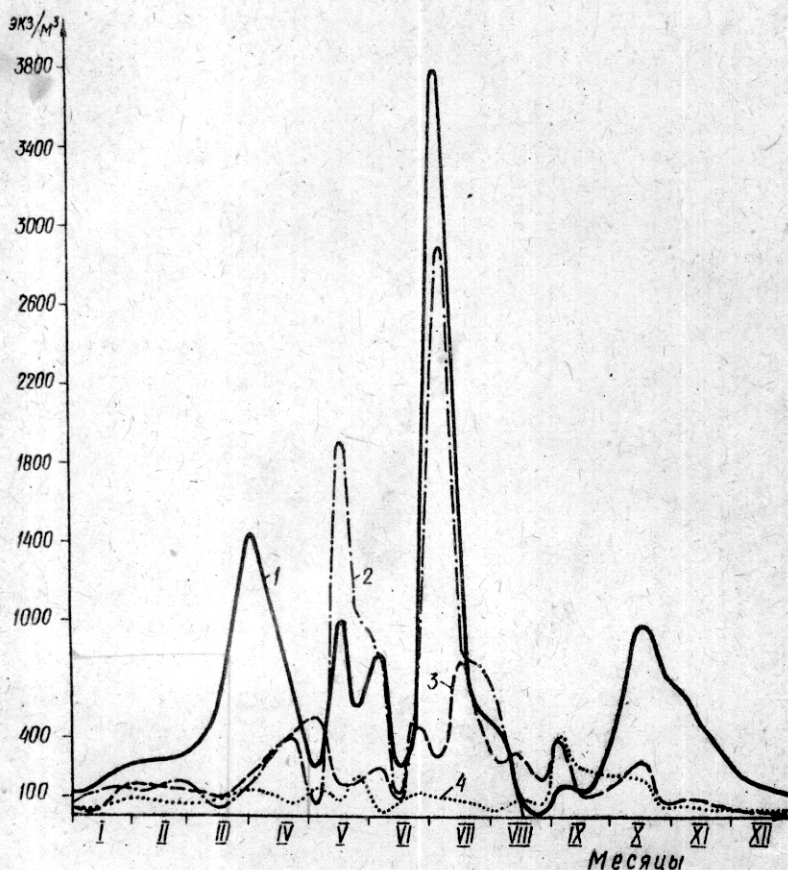


Рис. 4. Сезонная динамика численности *Acartia clausi* в 1962 г.: обозначения те же.

Рассматривая графики численности различных стадий развития, в большинстве случаев можно насчитать в годовом цикле семь-девять подъемов кривых, соответствующих числу появляющихся генераций рачков. Примером может служить рис. 4 с графиками численности акар-

ции в 1962 г., где по кривой копеподитов довольно отчетливо видно девять генераций, по кривым науплиусов и имаго можно проследить восемь генераций.

Общая численность популяции достигает максимума в среднем для ряда лет до 2-3 тыс. экз/м³ в летне-весенние месяцы - мае - июне, минимум же - около 200 экз/м³ - наблюдается в декабре-январе. Соответственно этому в период нарастания численности в феврале-апреле в популяции оказывается наибольший процент науплиусов - более 80%. В мае-июле оказывается наиболее высоким - до 40% и выше - процент копеподитных стадий. Максимальная же относительная численность взрослых особей - до 16% - отмечается в осеннее время и зимой. В среднем в течение года науплиусы составляют 68%, копеподиты 22% и взрослые около 10% численности популяции.

Многолетние колебания средних месячных показателей численности лежат в пределах от 55 экз/м³ в январе 1968 г. до 15 тыс. экз/м³ в июне 1969 г. Та-

Т а б л и ц а 5

Возрастной состав популяции *Acartia clausi* и его сезонные изменения (среднее за 1960-1969 гг.)

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее годовое значение
Всего личинок, экз/м ³	250	473	1139	1732	2033	3253	1975	1583	644	470	350	213	1176
Науплиусы, %	67,2	77,8	86,9	78,5	49,6	63,5	48,9	59,7	68,5	75,5	79,4	68,1	68,2
Копеподиты, %	21,2	13,8	7,7	17,6	43,8	30,9	39,0	26,7	19,9	12,6	13,7	18,8	22,2
Взрослые, %	11,6	8,4	5,4	3,9	6,6	5,6	12,1	13,6	16,6	11,9	6,9	13,1	9,6
Имаго	3,0	2,5	0,8	1,7	3,5	2,5	2,0	0,8	0,8	2,0	8,8	5,5	2,8
Взрослые													
Науплиусы	5,8	9,2	16,0	20,3	7,5	11,3	4,1	4,4	3,8	6,4	11,6	5,2	8,8
взрослые													

ким образом, многолетние изменения количества рачков могут быть более чем в 270 раз. Средние годовые величины численности изменяются в гораздо меньших пределах. Минимальная годовая численность наблюдалась в 1966 г. — 274 экз/м³, наибольшая — 4328 экз/м³ — в 1969 г., то есть величина изменялась всего примерно в 16 раз.

В противоположность изменениям, отмеченным в популяции центропагеса, у акарции наиболее продуктивными оказались 1965 и 1969 гг., отличавшиеся пониженной термикой, а наиболее теплый 1966 г. был годом резкого сокращения численности популяции.

OITHONA MINUTA. Популяция *O. minuta* достигает в неритической зоне Черного моря, так же как и в пелагической области, очень большой численности. В месяцы наибольшего обилия, в сентябре — ноябре, ее величина составляет в среднем за ряд лет 18–19 тыс. экз/м³, минимум же, приходящийся на март — июнь, не опускается ниже 7,9 тыс. экз/м³.

Все стадии развития *O. minuta* встречаются в планктоне весь год, однако минимальное число личиц наблюдается в холодный период, в январе — марте. Этому соответствует и минимальное число личиц, приходящихся на одну взрослую особь в декабре — марте. Наиболее интенсивное размножение отмечается в мае — июле, когда этот показатель возрастает до 1,3 — 1,4 (табл. 6), а также растет и абсолютная численность личиц, доходящая в среднем за ряд лет до 3–4 тыс./м³. Таким образом, выясняется довольно четкая приуроченность массового размножения *O. minuta* к теплему периоду года.

Более детальное рассмотрение сезонных колебаний численности разных стадий развития *O. minuta* позволяет считать, что в типичных случаях в год появляется семь–восемь генераций (рис. 5). Интересно отметить, что, по наблюдениям Дигби (Digby, 1950), в районе Плимута в 1947 г. популяция *O. minuta* в первую половину года, до июля включительно, была очень мала (менее 40 экз/м³), ее численность достигала максимума — 8300 экз/м³ — лишь в октябре. Таким образом, массовое размножение начиналось лишь после прогрева воды до температуры 14–15°. При этом автор, анализируя графики численности отдельных стадий, делает предположение, что с августа по декабрь сменяется четыре генерации.

Наши данные показывают, что в Черном море осенью, при максимальной численности популяции, в ее составе находится относительно самый высокий процент науплиусов — до 36%. Позднее, в январе — феврале, возрастает содержание копеподитов — свыше 70%;

в апреле и мае отмечается самый высокий процент в популяции взрослых особей - более 26%, по средним многолетним данным. Нужно отметить, что кроме этих максимумов в течение года у каждой возрастной группы отмечается обычно и второй, несколько меньший, подъем ее процентного содержания в популяции. По-видимому, это связано с двумя волнами наиболее интенсивного размножения: первой, достигающей максимума в мае - июне при относительно низкой абсолютной численности популяции, и второй, наступающей осенью.

В многолетних изменениях численности и возрастного состава популяции можно отметить, что наибольшая численность - в среднем около 17 000 экз/м³ - наблюдалась в 1961 г., минимальная - около 9000 - в 1965 г. Первый из этих лет был наиболее теплым, второй - наиболее холодным из наблюдаемого ряда. Значительное обилие *O. minuta* отмечалось и в относительно теплом 1967 г.

При рассмотрении соотношения возрастных групп в популяции *O. minuta* видно, что они заметно отличаются от наблюдаемых у других видов, где обычно большинство составляют науплиусы. Хотя и не исключена возможность существования

Т а б л и ц а 6

Возрастной состав популяции *Oithona minuta*
и ее сезонные изменения (среднее за 1960-1969 гг.)

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее годовое значение
всего рачков, экз/м ³	14 635	12 928	7944	8426	8950	8838	10 168	13 805	16 083	18 476	21 318	15 216	13 065
науплиусы, %	20,6	15,0	18,5	23,0	20,9	28,5	25,5	13,0	17,4	27,0	36,2	26,3	22,6
копеподиты, %	67,8	72,1	63,0	50,3	52,6	48,8	47,1	58,0	55,3	48,6	47,2	57,2	55,7
взрослые, %	11,6	12,9	18,5	26,7	26,5	22,7	27,4	29,0	27,3	24,4	15,9	16,5	21,7
из них	0,1	0,2	0,4	0,6	1,3	1,4	1,4	0,5	0,7	0,8	0,8	0,4	0,7
взрослые науплиусы	1,7	1,1	0,9	0,8	0,8	1,2	0,9	0,4	0,6	1,1	2,2	1,5	1,1

некоторых особенностей *O. minuta* в этом отношении, однако, вероятно, здесь сказались исключительно малые размеры науплиусов этого вида, часть которых могла не задерживаться фильтрующим ко-

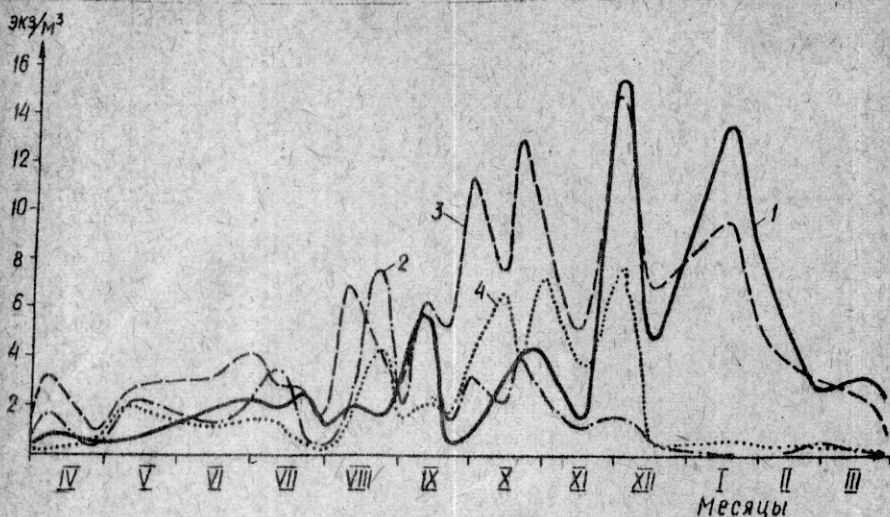


Рис. 5. Сезонная динамика численности *Oithona minuta* в 1965-1966 гг.: обозначения те же.

нусом планктометра, что искажало истинную картину возрастного состава популяции.

OITHONA SIMILIS. Взрослые стадии *O. similis*, как и все прочие, встречаются в планктоне весь год. Их наибольшая численность приурочена ко второму полугодью, однако сезонные колебания невелики, находясь, в среднем за ряд лет, в пределах от 145 экз/м³ в марте до 430 экз/м³ в июле. Не в большей степени изменяется в году и общая численность популяции — от 920 до 2250 экз/м³, по данным 1960-1969 гг. (табл. 7). Такое сравнительно равномерное распределение численности по сезонам года, получаемое при осреднении многолетних данных, связано отчасти с тем, что в отдельные годы наблюдалось довольно разнообразное распределение максимумов разных стадий по месяцам. Так, например, наибольшее число яиц бывало в разные годы в мае, июне, июле и октябре, науплиусов и копеподитов — в январе, апреле, мае, июле, сентябре, ноябре. Таким образом, у *O. similis* в наших наблюдениях обнаружилась значительная лабильность в годовом цикле развития.

К.В.Ключарев (1952), по наблюдениям в районе Карадага, относит этот вид к числу холодноводных, судя по тому, что в слое 0-10 м *O. similis* отсутствовала с апреля по декабрь, между тем как в слое 25-50 м она обитала весь год. Наши данные, относящиеся к слою 0-40 м, в общем подтверждают это мнение К.В.Ключарева, так как в среднем многолетнем выводе минимальные месячные значения численности *O. similis* приходится на август (табл. 7). Однако наибольшая интенсивность размножения, когда число яиц на одну взрослую особь превышает два, отмечается в весенне-летний период с февраля до июля, при температурах в зоне обитания рачков в пределах 7-15°.

Анализ графиков численности *O. similis* по стадиям показывает, что в течение года происходит смена шести-семи генераций (рис. 6). В разные годы, однако, они проявляются на графиках с большей или меньшей отчетливостью, иногда прослеживаясь не по всем стадиям.

Средний многолетний возрастной состав популяции включает 57% науплиусов, около 28% копеподитов и 15% взрослых особей. При этом сезонные изменения состава относительно невелики. Взрослые рачки наименьший процент - 7-8% - составляют в ян-

Т а б л и ц а 7

Возрастной состав популяции *Oithona similis*
и ее сезонные изменения (среднее за 1960-1969 гг.)

Показатели	Ян- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь	Среднее годовое значение
Всего рач- ков, экз/м ³	2411	1681	1420	2183	1996	1409	2252	926	1365	1378	1853	2192	1756
Науплиусы, %	51,9	58,3	61,3	63,9	61,5	70,9	55,1	58,2	54,4	55,8	46,0	45,7	57,0
Копеподиты, %	40,7	33,3	28,9	26,2	23,5	17,7	25,8	24,1	25,7	25,4	34,6	28,3	27,9
Взрослые, %	7,4	8,4	9,8	9,2	15,0	11,4	19,1	17,7	19,9	18,8	18,4	26,0	15,1
Июль	0,4	2,0	3,2	3,0	1,5	3,4	2,5	1,9	1,0	1,5	0,8	0,5	1,8
Взрослые Науплиусы	6,8	6,6	5,9	6,9	4,2	6,0	2,9	3,3	2,8	3,0	2,3	4,7	4,6
Взрослые													

варе - феврале, когда, соответственно, отмечается относительно большее количество копеподитных стадий. В сентябре-ноябре процент взрослых рачков повышается до 18-19%. Однако в отдельные

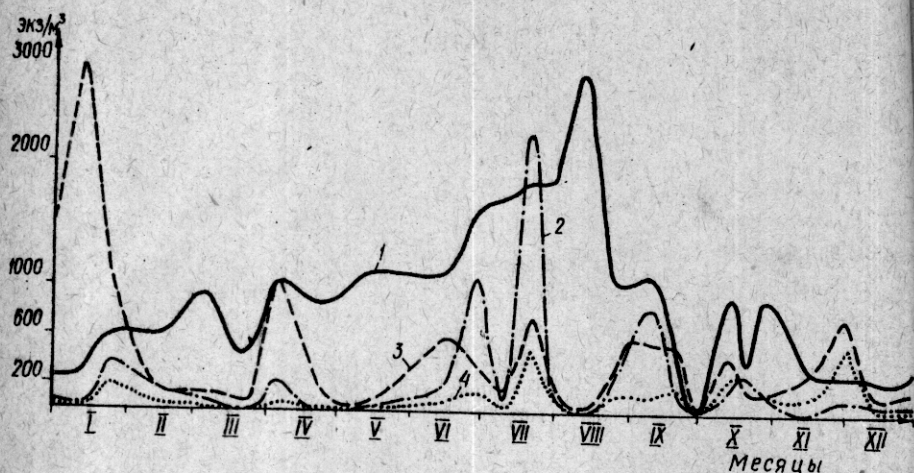


Рис. 6. Сезонная динамика численности *Oithona similis* в 1965 г.: обозначения те же.

годы это процентное соотношение стадий в популяции довольно сильно изменялось, а максимумы их значительно смещались во времени. Так, например, в 1961 г. взрослые рачки составляли до 40% популяции в июне и почти исчезли к осени. В 1962 г. максимум их, напротив, относился именно к осенним месяцам - сентябрю - ноябрю. Подобные колебания состава, как и изменения общей численности, не показывают выраженной связи с температурными особенностями данного сезона и года. Весьма вероятно, что нарушения закономерного хода динамики популяции *O. similis*, наблюдавшиеся в наших материалах, были связаны с тем, что часть популяции, обитая глубже облавливавшегося слоя 0-40м, могла при каких-то глубинных гидрологических изменениях мигрировать выше или ниже 40 м, изменяя при этом соотношения разных возрастных групп.

PENILIA AVIROSTRIS. Как почти все другие виды кладоцер, пенилия обнаруживается в планктоне лишь в теплый период, с июня по декабрь. Численность популяции резко возрастает в июле, достигает значительного максимума в августе, а в сентябре – октябре падает. В декабре встречаются лишь единичные экземпляры (табл. 8). Начиная с весны, популяцию составляют интенсивно размножающиеся партеногенетические самки и неполовозрелые особи, число которых составляет 50 и более процентов. По наблюдениям Е.В. Павловой (1959), самки с покоящимися яйцами появляются в октябре, однако количество их в популяции не превышает 15%.

Хотя средние многолетние значения численности пенилии в общем составляют закономерную кривую с максимумом, совпадающим с годовым максимумом температуры воды в августе, в отдельные годы пики численности смещаются. Так, в холодный 1964 г. максимум ее наступил в июле, после значительного прогресса, наступившего вслед за понижением температуры воды ниже нормы в весенние месяцы (см. табл. I). В следующем, почти столь же холодном, году максимум численности наступил в сентябре – единственном месяце, когда вода прогрелась до средней многолетней нормы. При сопоставлении же средней численности пенилии за сезон ее развития в море с температурными условиями данного года нельзя обнаружить ясной прямой корреляции. Так, например, холодные лета 1962 и 1964 гг. по обилию пенилии не отличались от лета 1967 г., когда температуры были выше средней нормы. Такие примеры подчеркивают значительную сложность связей и зависимостей популяций от различных факторов среды.

EVADNE SPINIFERA, E. TERGESTINA. Представители рода *Evadne* отличаются еще более ограниченным сезоном развития, находясь в планктоне с июня по октябрь. В редких случаях *E. spinifera* единично встречалась в мае, а в 1967 г. зарегистрирована в марте. Но развитие ее практически заканчивается уже в октябре, когда в планктоне наблюдаются лишь отдельные особи (табл. 9). Максимум, как правило, приходится на июль, иногда август.

Динамика численности *E. tergestina* немного отличается от предыдущего вида более поздними сроками максимума популяции. Вид этот ни разу не встречался ранее июня и максимума численности достигал в сентябре, иногда в августе. В октябре в планктоне находилось обычно еще значительное количество рачков, а единичные особи встречались в ноябре и даже декабре (см. табл. 9). Средние

Т а б л и ц а 8

Численность популяции *Penilia avirostris* (экз/м³)

Год	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Средняя численность за сезон
1960		943	1167	748	295	215	6	482
1961	I	1116	1899	331	361	61	4	539
1962		37	2578	937	217	145		652
1964	I	1964	1801	356	122	8	I	607
1965	I	47	132	657	313	7	I	165
1966	3		1260	254	127	19	9	279
1967	I	305	3520	172	262	128		627
1968	I		1235	66	78	5		198
1969		40	3164	134	94			686
Среднее I		556	1862	406	208	74	3	444

показатели численности в разные годы изменялись у обоих видов в семь-восемь раз и, как и у пенилии, не обнаруживали четкой зависимости от температурных условий сезона.

PODON POLYPHEMOIDES. Встречается, как правило, с июня по октябрь, но в отдельные годы единичные экземпляры обнаруживаются также в мае и в ноябре - декабре. Максимум численности относится к наиболее теплomu времени - с июля до сентября. Однако общее количество рачков никогда не бывает велико; максимальная наблюдавшаяся численность не превышала 40 экз/м³, а средняя месячная в среднем за весь период составила менее 5 экз/м³.

Многолетние наблюдения показали совпадение максимальной численности популяции с относительно теплыми 1961 и 1962 гг. и минимальной с наиболее холодными 1964 и 1965 гг.

SAGITTA SETOSA. Сезонная динамика численности сагитты с хорошо выраженным максимумом, наступающим в сентябре или октябре, и с так же ясно проявляющимся минимумом в зимне-весенние месяцы, с января по май, указывает на теплолюбивость этого вида. Средние месячные величины численности сагитты (табл. 10) при их сопоставлении показывают, что наиболее интенсивно нарастает популяция в первую половину лета - с июня до июля почти вдвое, а с июля по август - почти вчетверо. Во вторую половину лета, при максимальной численности, темп размножения сагитт, очевидно, снижается, но, как показывает анализ размерного состава (табл. 11), молодь сагитт в это время начинает резко преобладать. Такое положение сохраняется и в осенние месяцы, но с наступлением зимы, а затем и весной в популяции начинают доминировать

Следовательно, максимум размножения относится к летнему и осеннему сезонам.

Многолетние колебания численности сагитты относительно невелики и при сравнении средних месячных значений за полный годовой цикл различия в отдельные годы не превышают трех раз, от минимума 35 экз/м³ в 1965 г. до максимума 92 экз/м³ в 1962 г.

NOCTILUCA MILIARIS.

Сезонная динамика численности ноктилюки характеризуется одним годовым максимумом в весенне-летний период, с мая по июль. Минимум приходится на октябрь (табл. 12). Наибольшее количество наблюдалось в мае 1961 г., когда ее средняя месячная численность равнялась 9750 экз/м³. Минимальные же значения, когда численность падала ниже 10 экз/м³, были отмечены в октябре 1968 г. и в августе - сентябре 1969 г. Этот последний период наблюдений, начиная с осени 1967 г., отличался необычным сокращением популяции ноктилюки, причину которого трудно усмотреть в каких-либо особенностях гидрометеорологических условий.

Годовой ход изменений численности показывает, что с максимальной интенсивностью

Численность популяций *E. spinifera* и *E. tergestina* (экз/м³)

Год	C. spinifera					L. teregestina					Средняя численность за сезон	Но- ябрь	Ок- тябрь	Сен- тябрь	Ав- густ	Июль	Средняя численность за сезон
	Май	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Средняя численность за сезон	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь							
1960		46	320	255	29			108	26	26	54	1	1	18			
1961		84	412	608	11			196	7	12	12	1	1	38			
1962			404	110	228			125	89	195				56			
1964			106	184	1			63	59	11				19			
1965	1	83	42	51	39		3	32	28	49				17			
1966		58		53	22			30	76	18				19			
1967	3	71	107	15	19		1	27	67	6				8			
1968	1	18	17	55	14			44	28	1				19			
1969		135	143	240	42		14	73	108	78				39			
Среднее	1	57	194	181	45	1	2	80	54	47			9	26			

Таблица 10

Численность популяции *Sagitta setosa* (экз/м³)

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Средняя численность за сезон
1960							20	140	320	130	67	8	57
1961	5	1	1	14	1	12	45	130	240	345	180	19	86
1962	2					14	35	160	200	480	190	25	92
1963	10	6	3		1	2							
1964					3	70	75	80	340	325	180	35	138
1965	25	12	2	2	2	7	43	65	83	110	60	13	35
1966	3	2	2	2	2	3		210	75	130	75	9	46
1967		2	2	2	2	20	36	200	230	180	126		74
1968	2	2	2	2	10	2	17	48	132	150	80		44
1969					2	2	6	92	120				26
Среднее	7	4	2	3	2	16	35	130	193	231	120	18	64

ноктилюка размножается в апреле - мае, вследствие чего за месяц ее популяция увеличивается втрое.

ОΙΚΟΡΙΣΤΕΥΑ ΔΙΟΙΚΑ.

Популяция *O. dioica*, в отличие от двух предыдущих видов, относительно стабильна в течение года. В среднем многолетнем выводе месячные средние величины численности изменяются менее чем в 5 раз, от 105 экз/м³ в апреле до 492 экз/м³ в июне (табл. 13). Обычно наблюдается некоторое снижение численности популяции, в большинстве случаев в июле, между двумя максимумами в начале и конце лета.

Годовые колебания численности *O. dioica* также относительно невелики, и в период наблюдений средняя годовая величина изменялась не более чем в 3 раза.

ΛΙΧΙΝΙΚΙ ΜΟΛΛΥΣΚΑ Ε.

ΡΟΛΥΣΑΕΤΑ. В перитической зоне моря личинки моллюсков и полихет составляют довольно существенный элемент планктона, особенно в теплое время года, когда происходит наиболее интенсивное размножение этих животных. Как показывает табл. 14, особенно многочисленны моллюски, количество которых в июле - октябре, в среднем за ряд лет, превосходит 2000 экз/м³. При этом

Т а б л и ц а II

Сезонные изменения состава популяции *Sagitta setosa* (%)

Сезон	Размеры тела, мм								Средний вес I экз, мг
	I	3	5	7	9	11	13	15	
Лето (июнь-сентябрь)	39,1	27,9	14,6	11,5	5,7	1,1	0,1		0,14
Осень (октябрь-декабрь)	46,2	30,6	16,7	4,8	1,4	0,3			0,08
Зима (январь-март)	0,8	5,6	4,9	8,2	25,7	23,7	31,1		1,56
Весна (апрель-июнь)		20,7	35,1	8,5	21,4	11,0	3,3		0,47

резко преобладают личинки пластинчатожаберных моллюсков - *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilaster lineatus*, *Gastrana fragilis*, *Venus gallina* - и других видов, размножение которых в целом приурочено к теплomu времени года, хотя максимумы его не вполне совпадают у разных форм (Захваткина, 1959). Минимальные количества личинок моллюсков, в среднем 500-600 экз/м³, наблюдаются в феврале-марте.

Личинки полихет занимают в планктоне значительно более скромное место. Максимум их численности выражен относительно более резко, чем у моллюсков; будучи приуроченным в среднем к июлю, в отдельные годы смещался на июнь или август.

Видовая принадлежность личинок полихет не определялась при количественной обработке материалов, но в результате исследований М. И. Киселевой (1959) выяснено, что основная масса их относится к видам родов *Harmothoe*, *Nephtys* и семейств *Spionidae*, *Capitellidae*.

В многолетнем аспекте не обнаружилось значительных изменений средней численности ни у личинок моллюсков, ни у полихет, что в известной мере должно быть связано с многочисленностью видового состава этих групп, при котором возможные межгодовые колебания популяций отдельных видов нивелируются в суммарных величинах численности.

Биомасса основных компонентов зоопланктона и ее сезонная динамика

Для определения общей продукции зоопланктона и выяснения

Численность популяции *Nostilusa milliaris* (экз/м³)

Год	Ян- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Дв- кабрь	Средняя численность
1960					6750	5850	6350	750	650	50	50	500	2619
1961	850	900	800	1850	9750	7400	3750	400	150	50	100	500	2208
1962	750	600	300	3350	4750	4750	4600	1250	1300	350	700	1400	2008
1963	1400	3000	4200	3000									
1964					3250	2375	2800	2450	1325	525	1125	700	1819
1965	150	1075	450	700	1000	5750	4550	550	500	500	950	1000	1431
1966	600	600	400	450	850	7400		400	150	50	50		1095
1967			50	100	1450	5000	5500	250	30	30	180	300	1176
1968	240	180	60	180		960	900	420	30	10	90		307
1969	100	70	200	250	130	10	50	5	5				91
Среднее	584	809	807	1247	3631	4388	3563	719	460	196	406	733	1417

ее сезонных и многолетних колебаний необходимо получить, в качестве исходного материала, соответствующие данные по биомассе популяций основных его видов. Рассчитать ее величины можно было по таблицам численности, с учетом возрастных стадий, пользуясь их средними весами. Результаты этой работы содержатся в табл. 15. Многолетняя динамика биомассы рассматривается в ней по четырем гидрологическим сезонам, на которые мы подразделяем год: зима - 90 дней (январь - март), весна - 81 день (1 апреля - 20 июня), лето - 102 дня (20 июня - 1 октября) и осень - 92 дня (октябрь - декабрь). Средние температуры воды для этих сезонов равны, соответственно, приблизительно 8, 12, 21 и 14⁰, с колебаниями в пределах $\pm 1 - 1,5^0$ в отдельные годы.

В среднем многолетнем выводе биомасса всего зоопланктона составляет от III мг/м³ осенью до 340 мг/м³ весной (табл. 15). Максимальная биомасса в весенний сезон образуется вследствие обильного развития ноктилуки, составляющей в это время до 300 мг/м³, или более 87% биомассы. Все другие компоненты зоопланктона образуют максимальную биомассу в летнее время. Мини-

мальные же биомассы отмечают-ся у сагитты весной, ноктилюки - осенью, у копепод, ойкоплевры и личинок полихет и моллюсков - зимой. Средние многолетние процентные соотношения биомассы этих главных компонентов планктона по сезонам показаны в табл. 16. Резкое доминирование по биомассе ноктилюки, при значительных ее сезонных колебаниях, значительно меняет соотношение отдельных компонентов планктона, однако во всех случаях ведущая роль после ноктилюки остается за копеподами. Осенью же они преобладают даже над ноктилюкой.

Рассматривая многолетний ход изменений биомассы и рассчитывая ее в среднем за годовые циклы с лета до весны, можно отметить (см. табл. 15), что общая биомасса зоопланктона имела тенденцию к снижению от начала к концу 60-х годов до 2-4 раз. Однако явление это обуславливается в основном изменениями биомассы ноктилюки. Прочие же компоненты зоопланктона, в целом, обнаруживают большую стабильность биомассы, которая менялась не более чем

Т а б л и ц а 13
Численность популяции *Oikopleura dioica* (экз/м³)

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Средняя численность
1960					250	300	150	170	200	130	85	20	163
1961	70	60	50	60	100	600	300	700	500	200	100	250	249
1962	400	500	250	200	300	500	600	650	650	700	650	250	471
1963	200	550	950	250	100								
1964					650	1070	475	420	415	275	400	190	487
1965	45	65	70	10	35	500	350	400	450	450	400	150	244
1966	100	100	100	50	400	650	732	130	675	399	435	330	364
1967		105	45	100	75	285	156	180	303	330	375		364
1968	75	54	219	36		435	561	300	345	306	246		210
1969	315	75	108	57	237	30	372	711	510				258
Среднее	150	189	224	105	238	492	370	468	450	349	336	198	302

Т а б л и ц а 14

Численность пелагических личинок моллюсков и полихет (экз/м³)

Год	Ян- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь	Средняя численность
М о л л ю с к и													
1960					750	1150	750	1850	2900	4950	3850	500	2088
1961	1100	850	250	350	2650	900	950	1100	850	2850	1000	800	1138
1962	350	400	850	1950	1750	1150	2250	750	2750	2750	1850	1200	1500
1963	500	700	1350	1250	500								
1964					3850	850	3650	650	2300	1250	1150	700	1800
1965	550	250	100	1600	1500	2000	1500	2350	1650	1600	850	650	1217
1966	700	600	700	700	1100	800		2200	1875	625	600		990
1967		500	325	550	1400	1650	1125	4450	1625	625	1100	1325	1335
1968	1250	700	625	725		1025	3275	2550	3375	1375	600		1550
1969	500	350	1000	2175	1975	375	3100	1875	1500				1428
Среднее	707	544	650	1162	1719	1100	2075	1975	2032	2003	1375	862	1355
П о л и х е т ы													
1960					25	105	44	82	120	142	115	13	81
1961	2	2	2	2	7	53	65	115	35	40	37	21	32
1962	1	7	5	3	13	65	66	35	106	66	26	2	23
1963	2	2	2	2	2								
1964					35	35	275	75	95	45	30	5	74
1965					10	135	230	86	146	50	15	8	59
1966	7	5	3	3	15	68	70	120	70	16	10		31
1967	5	5	3	2	150	246	76	86	26	28	10	10	59
1968		12	2	2		96	326	150	126	26	5		105
1969				10	18	6	268	54	36				40
Среднее	2	5	3	4	30	90	166	89	84	52	31	10	47

Т а б л и ц а 15

Средние сезонные биомассы популяций основных видов зоопланктона (мг/м³)

В и д	Сезон	Год										Среднее значение
		1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>P. elongatus</i>	Зима Весна Лето Осень	13,7 2,7	8,2 17,2 7,0 2,2	9,3 8,5 7,9 5,0	12,9 8,2	10,6 17,7 7,1	4,1 2,0 6,4	1,9 1,3 0,8	2,7 4,4 1,3 2,3	14,7 4,0 3,7 0,6	14,3 13,6 7,4	8,1 7,8 7,6 3,4
<i>P. parvus</i>	Зима Весна Лето Осень	23,1 23,3	8,6 11,4 25,0 20,9	9,6 10,7 20,9 26,1	3,4 4,1	6,9 18,9 9,7	1,1 2,2 10,5 14,5	2,2 7,1 27,2 15,7	1,7 5,3 9,5 17,8	7,4 4,1 85,6 9,4	3,0 3,6 19,6	4,2 6,2 21,1 17,2
<i>C. ponticus</i>	Лето	1,2	2,0	1,1	1,0	0,7	1,8	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2
<i>A. clausi</i>	Зима Весна Лето Осень	8,7 1,0	1,8 6,8 5,7 1,4	3,4 6,2 9,1 3,6	5,3 3,0	6,1 14,3 1,9	3,7 1,9 1,3	0,2 2,2 0,3	1,8 5,4 2,3	4,4 3,7 7,5 1,1	2,7 22,4 27,6	2,6 9,4 9,7 1,7
<i>O. minuta</i>	Зима Весна Лето Осень	32,3 19,6	24,4 23,8 30,3 27,7	31,3 21,2 24,5 23,3	24,3 9,8	13,4 12,2 16,0	5,4 7,4 28,0	6,5 37,0 33,3	12,5 14,0 21,0 32,5	18,1 9,1 21,6 22,5	3,0 12,0 14,5	16,4 13,0 23,0 25,4
<i>O. similis</i>	Зима Весна Лето Осень	1,4 1,0	1,5 1,3 0,5 1,0	1,0 1,1 12,4 19,8	9,4 10,0	3,1 2,8 0,9	2,0 1,2 1,5 0,9	0,7 0,8 0,2	1,0 1,7 1,1 0,8	1,8 1,1 1,6 0,5	1,3 2,4 3,1	2,3 2,8 2,8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Всего Соперода	Зима		44,5	48,6	52,8		16,0	12,1	19,7	46,4	29,3	33,7
	Весна		60,3	47,7	35,1		17,9	17,3	30,8	22,0	54,0	35,9
	Лето	80,4	71,0	72,8		40,1	40,7	73,3	38,2	71,2	73,4	65,2
	Осень	47,6	53,2	77,8		35,6	51,1	50,9	55,7	34,1		51,0
P. avirostris	Лето	16,9	18,9	22,8		21,2	5,8	9,8	21,9	6,9	2,4	16,5
E. targestina	Лето	0,7	1,5	2,2		0,8	0,7	0,8	0,8	0,3	1,6	1,0
E. spinifera	Лето	4,3	7,8	5,0		2,5	1,3	1,2	1,1	1,8	2,9	3,1
Всего Cladocera	Лето	21,9	28,2	30,0		24,5	7,8	11,8	23,8	9,0	28,5	20,6
N. millaris	Зима		101,5	65,5	340,4		61,0	63,7	8,5	22,7	13,0	84,5
	Весна		765,8	497,4	401,2		88,5	286,1	258,4	38,9	16,9	298,5
	Лето	360,0	217,1	306,2		251,6	270,2	34,0	373,1	58,0	2,0	208,0
	Осень	22,4	25,4	103,2		88,5	97,9	7,8	12,0	4,7		45,2
S. setosa	Зима		3,1	1,6	7,8		18,0	3,1	4,7	3,1	3,1	5,6
	Весна		1,0	1,0	1,0		0,5	0,5	2,8	2,0	0,9	1,6
	Лето	18,9	16,8	17,4		3,8	8,1	16,2	27,7	9,0	14,0	16,7
	Осень	5,2	16,0	21,0		13,3	4,7	7,9	7,8	8,3		10,5
O. dioica	Зима		0,2	1,1	1,7		0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5
	Весна		1,5	1,1	0,6		0,1	0,9	0,5	0,3	0,5	0,9
	Лето	0,6	1,4	1,8		1,5	1,1	2,1	1,0	1,2	1,5	1,3
	Осень	0,3	0,6	1,7		0,7	0,9	1,3	1,0	0,8		0,9
Mollusca larv.	Зима		1,4	0,9	1,7		0,5	1,3	0,8	1,7	1,1	1,2
	Весна		2,3	3,4	2,1		3,3	1,7	2,7	0,9	3,8	2,1
	Лето	3,4	1,8	3,6		4,7	3,8	4,0	5,1	5,5		4,1
	Осень	6,0	3,0	3,8		1,9	2,0	1,3	2,0	2,0		2,7

в 2,5 раза от максимума в 1960-1961 гг.
до минимума в годичный цикл 1965-1966 гг.

Продукция зоопланктона

Вычисление продукции в популяциях разных видов копепод велось по разработанной ранее методике (Грезе, Балдина, 1964; Грезе, 1968), которая основана на знании темпа весового роста особи и возрастного состава популяций для каждого сезона данного года.

На этом же принципе велись и расчеты продукции кладоцер, развивающихся только летом, для которых был принят средний коэффициент суточной удельной продукции 0,18, определенный для популяции *P. avirostris* (Грезе, 1966).

При расчете продукции *S. setosa* были использованы данные по темпу роста особи, любезно предоставленные Г.Н.Мироновым, и наши материалы по среднему размерному составу сагитт в разные сезоны года (см. табл. II). Вычисленные по ним средние суточные Р/В-коэффициенты составили для лета 0,17, осени 0,14, зимы 0,03, весны 0,06. Эти коэффициенты оказались значительно ниже определявшихся В.Е.Заикой (1969), однако мы полагаем их более достоверными, в связи с тем что применявшийся этим автором, для выяснения темпа роста, анализ размерного состава популяции сагитт в последовательных сериях сборов планктона мог дать не вполне адекватную картину роста.

В отношении продуктивности *O. dioica* имеются данные В.Е.Заики (1969), определившего в летний сезон суточные коэффициенты Р/В 0,32-0,35. Не имея дополнительных материалов для проверки этих величин,

Продолжение табл. I5

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Polychaeta larv.	Зима		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2		0,1
	Весна		0,5	0,8	0,1	0,6	0,2	0,6	3,6	0,2	0,3	0,8
	Лето	2,4	2,2	2,0	0,1	3,5	4,7	2,5	2,0	5,7	3,1	3,1
	Осень	2,6	1,0	1,1		0,6	0,7	0,3	0,3	0,5		0,9
Всего зоо- планктон	Зима		150,8	117,8	404,5		95,7	80,6	34,1	74,3	46,8	125,6
	Весна		332,0	551,3	440,1	384,8	108,5	307,4	298,8	65,1	76,1	340,4
	Лето	487,6	338,5	433,8		373,7	336,4	143,9	470,8	160,6	126,3	312,7
	Осень	84,1	99,2	208,8		140,6	157,3	69,5	78,8	50,4		111,0

Т а б л и ц а 16

Сезонные изменения состава биомассы зоопланктона (%)

Компоненты зоопланктона	Сезон			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Copepoda	26,7	10,8	20,6	45,8
Cladocera	0,0	0,0	6,4	0,0
Noctiluca	67,3	87,4	65,1	40,6
Sagitta	4,5	0,5	5,2	2,4
Oikopleura	0,4	0,3	0,4	0,9
Mollusca larv.	1,0	0,8	1,3	2,4
Polychaeta larv.	0,1	0,2	1,0	0,9
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0

но принимая во внимание мелкие размеры аппендикулярий, можно считать допустимым такой относительно очень быстрый темп продуцирования в летний период: порядка 0,3 биомассы в сутки. Однако несомненно, что в другие сезоны он должен быть значительно ниже. Учитывая зависимость роста и удельной продуктивности организмов от температуры (Заика, Маловицкая, 1967), P/B-коэффициенты для других сезонов были определены, в соответствии с их средними температурами, осенью (0,19), весной (0,15) и зимой (0,09).

Темп продукции личинок полихет и моллюсков может быть оценен в настоящее время лишь весьма условно, из-за недостатка прямых наблюдений за их ростом.

При такой условной оценке продукции личинок можно исходить из того, что скорость их роста у полихет и моллюсков не должна отличаться во много раз от роста личиночных стадий копепод, у которых суточные коэффициенты удельной продукции, в условиях летних температур, составляют 0,15-0,20 биомассы, а в другие сезоны снижаются до 0,05-0,03. Исходя из этих данных, при расчете возможной продукции, создаваемой в планктоне личинками полихет и моллюсков, были приняты коэффициенты 0,20 летом, 0,15 осенью, 0,04 зимой и 0,08 весной.

В отношении ноктилюки нет возможности использовать методику определения продукции, применяемую для других организмов зоопланктона, в силу своеобразия ее биологии. Рассчитать ее продукцию по темпу деления также нельзя, из-за отсутствия нужных данных. Поэтому мы не пытаемся в этой работе оценить величину продукции ноктилюки. Результаты же расчетов всех прочих компонентов зоопланктона содержатся в табл. 17.

Сезонная продукция популяций основных видов зоопланктона (мг/м³)

В и д	Сезон	Г о д												Среднее значение
		1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
O. minuta	Зима		1281	1579	1265		275	408	570	819	404	825		
	Весна		1313	1202	567		447	423	891	561	755	766		
	Лето	4129	3458	2988		736	1791	4337	2930	3150	1802	2918		
	Осень	1247	2018	1755		1375	1998	2587	2715	2013		1964		
C. ponticus	Лето	16	28	17		9	6	21	13	16	22	16		
O. similis	Зима		154	134	797		177	70	64	116	93	200		
	Весна		93	123	704		138	87	195	93	243	210		
	Лето	179	44	1128		215	201	62	92	180	219	256		
	Осень	184	89	1126		195	81	22	59	36		209		
P. parvus	Зима		329	260	362		50	112	80	263	116	196		
	Весна		701	615	259		208	432	364	280	238	395		
	Лето	1979	2220	1785		454	939	3047	1010	3202	2123	1993		
	Осень	1366	1261	1544		1632	786	998	1127	639		1042		
P. elongatus	Зима		1111	954	2502		432	241	300	1846	2742	1266		
	Весна		2916	1642	1506		344	146	725	747	1715	1295		
	Лето	2169	1106	1387		1914	1002	516	164	478	1213	1168		
	Осень	559	408	752		1154	1079	154	458	115		585		
A. clausi	Зима		89	119	99		152	34	88	217	140	117		
	Весна		422	378	254		123	151	453	311	2066	516		
	Лето	1013	1000	815		487	1364	335	648	1060	3715	1291		
	Осень	76	182	252		1669	121	86	200	119		143		

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Всего	Зима		2964	3046	5024		1086	864	1101	3261	3496	2605
Сорепода	Весна		5445	3960	3291	3806	1290	1240	2628	1992	5017	3185
	Лето	9485	7856	8120		7657	5304	8318	4857	8086	9094	7642
	Осень	3432	3908	5429		3376	4066	3848	4559	2922		3942
<i>P. avirostris</i>	Лето	433	440	579		473	150	228	459	174	550	387
и другие <i>Cladocera</i>												
<i>S. setosa</i>	Зима		17	9	42		97	17	25	17	17	30
	Весна		6	6	6	25	3	3	18	18	6	10
	Лето	193	161	178		226	83	165	282	92	143	169
	Осень	67	206	271		172	61	102	101	107		136
<i>O. dioica</i>	Зима		2	9	14		1	2	2	3	2	4
	Весна		18	12	7	29	1	11	6	4	6	10
	Лето	18	43	55		46	33	64	27	37	46	41
	Осень	5	10	30		12	16	23	17	14		16
<i>Mollusca</i> larv.	Зима		5	3	6		2	5	3	6	4	4
	Весна		19	22	14	29	21	11	18	6	23	18
	Лето	69	37	73		96	78	82	104	133	78	83
	Осень	83	41	52		26	28	18	28	28		38
<i>Polychaeta</i> larv.	Зима		0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,7	1	2	0,3
	Весна		3	5	0,6	4	1	4	23	16	63	5
	Лето	49	45	41		71	96	51	41	116		64
	Осень	36	14	15		8	10	4	4	7		12
Весь 300- планктон	Зима		2988	3067	5086		1186	888	1132	3287	3519	2644
	Весна		5491	4005	3319	3893	1316	1269	2693	2021	5054	3229
	Лето	10247	8582	9046		8569	5744	8908	5770	8638	9974	8386
	Осень	3623	4179	5797		3594	4181	3995	4709	3078		4144

Они показывают, что суммарная годовая продукция всего зоопланктона, без учета ноктилюки, в среднем многолетнем выводе равна в изучавшемся слое $18,4 \text{ г/м}^3$. При этом около $17,4 \text{ г/м}^3$, или свыше 94% ее, приходится на копепод. Среди них наибольшее значение имеют *O.minuta* (около $6,5 \text{ г/м}^3$) и *P.elongatus* ($4,3 \text{ г/м}^3$). Наименьшей продукцией отличается *C.ponticus*, развивающийся только летом и в небольших количествах, а также *O.similis* (менее $0,9 \text{ г/м}^3$).

В сезонном аспекте максимум продукции производится летом, минимум — зимой, что, естественно, соответствует годовому ходу температуры воды и интенсивности процессов обмена и роста у организмов.

Если рассмотреть общую продукцию восьми годовых циклов (лето — весна), представленных в наших материалах, то наиболее урожайным окажется цикл 1962–1963 гг., когда было произведено почти $23,5 \text{ г/м}^3$ сырого веса зоопланктона. Минимальной была продукция в 1965–1966 гг., равнявшаяся всего 12 г/м^3 , в остальные годовые периоды она колебалась следующим образом.

Годовой

цикл 1960–1961 1961–1962 1962–1963 1964–1965 1965–1966

Продукция,

г/м^3 22,3 19,8 23,5 14,7 12,1

1966–1967 1967–1968 1968–1969

16,7 15,8 20,3

Эти цифры показывают пределы колебаний урожайности зоопланктона отдельных лет, которая в течение наших исследований изменялась до двух раз. При этом можно отметить в многолетнем ходе повышенную продукцию в первой трети десятилетия и заметное снижение ее во второй половине с тенденцией к новому повышению в конце десятилетия. Если рассматривать при этом также и показатели обилия ноктилюки, то повышение продуктивности в 1960–1963 гг. будет выражено еще более четко, но депрессия середины десятилетия будет сдвинута к его последним годам.

Общая картина этих колебаний вторичной продукции планктона за 60-е годы, таким образом, может служить подтверждением представлений о ритмике биологических процессов, развивавшихся Г.К.Ижевским (1961, 1964). Проанализировав ход 5-летних, 10-летних и 20-летних гармоник интенсивности процессов в бассейнах Европееко-Азиатской системы, он сделал прогноз снижения био-

логической продуктивности Черного моря к концу 60-х годов, что и отмечено нашими наблюдениями по зоопланктону.

Резюмируя итоги исследований динамики численности и продукции зоопланктона, можно остановиться на следующих главных результатах.

1. В общей численности зоопланктона основная роль принадлежит популяции *O. minuta*, которая составляет в среднем за год около 55% всего количества зоопланктеров. Следующие места занимают *P. parvus*, *O. similis* и *N. miliaris*. Именно массовое развитие *O. minuta* и *P. parvus*, приходящееся на сентябрь – ноябрь, определяет и максимум общей численности планктона в этот период, когда она превышает 30 тыс. экз/м³. Минимальное количество организмов наблюдается в марте – около 15,5 тыс. экз/м³. Таким образом, в многолетнем осреднении численность в течение года меняется вдвое, от 15 до 30 тыс. экз/м³.

2. Для популяций большинства видов копепоид характерны изменения их возрастного состава, заключающиеся в увеличении относительного количества науплиальных стадий в зимне-весенний период, с декабря по март – апрель. Особенно характерны в этом отношении *P. elongatus*, *P. parvus* и *O. similis*. Что касается относительной численности яиц, приходящихся на одну взрослую особь, то максимум ее у *P. parvus*, *O. similis*, а также у *A. clausi* и *O. minuta* приходится на последующий сезон, в основном с мая по июль, что указывает на максимальную интенсивность размножения в конце весны и в первую половину лета. В этот период происходит и массовое размножение *N. miliaris*, моллюсков и полихет, численность которых резко возрастает.

3. Годовой цикл изменений общей биомассы не вполне соответствует годовым изменениям численности зоопланктона, что связано в основном с большим развитием ноктилюки в весенний сезон. При ее относительно крупных размерах это обуславливает общий максимум биомассы не в летне-осенний период, когда наиболее высока общая численность, а в мае – июне. Если исключить ноктилюку, образующую в разные сезоны от 40 до 80 и более процентов биомассы, то максимум ее для остального зоопланктона наблюдается в летние месяцы, минимум – зимой.

Сезонные величины общей биомассы в году, по многолетним средним, изменяются примерно в три раза.

4. Продуцирование в популяциях основных видов зоопланктона с

наибольшей интенсивностью протекает в период максимальных температур и медленнее всего зимой. Средние месячные величины создаваемой продукции в течение года меняются в 4-5 раз, и, таким образом, колебания этого показателя оказываются несколько большими, чем амплитуда годовых изменений численности и биомассы.

Если не принимать в расчет ноктилюку, то основная масса продукции образуется копеподами, преимущественно в летний сезон, когда ими создается более 40% всей годовой продукции зоопланктона.

5. Наблюдения многолетней динамики численности популяций и продукции зоопланктона показали, что более продуктивными были первые из 60-х годов, в середине же десятилетия отмечено значительное - до двух раз - падение продукции зоопланктона.

Л и т е р а т у р а

Б р а й к о В.Д., Г о р о м о с о в а С.А., П и ц ы к Г.К., Ф е д о р и н а А.И. Динамика зоопланктона Черного моря по наблюдениям 1956-1958 гг. - Тр. АЗЧЕРНИРО, 18. Пищепромиздат, М., 1960.

Б р о д с к и й К.А. Фауна веслоногих рачков (Calanoida) и зоогеографическое районирование северной части Тихого океана и сопредельных вод. М.-Л., 1957.

В и н о г р а д о в М.Е. Вертикальное распределение океанического зоопланктона. "Наука", М., 1968.

Г р е з е В.Г. Спыт применения планктонометра при исследованиях морского планктона. - Океанология, 2. М., 1962.

Г р е з е В.Н. Темп продукции в популяциях гетеротрофных морских организмов. П-й Междунар. океаногр. конгресс. Тез. докл., М., 1966.

Г р е з е В.Н. Графический метод расчета продукции. Второй вариант. - В кн.: Методы определения продукции водных животных. Минск, 1968.

Г р е з е В.Н., Б а л д и н а Э.П. Динамика популяций и годовая продукция *Acartia clausi* Giesbr. и *Centropages krøyeri* Giesbr. в неарктической зоне Черного моря. - Тр. Сев.-восток. биол. ст., 17. "Наукова думка", К., 1964.

Д о л г о п о л ь с к а я М.А. Зоопланктон Черного моря в районе Карадага. - Тр. Карадагск. биол. ст., вып.6. К., 1940.

З а и к а В.Е. О продукции аппендикулярий и сагитт в неритической зоне Черного моря. - В кн.: Биология моря, вып. 17. "Наукова думка", К., 1969.

З а и к а В.Е., М а л о в и ц к а я Л.М. Характеристика изменчивости удельной продуктивности у некоторых популяций зоопланктона. - В кн.: Структура и динамика водных сообществ и популяций. "Наукова думка", К., 1967.

З а х в а т к и н а К.А. Личинки двустворчатых моллюсков севастопольского района Черного моря. - Тр. Севастоп. биол. ст., II. М., 1959.

З е р н о в С.А. К вопросу о годичной смене черноморского планктона у Севастополя. - Изв. Академии наук, 20. СПб, 1904.

И ж е в с к и й Г.К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. Пищепромиздат, М., 1961.

И ж е в с к и й Г.К. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства промысловых рыб. Изд-во ВНИРО, М., 1964.

К и с е л е в а М.И. Распределение личинок многощетинковых червей в планктоне Черного моря. - Тр. Севастоп. биол. ст., 12. М., 1959.

К л ю ч а р е в К.В. Материалы для количественной характеристики зоопланктона Черного моря у Карадага. - Тр. Карадагск. биол. ст., вып. 12. К., 1952.

К о в а л ь Л.Г. Зоопланктон північно-західної частини Чорного моря. - Наук. зап. Одеськ. біол. ст., вип. 3. Вид-во УРСР, К., 1961.

К о в а л ь Л.Г. Экологические закономерности развития и распределения зоопланктона северо-западной части Черного моря. - В кн.: Вопросы экологии IV экол. конф., 5. Изд-во КГУ, К., 1962.

К у с м о р с к а я А.П. Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря. - Тр. Всесоюзн. гидробиол. об-ва, 6. Изд-во Академии наук СССР, М., 1955.

Н и к и т и н В.Н. Планктон Батумской бухты и его годичные изменения. Пищепромиздат, М.-Л., 1939.

П а в л о в а Е.В. О питании *Penilia avirostris* Dana. - Тр. Севастоп. биол. ст., II. М., 1959.

С а ж и н а Л.И. Развитие черноморских Copepoda. I. Науплиальные стадии *Acartia clausi* Giesbr., *Centropages kröyeri* Giesbr., *Oithona minuta* Krütz. - Тр. Севастоп. биол. ст., 13. М., 1960.

С а ж и н а Л.И. Развитие черноморских Copepoda. П. Науплиальные стадии *Calanus helgolandicus* (C l a u s.).- Тр. Севастоп. биол. ст., 14. М., 1961.

С а ж и н а Л.И. Развитие черноморских Copepoda. Ш. Науплиальные стадии *Pontella mediterranea* C l a u s и *Labidocera brunescens* C z e r n. - В кн.: Биология и распределение планктона южных морей. "Наука", М., 1967.

С а ж и н а Л.И. Об индивидуальной плодовитости и продолжительности развития некоторых массовых пелагических Copepoda Черного моря. - Гидробиол. журн., 4, 3. К., 1968а.

С а ж и н а Л.И. О зимующих яйцах морских Calanoida. - Зоол. журн., 47, вып. 10. М., 1968б.

D i g b y R.S. The biology of the small planctonic Copepoda of Plymouth. - Journ. Marin. Biol. Ass., 29, 2, 1950.

Д и м о в И.Г. Зоопланктон в Черном море перед болгарским берегом в 1954, 1955, 1956 гг. - Тр. Н.-и. ин-та рыбн. хоз-ва и пром. Варна (Болгария), 2, 1960.

M a r c u s A m e l i a. Notă preliminară asupra copepodelor din planctonul Marii Negre (litoralul românesc). Comun. Acad. RPR 7 N 1. Bucuresti, 1957.

БИОМАССА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДУЗ AURELIA AURITA (L.) ПО ДАННЫМ ТРАЛОВЫХ ЛОВОВ В 1949-1962 гг.

В ЧЕРНОМ МОРЕ

Г.Н.Мионов

Медуза *Aurelia aurita* является массовым и широко распространённым видом, присутствующим в планктоне Черного моря круглый год. Она встречается как у берегов, так и в открытом море. Бигелов (Bigelow, 1928) считает для *A. aurita* 100-метровую изобату пределом удаления ее от северо-американских берегов. Однако в Черном море *A. aurita* встречается в центральной части на значительном удалении от 100-метровой изобаты.

Появление медуз в разных частях моря связано с ветрами, течениями и волнением моря (Зернов, 1913; Вогсеа, 1928а, 1928б).

К такому же выводу приходят Рейбиш (Reibisch, 1926), наблюдавший эту медузу в Кильской бухте, Ильмо (Ilmo, 1951) -