

ЗООПЛАНКТОН АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Н. К. ЛУКОНИНА

Планктон Аральского моря изучен значительно меньше, чем других наших южных морей, поэтому возникла необходимость получить с помощью современных методов исследования надежные данные о количестве зоопланктона, его распределении, сезонной и годовой динамике.

В связи с предстоящими большими изменениями в биогидрологическом режиме Аральского моря, которые возможны при ирригационном строительстве на реках Сыр-Дарье и Аму-Дарье, необходимо активное вмешательство в процессы формирования фауны Аральского бассейна путем проведения акклиматизационных и рыбоводных мероприятий. Поскольку планктон является пищей молоди всех промысловых рыб, а также основной пищей некоторых взрослых рыб, всесторонняя оценка его запасов в водоеме весьма существенна.

Поэтому на Аральском море в течение ряда лет, одновременно с комплексом других гидробиологических и ихтиологических работ, проводились сборы проб планктона.

В основу настоящей работы положены материалы, собранные в экспедициях 1954—1957 гг. На рис. 1 показаны (заштриховано) районы работ этих экспедиций; данные о количестве собранных и обработанных за это время проб зоопланктона приведены в табл. 1.

Таблица 1

Количество собранных и обработанных проб зоопланктона в Аральском море по сезонам 1954—1957 гг.

Год	Сезон	Время рейса	Число станций	Собрано проб	Число станций	Обработано проб
1954	Весна	13/V—5/VI	50	142	50	142
	Лето	11/VIII—2/IX	61	130	61	130
	Осень	9/IX—23/IX	25	45	25	45
1955	Лето	8/VI—23/VI	35	35	35	35
	Лето	17/VIII—1/IX	54	54	54	54
	Осень	8/IX—23/IX	53	53	53	53
1956	Весна	4/V—24/V	57	121	36	71
	Лето	12/VII—16/VIII	130	195	130	195
	Осень	8/IX—23/IX	90	151	30	55
1957	Весна	17/V—4/VI	63	63	38	38
	Лето	16/VII—31/VII	67	67	34	43
	Осень	3/IX—23/IX	66	66	36	36

В 1954 г. исследования были проведены на всей акватории моря, исключая мелководные прибрежные районы; кроме того, осенью из-за штормовой погоды не были обследованы Малое море и западная глубоководная часть Большого моря.

В 1955 г. исследования проведены только в мелководных районах моря — до изобаты 10 м.

В 1956 г. исследована северная часть моря и, кроме того, весной пробы зоопланктона были собраны еще на станциях продольного разреза, а в июле—августе работы проводились по всей акватории моря, включая центральные глубоководные районы и мелководье.

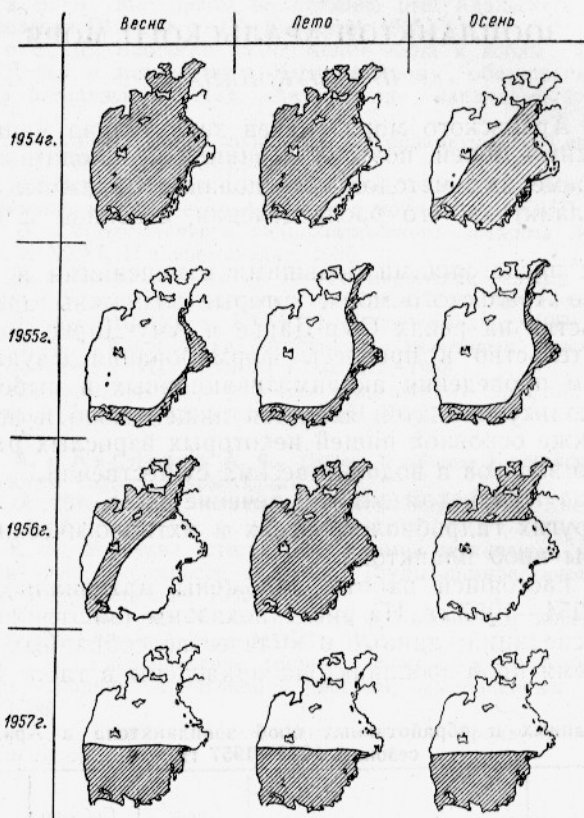


Рис. 1. Районы сбора зоопланктона в 1954—1957 гг.

В 1957 г. обследована южная половина моря. Пробы собирали сетью Апштейна из газа № 61 с диаметром входного отверстия, равным 18 см, а количественную обработку их проводили счетным методом в камере Богорова под бинокляром. По количеству организмов в пробе подсчитывали биомассу различных видов и групп зоопланктона. Биомассу организмов в пробе получали умножением их количества на стандартный вес. Стандартный вес различных стадий диаптотуса установлен нами [8], для прочих организмов мы использовали данные А. Ф. Зиновьева [4]. Данные вертикальных ловов суммировали по горизонтам и, таким образом, получали биомассу зоопланктона для всего объема воды, профильтрованной через сеть из шелкового газа. Относя эту величину к единице объема, получали среднюю для данной станции биомассу зоопланктона и отдельных его компонентов.

Средние для всего моря величины биомассы высчитывали с учетом объема зон, ограниченных изобатами 5, 10, 15, 20, 30 и т. д. метров. Средние арифметические (из числа станций в данной зоне) величины

биомассы (в $мг/м^3$) умножали на объем зоны, эти величины суммировали и сумму делили на общий объем всех зон (или объем моря). Таким образом, получали среднюю биомассу в $мг/м^3$. Аналогичным образом высчитывали среднюю плотность животного населения.

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА

Качественный состав зоопланктона Аральского моря изучен относительно полно и описан многими авторами [1, 2, 3, 5, 8]. Количественные же данные о планктоне Аральского моря очень скудны [1] и выражены либо числом экземпляров, либо объемом сестона, что не позволяет сравнивать количественное развитие зоопланктона в Аральском море с развитием его в других морях и совершенно недостаточно для объективной оценки мощности кормовой базы планктоноядных рыб. Все авторы указывают на бедность качественного состава зоопланктона Аральского моря, что объясняется особенностями истории формирования фауны этого бассейна.

При обработке проб планктона нами были обнаружены следующие организмы: *Codonella relicta*, *Pedalion oxyure*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus capsiliflorus*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Evadne anopix*, *Evadne camptonix*, *Moina microphthalmia*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Cercopagis pengoi*, *Diaptomus salinus*, *Cyclopoida*, *Harpacticidae*, личинки *Lamellibranchiata*, личинки *Chironomidae*, *Dikerogammarus aralensis*.

Из *Cyclopoida* в Аральском море, по данным Беннига [1], встречаются *Halicyclops aegnoreus*, *Cyclops viridis*, *Mesocyclops leuckarti*, *Mesocyclops hyalinus*. В связи с малочисленностью и трудностью определения видовой принадлежности циклопов при обработке проб под бинокляром все они, так же как и гарпактициды, учитывались нами вместе.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ ЗООПЛАНКТОНА

Ведущим компонентом аральского зоопланктона является рачок диаптомус. Распределение его биомассы (рис. 2) во всех районах моря весной и осенью примерно одинаковое, только в предустьевых районах биомасса его осенью значительно выше весенней. Весной холодные паводковые воды в приустьевых районах задерживают начало размножения и рост диаптомуса, а в октябре в этих районах еще достаточно тепло и рачки продолжают расти и дают большую биомассу. Вообще в центральном районе моря биомасса диаптомуса как весной, так и осенью выше, чем в большинстве прибрежных районов. Летом наблюдается обратная картина: в июле — августе в мелководных районах биомасса его достигала высоких значений (в августе 1955 г. средняя биомасса достигала $252 мг/м^3$, а на отдельных станциях она превышала $500 мг/м^3$) в центральной части моря она была минимальная. Наибольшая биомасса диаптомуса наблюдается летом в некоторых заливах восточного побережья.

Высокая биомасса диаптомуса в центральной части моря весной обусловлена присутствием здесь относительно большого количества взрослых особей, что, вероятно, можно объяснить более благоприятными зимними температурными условиями в этом районе моря, где рачки и зимуют. После размножения самцы и самки отмирают, численность же молодого поколения оказывается выше в более прогретых и кормных прибрежных районах, находящихся под влиянием кругового течения и ветрового перемешивания водных масс. В результате биомасса диаптомуса в этих районах летом выше, чем в зоне устойчивой стратификации вод центральной части моря. Осенью по мере охлаждения воды на мелководье подросшие рачки, по-видимому, мигрируют в более глубокие и теплые районы моря. Кроме того, в прибрежье рыбы

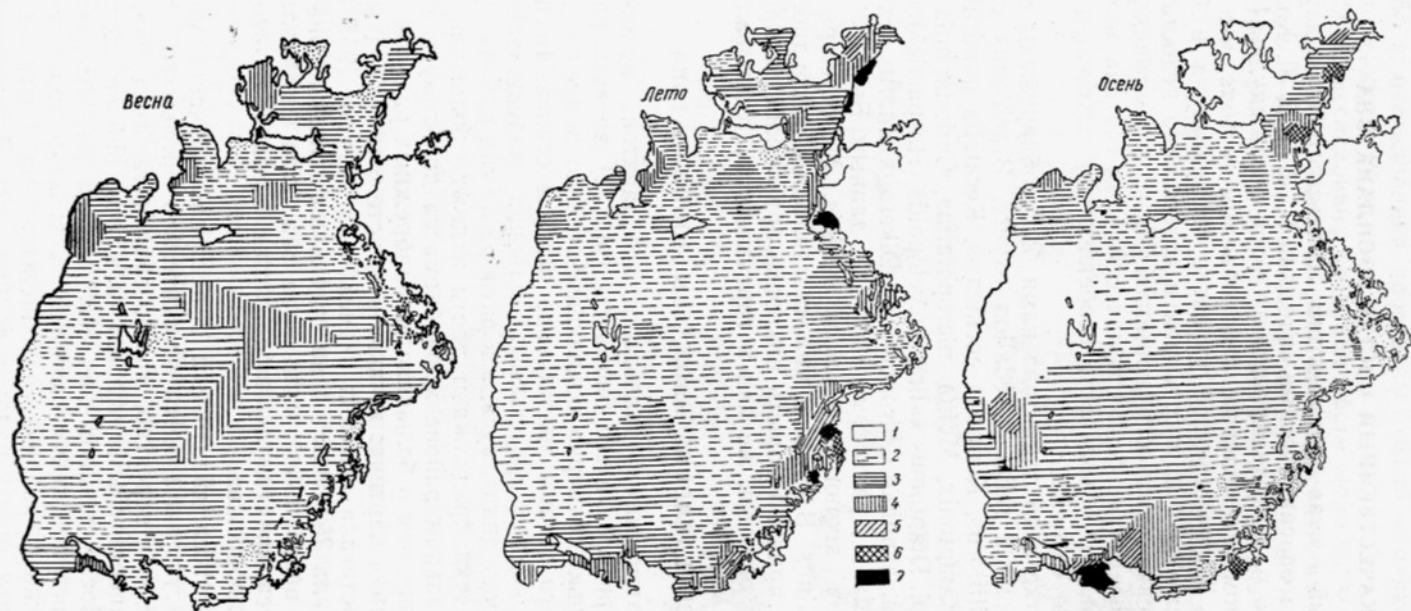


Рис. 2. Распределение биомассы *Diaptomus salinus* в мг/м³ (по материалам за 1954—1957 гг.):

1—меньше 50; 2—50—100; 3—100—200; 4—200—300; 5—300—400; 6—400—500; 7—больше 500.

более интенсивно выедают копепод. Вследствие всех этих причин плотность населения диаптомуса в мелководных районах уменьшается от лета к осени более значительно (табл. 2), чем в районах с глубинами больше 15 м.

Таблица 2

Сезонные изменения средней плотности населения диаптомуса по зонам глубин (в экз/м³ по данным за 1954, 1956, 1957 гг.)

Зоны глубин в м	Сезоны и стадии								
	весна			лето			осень		
	все стадии	самцы и самки	науплии	все стадии	самцы и самки	науплии	все стадии	самцы и самки	науплии
0—5	11289	787	9341	5775	583	678	2282	819	555
5—10	7474	862	4216	5218	128	458	2999	1054	315
10—15	12183	1037	8838	4296	266	394	1788	929	119
15—20	8128	1095	5605	3219	41	89	2445	646	167
20—30	7610	1350	5660	2846	42	58	2221	325	63
Более 30	3517	1114	2163	2256	44	84	2388	520	43
Средняя плотность населения диаптомуса для всего моря . . .	7999	1189	5720	3251	95	149	2395	359	124

Циклопы в аральском зоопланктоне (рис. 3) составляют незначительную долю, количество их повышается только летом в прибрежных опресненных районах. Во все годы наших работ весной (в мае) биомасса циклопов была невысокой и колебалась от 0,4 до 9,7 мг/м³; некоторое увеличение ее (до 50 мг/м³) наблюдалось в мае в Аджибайском заливе и в районе Бугуни. Максимальная биомасса циклопов (более 100 мг/м³) отмечена весной на мелководной станции у о. Иржан.

По мере удаления от опресненных приустьевых районов биомасса циклопов весной уменьшается до 1—5 мг/м³ и на большей части акватории моря в планктоне встречаются лишь единичные экземпляры циклопов или они вовсе отсутствуют. Биомасса циклопов увеличивается лишь в начале лета.

Средняя для всего моря биомасса циклопов весной составляет 4—7 мг/м³, летом — 16,6 мг/м³. Летом ареал их расширяется, однако наибольшее их количество по-прежнему приурочено к опресненным частям моря, вблизи рек. Отсюда они круговым течением разносятся по периферии моря. В центральной части вне зоны кругового течения биомасса циклопов ничтожна.

В октябре в южных районах, где температура воды более высокая, условия для развития циклопов еще благоприятны и в Аджибайском заливе, а также в прилежащих к нему участках сохраняется высокая их биомасса. В приустьевых районах рек и на южном мелководье у о. Иржан биомасса циклопов осенью колеблется от 20 до 50 мг/м³. В мелководных заливах восточного побережья, где к этому времени температура воды значительно снижается, биомасса циклопов уменьшается до минимума. В северных заливах в октябре циклопы встречаются также единично. Осенью, как и в другие сезоны года, минимальное количество циклопов было в центральной части моря. Средняя биомасса циклопов осенью составляла 13,1 мг/м³. Из циклопов Аральского моря наибольшего развития достигает *Mesocyclops leuckarti*.

Cladocera в аральском зоопланктоне представлены следующими основными видами: *Evadne anonix*, *Evadne camptonix*, *Moina microphthal-*

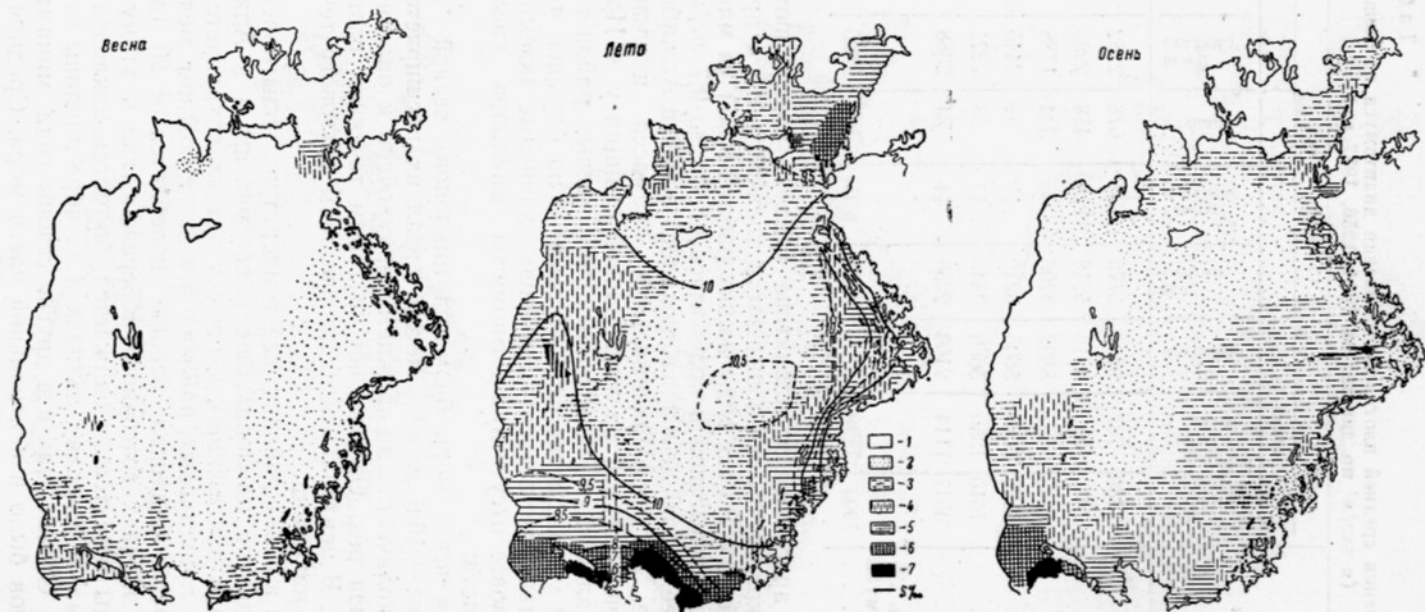


Рис. 3. Распределение биомассы *Cysteroidea* в mg/m^3 (по материалам 1954—1957 гг.):

1—менее 1; 2—1—5; 3—5—10; 4—10—20; 5—20—50; 6—50—100; 7—больше 100.

ma, *Ceriodaphnia reticulata*. Биомасса и ареал ветвистоусых рачков (рис. 4) весной и осенью очень малы, увеличиваются они только летом. Так же как и у циклопов, наибольшая их численность наблюдается в предустьевых районах. Отсюда мощной струей Аму-Дарьинского течения они выносятся на север, обуславливая повышение их биомассы вдоль западного побережья. Весной в пробах встречаются только представители рода *Evadne*, осенью — *Cercoragis pengoi*. Эти рачки и дают некоторое повышение биомассы весной и осенью в юго-западной части моря и в районе Бугуни.

Средняя биомасса *Cladocera* весной равна $1,1 \text{ мг/м}^3$, что составляет 0,1% общей весенней биомассы зоопланктона. Осенью средняя биомасса *Cladocera* несколько выше — около 5 мг/м^3 . Некоторое увеличение ее начинается в начале лета, в июне. В 1955 г. в этом месяце средняя биомасса кладоцер достигла $12,8 \text{ мг/м}^3$, что составляло 3,5% общей биомассы зоопланктона, тогда как в мае она не превышала $3,0 \text{ мг/м}^3$. Повышение биомассы *Cladocera* в июне так же вызывается увеличением количества представителей рода *Evadne*, *Moina* и *Cercoragis*.

Позже, в июле — августе, после паводка на реках в планктоне появляется *Ceriodaphnia reticulata*, которая относится к обычным пресноводным формам. Максимальное развитие этого рачка наблюдается в августе в опресненных южных участках моря. В некоторые годы в мелководных районах придельтового участка Аму-Дарьи и у о. Иржан биомасса *Ceriodaphnia reticulata* достигает свыше 1000 мг/м^3 . Большая биомасса *Ceriodaphnia reticulata* отмечена летом и в опресненной струе, идущей от устья Аму-Дарьи вверх, вдоль западного берега. Пятно высокой биомассы у о. Возрождения на глубине до 10 м также обусловлено массовым скоплением здесь этого рачка.

Высокая биомасса *Cladocera* в заливах восточного побережья Ак-Сага и Кара-Узьяк обусловлена массовым развитием здесь в июле — августе морской формы *Moina microphtalma*, держащейся в наиболее осолоненных участках моря (12,3‰). Таким образом, на южном мелководье, где сказывается влияние Аму-Дарьи, из ветвистоусых преобладает *Ceriodaphnia reticulata*, а в планктоне восточного мелководья преобладающей оказывается *Moina microphtalma*. Граница ареалов этих двух видов проходит в районе о. Иргень-Атау.

В районе залива Бугунь развивается в больших количествах *Cercoragis pengoi*. Однако на большей части моря (весь центральный район и все Малое море) летом, весной и осенью в планктоне встречаются лишь единичные экземпляры ветвистоусых раков, которые представлены широко распространенными формами: *Evadne anopix*, *Evadne camp-tonix* и *Cercoragis pengoi*.

В августе 1955 г. средняя биомасса *Cladocera* в мелководных районах была $216,0 \text{ мг/м}^3$, а средняя по всему морю в июле — августе за 1954, 1956, 1957 гг. — всего $9,7 \text{ мг/м}^3$.

Основные представители *Cladocera* заканчивают свое развитие, вероятно, в сентябре, так как в октябрьских придонных пробах часто встречаются их эффипиумы.

Наличие личинок пластинчатожаберных моллюсков в планктоне (рис. 5) тесно связано с временем и районами их размножения.

В мае моллюски начинают размножаться в трех мелководных районах — Аджибайском заливе, у устья Сыр-Дарьи и у Ак-Петкинского архипелага, здесь же была обнаружена высокая биомасса их личинок. В пробах зоопланктона, взятых в этих районах, содержалось большое количество очень мелких личинок моллюсков.

Яйца и личинки моллюсков из этих районов разносятся течением в прилежащие, более глубоководные районы, причем с удалением от мелководных мест количество личинок в планктоне уменьшается и на станциях, где глубина достигает 10—15 м, они попадают единично.

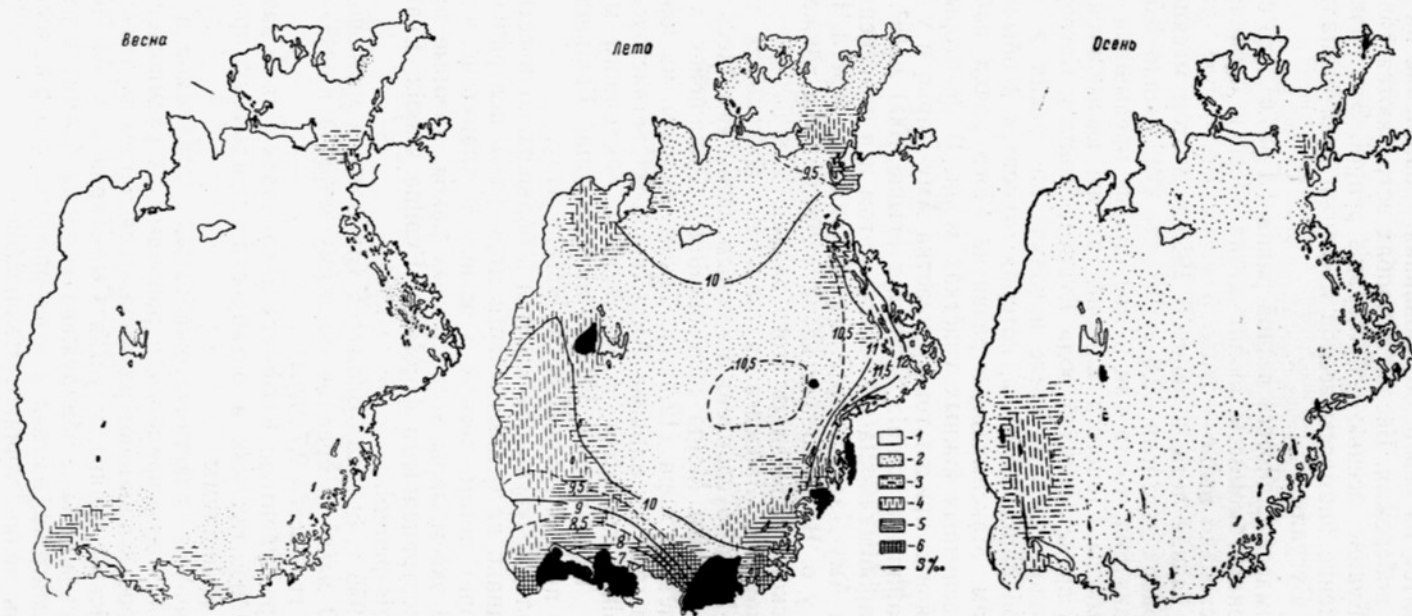


Рис. 4. Распределение биомассы Cladocera (в $\text{мг}/\text{м}^3$) (по материалам 1954—1957 гг.):

1—меньше 1; 2—1—5; 3—5—10; 4—10—20; 5—20—50; 6—50—100; 7—больше 100.

В центральной части моря, заливах и в Малом море в мае личинки моллюсков в планктоне не обнаружены.

В начале лета, в июне, начинается массовое размножение моллюсков во всех мелководных районах — у восточного и южного побережий. Наибольшее количество личинок моллюсков в июне обнаружено

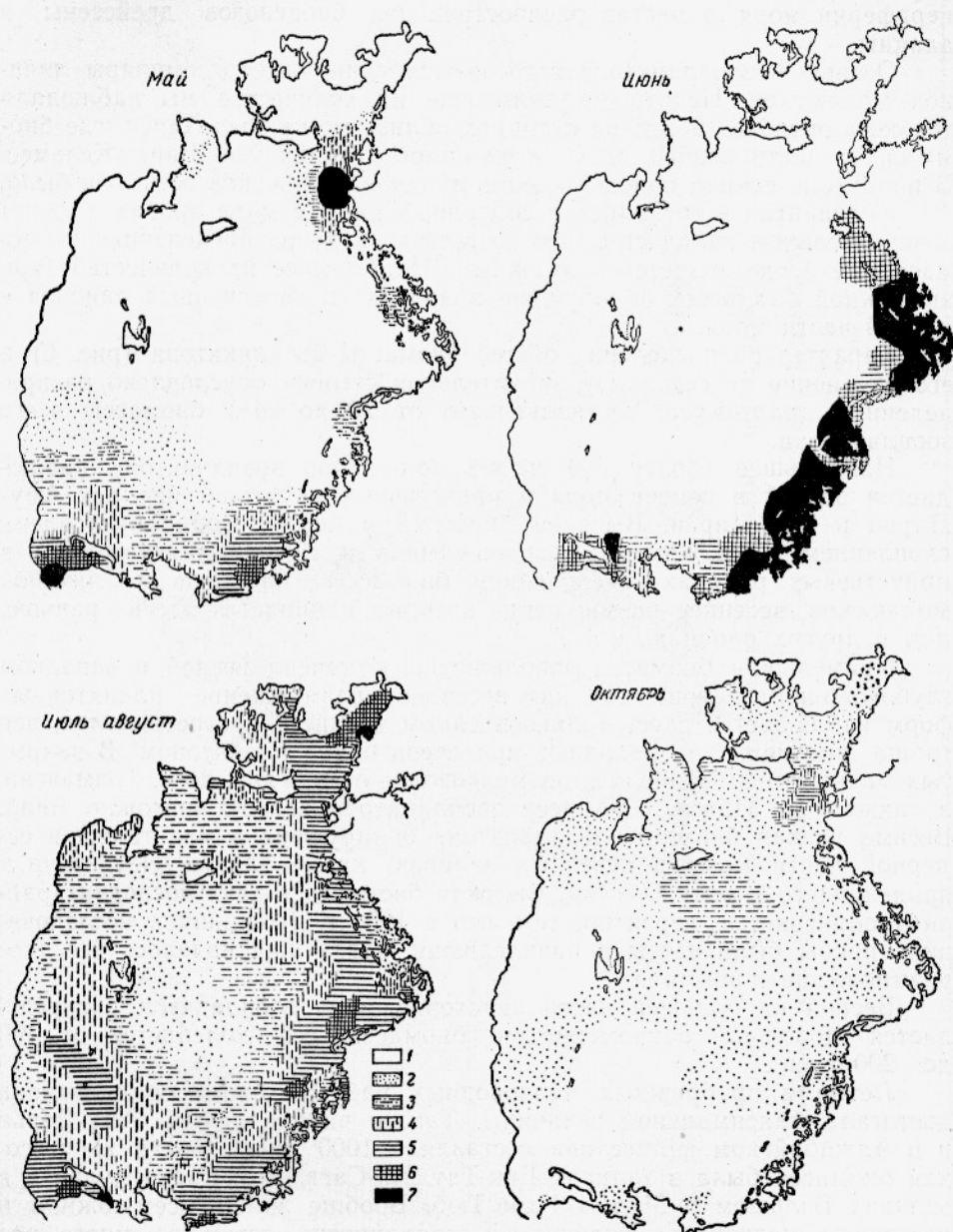


Рис. 5. Распределение биомассы личинок Lamellibranchiata (в $мг/м^3$):
 1—менее 1; 2—1—5; 3—5—10; 4—10—20; 5—20—50; 6—50—100; 7—больше 100.

в планктоне станций, у островов восточного побережья и у Ак-Петкинского архипелага. В июне 1955 г. биомасса их достигала здесь $600 мг/м^3$. Вообще в июне средняя биомасса личинок наибольшая— $124,0 мг/м^3$.

В июле (1956, 1957 гг.) биомасса личинок моллюсков в планктоне тех же прибрежных районов продолжала оставаться высокой— $150 мг/м^3$.

В течение всего лета высокая биомасса личинок моллюсков наблюдается в Муйнакской бухте.

В августе личинки моллюсков встречались в планктоне по всему морю, что указывает на интенсивное их размножение во всех районах моря. Наибольшая биомасса личинок отмечена в мелководных районах периферии моря, в местах распространения биоценозов дрейссены и адакны.

Осенью в зоопланктоне встречаются единичные экземпляры личинок моллюсков. Некоторое увеличение их количества мы наблюдали только в октябре 1955 г. на станциях вблизи устья Сыр-Дарьи, где биомасса их достигала 50 мг/м^3 , и на одной станции у о. Барса-Кельмес. В планктоне южной половины моря личинок моллюсков осенью не было.

Коловратки встречались в собранных нами в море пробах в таком незначительном количестве, что составить карту распределения их биомассы не представляется возможным. Наибольшее их количество (при ничтожной биомассе) обнаружено в пробах из опресненных районов в южной части моря.

Характер распределения общей биомассы зоопланктона (рис. 6) и его изменение по сезонам в значительной степени обусловлено распределением диаптомуса, составляющего от 72 до 94% биомассы всего зоопланктона.

Наибольшее (более 300 мг/м^3) количество зоопланктона наблюдается весной в центре моря и приустьевых пространствах рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи. Высокая биомасса в центре моря обусловлена скоплением здесь крупных рачков-самцов и самок диаптомуса, а в приустьевых районах—увеличением биомассы циклопов и личинок моллюсков, весеннее размножение которых начинается здесь раньше, чем в других районах.

Наименьшая биомасса зоопланктона отмечена весной в западном глубоководном районе, так как весеннее размножение планктонных форм наблюдается здесь только в самом верхнем, прогретом слое; вся толща нижележащих холодных вод очень бедна планктоном. В закрытых мелководных заливах и на мелководье от о. Уялы до о. Толмачева, а также у о. Иржан, биомасса зоопланктона весной ничтожно мала. Весьма низкая биомасса зоопланктона обнаружена в мае также в северной части моря и северных заливах, кроме залива Паскевича и прилегающего к нему участка. Высокая биомасса в двух последних районах объясняется, вероятно, тем, что в 1954 г. (год наших исследований) пробы были взяты в начале июня, когда уже началось весеннее размножение планктона.

Весной на большей части акватории моря зоопланктон распределяется довольно равномерно и биомасса его колеблется от 100 до 200 мг/м^3 .

Летом в прибрежных мелководных районах биомасса планктона достигала максимальной величины. Так, в районе дельты Аму-Дарьи и в Аджибайском заливе она составляла 1000 мг/м^3 . Такая же высокая биомасса была в заливах Бик-Тау, Ак-Сага, у о. Каска-Кулан и в заливах Большом и Малом Кара-Тюб. Вообще же на всем южном и восточном мелководье количество зоопланктона летом во много раз превышает весеннее. Увеличение биомассы зоопланктона в южном мелководном районе обусловлено массовым развитием *Ceriodaphnia reticulata*, и в некоторые годы еще и циклопов, а в районах вдоль восточного побережья—массовым развитием диаптомуса и циклопов. В заливах Большой Кара-Тюб и Малый Кара-Тюб наряду с массой диаптомусов в планктоне ежегодно встречается большое количество личинок пластинчатожабрных моллюсков.

В центральной части моря летом зоопланктон распределяется более равномерно.

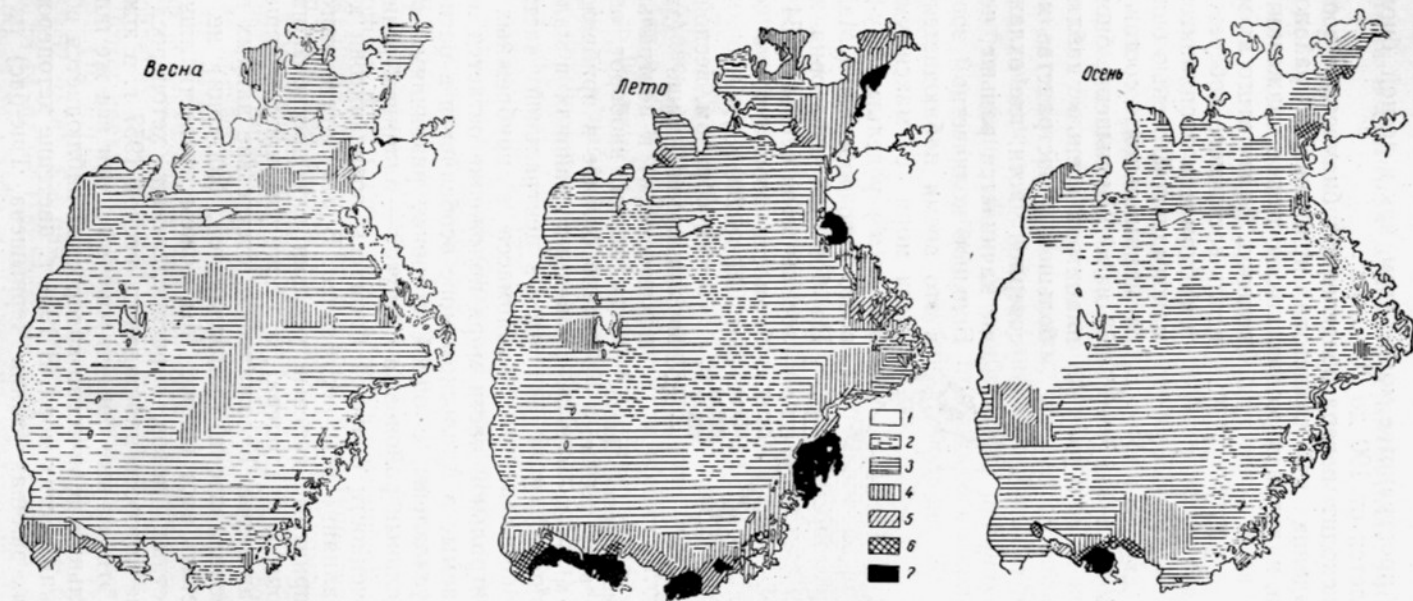


Рис. 6. Распределение биомассы зоопланктона (в mg/m^3) (по материалам 1954—1957 гг.):
 1—меньше 50; 2—50—100; 3—100—200; 4—200—300; 5—300—400; 6—400—500; 7—больше 500.

В северной части моря с летним потеплением биомасса зоопланктона увеличивается. В районах глубоководных впадин у западного побережья температурные условия для размножения зоопланктона и летом остаются неблагоприятными, поэтому биомасса его здесь по-прежнему незначительная.

На большом пространстве моря летом, как и весной, биомасса зоопланктона колеблется от 100 до 200 мг/м³.

Осенью происходит перераспределение биомассы зоопланктона вследствие выпадения из планктона прибрежных районов летних форм—клароцера и личинок моллюсков, а также снижения биомассы копепод. Ввиду этого на мелководье вдоль восточного побережья, где летом биомасса зоопланктона бывает максимальной, осенью она становится минимальной, составляя всего 50 мг/м³. Уменьшение биомассы зоопланктона осенью наблюдается на большом пространстве моря, в его северной части, где охлаждение воды начинается раньше, чем на юге. Большое количество зоопланктона в это время наблюдается в южной части моря с максимумом (более 500 мг/м³) у дельты Аму-Дарьи и у восточного побережья Малого моря. На большой акватории южной половины моря осенью 1954 и 1957 гг. биомасса зоопланктона колебалась от 100 до 200 мг/м³.

Таким образом, весной биомасса зоопланктона выше (за редким исключением) в центральной части моря, летом, наоборот, она значительно больше в прибрежных мелководных районах и мало изменяется в центральной части. Осенью биомасса в прибрежных районах

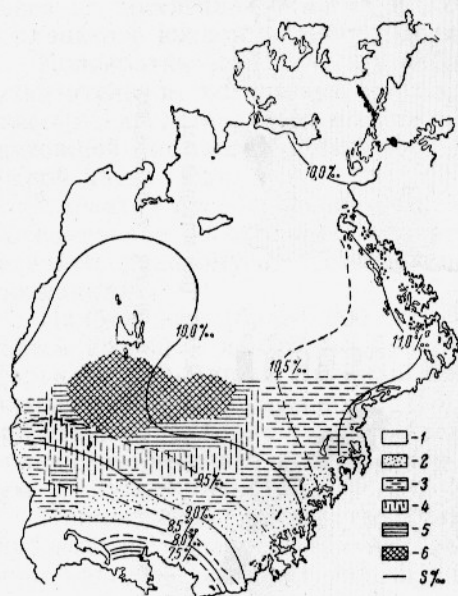


Рис. 7. Распределение цветения Chaetoceros (в см³/м³) в мае 1957 г.: 1—единично; 2—меньше 5; 3—5—10; 4—10—15; 5—15—20; 6—20—30.

обедняется, а в центральной части моря положение остается почти неизменным. Наблюдаемые в Аральском море особенности в распределении зоопланктона обусловлены, с одной стороны, различиями в термическом режиме отдельных районов, а с другой — влиянием речного стока.

Факт приуроченности большой биомассы зоопланктона к районам, где сказывается влияние рек, несомненен. В результате этого влияния создаются благоприятные солевые условия для преснолюбивых видов (некоторые циклопы и клароцера), а также улучшается пищевая обеспеченность зоопланктеров. К сожалению, отсутствие данных по распределению пищи зоопланктона (фитопланктон, бактерии) не позволяет более полно осветить этот вопрос. Мы можем привести лишь данные, полученные из сетных ловов, о распределении хетоцера (рис. 7), массовое развитие которого наблюдалось весной 1957 г. в южной половине моря. Хотя эти данные ориентировочные, они все же показывают, что весной наибольшее количество водорослей наблюдается в центральных, более глубоких частях моря. В 1954 г. цветение хетоцера наблюдалось в северных заливах (залив Чернышева, Тше-бас) на глубинах около 30 м. В летнее время цветение ни разу не установлено, хотя небольшое количество главным образом диатомовых водорослей в пробах зоопланктона всегда встречается.

Значение хетоцера в питании зоопланктона не изучено. Однако

приуроченность размножения диаптомуса к весеннему периоду, когда, видимо, наблюдается наиболее интенсивное развитие фитопланктона, заслуживает внимания при дальнейшем изучении биологии этого важнейшего для аральского зоопланктона вида.

СЕЗОННАЯ И ГОДОВАЯ ДИНАМИКА БИОМАССЫ ЗООПЛАНКТОНА

В табл. 3 представлены данные по сезонным и годовым колебаниям биомассы всего зоопланктона и основных его групп. Данные показывают, что все годы и во все сезоны основную долю в биомассе зоопланктона составлял диаптомус, в средней для всего моря биомассе его содержалось не менее 70%.

По отдельным зонам глубин и районам величина эта колебалась, поднимаясь до 95—100% в зонах с глубинами выше 15 м и снижаясь в прибрежных мелководных районах в летний период до 34%. Распределение биомассы диаптомуса по зонам глубин в весенний период лучше всего может быть прослежено по данным 1954 г., когда обследована была вся акватория моря. Мы видим, что весной биомасса диаптомуса закономерно повышается с возрастанием глубины и вновь падает в области глубин свыше 30 м. В прибрежных районах на глубинах до 5 м на долю биомассы диаптомуса приходилось около 60% всей биомассы зоопланктона, а на глубинах больше 20 м почти 100% (99,5—99,8%).

Летом, как показывают данные за 1954—1957 гг. (см. табл. 3), на глубинах до 10 м происходит значительное возрастание биомассы диаптомуса, тогда как на глубинах более 15 м биомасса либо остается стабильной, либо даже понижается. Доля диаптомуса в биомассе планктона прибрежных районов снижается до 54 и даже 34%, в более глубоких районах моря диаптомус по-прежнему преобладает в планктоне, составляя 70—85% его биомассы. Средняя для лета биомасса диаптомуса колебалась по годам в мелководной зоне от 130 до 334 мг/м³, на глубинах более 10 м от 86 до 180 мг/м³, в области глубоководных впадин от 48 до 96 мг/м³. Осенью в большинстве прибрежных районов на глубинах до 10 м наблюдается снижение биомассы диаптомуса с одновременным повышением ее в более глубоких частях моря. Осенью в прибрежных районах (до 10 м) средняя биомасса диаптомуса колебалась по годам от 99 до 177 мг/м³, на глубинах более 10 м от 55 до 177 мг/м³, доля его в общей биомассе зоопланктона возрастает на всех глубинах и составляет 70—95%.

В целом для диаптомуса Аральского моря характерны сравнительно небольшие годовые и сезонные колебания биомассы.

Циклопы в Аральском море образуют значительно меньшую биомассу, нежели диаптомус. Они обитают преимущественно в узкой прибрежной полосе, где и образуют наибольшую биомассу (см. табл. 3). Сезонных изменений в распределении циклопов по глубине не наблюдается. Средняя биомасса циклопов на глубинах больше 10 м, как правило, не превышает 20 мг/м³, обычно она меньше и колеблется в пределах 10 мг/м³.

Весной в мелководных районах средняя биомасса циклопов колеблется в пределах 9—59 мг/м³, на глубинах более 5 м — от 0,1 до 11 мг/м³. Летом средняя биомасса циклопов повышается в прибрежной зоне до 69—119 мг/м³, на глубинах, ограниченных 15-метровой изобатой, до 13—52 мг/м³, а в районах моря с глубинами более 15 м колеблется от 3 до 14 мг/м³. Циклопы, по нашим данным, составляют не более 23% общей биомассы зоопланктона, обычно их значение меньше.

В весеннем планктоне Аральского моря ветвистоусые рачки практически отсутствуют. За все годы наших наблюдений биомасса их весной не превышала 13 мг/м³ (в 1955 г. прибрежная зона до 10 м). Летом

Сезонные изменения состава и биомассы зоопланктона

Зоны глубин в м	Май										Август			
	Diaptomus salinus		Cyclopoida		Cladocera		Личинки Lamelli- branchiata		Всего		Diaptomus salinus		Cyclopoida	
	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%
1954 г.														
0-5	76	59,4	27	21,1	1	0,8	24	18,7	128	100	174	34,0	119	23,2
5-10	123	81,8	4	2,9	1	0,7	9	6,6	137	100	151	62,1	19	7,8
10-15	154	94,4	9	5,5	—	—	0,1	0,1	163,1	100	111	67,3	13	7,9
15-20	155	79,7	39	20,0	0,2	0,1	0,5	0,2	194,7	100	133	81,1	9	5,5
20-30	170	99,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	170,7	100	88	84,6	3	2,9
Более 30	140	99,8	0,1	0,1	—	—	0,1	0,1	140,2	100	61	71,0	5	5,8
Средняя для всего моря	156	92,8	10	5,9	0,2	0,1	2	1,2	168,2	100	103	70,6	18	12,3
1955 г.														
	Июнь										Август			
0-10	176	47,3	59	15,9	13	3,5	124	33,3	372	100	252	48,7	39	7,5
1956 г.														
	Май										Июль-август			
0-5	163	92,6	9	5,1	—	—	4	2,3	176	100	334	52,1	80	14,3
5-10	132	73,6	4	2,3	1	0,6	42	23,5	179	100	232	68,2	49	14,4
10-15	116	97,5	1	0,8	—	—	2	1,7	119	100	124	68,5	22	12,2
15-20	100	99,0	—	—	—	—	1	1,0	101	100	114	77,0	14	9,5
20-30	117	100	—	—	—	—	—	—	117	100	94	83,2	7	6,2
Более 30	123	100	—	—	—	—	—	—	123	100	96	84,2	9	7,9
Средняя для всего моря											119	74,9	15,5	9,7
Средняя для север- ной части моря	117	97,7	0,43	0,3	0,04	0,0	2,4	2,0	119,87	100				
1957 г.														
	Май										Июль			
0-5	128	61,6	21	10,1	8	3,8	51	24,5	208	100	146	42,3	69	20,0
5-10	89	66,9	11	8,3	5	3,8	28	21,0	133	100	130	54,0	74	30,7
10-15	136	90,0	3	2,0	9	6,0	3	2,0	151	100	180	67,6	52	19,6
15-20	98	85,9	3	2,7	5	4,4	8	7,0	114	100	86	69,9	10	8,1
20-30	92	95,9	3	3,1	—	—	1	1,0	97	100	92	83,6	5	4,6
Более 30	20*	100	—	—	—	—	—	—	20	100	48	92,4	3	5,8
Средняя для южной части моря	91,5	87,6	4	3,8	3	2,9	6	5,7	104,5	100	99	70,9	17	12,3

* Только одна станция в глубинной зоне.

Таблица 3

в Аральском море в 1954—1957 гг.

Август						Октябрь									
Cladocera		Личинки Lamelli-branchiata		Всего		Diaptomus salinus		Cyclopoida		Cladocera		Личинки Lamelli-branchiata		Всего	
мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%	мг/м ³	%
1954 г.															
193	37,7	26	5,1	512	100	177	69,4	63	24,6	15	5,9	0,2	0,1	255,2	100
56	23,1	17	7,0	243	100	120	90,1	23	8,8	2	0,8	0,8	0,1	145,8	100
26	15,7	15	9,1	165	100	138	87,6	16	10,1	3	1,9	0,6	0,4	157,6	100
13	7,9	9	5,5	164	100	90	89,1	9	8,9	1	1,0	1	1,0	101	100
8	7,7	5	4,8	104	100	109	90,1	7	5,8	2	1,6	3	2,5	121	100
15	17,4	5	5,8	86	100										
Данных нет															
17	11,6	8	5,5	146	100	101	74,8	21	15,6	9	6,7	4	2,9	135	100
1955 г.															
Август						Октябрь									
216	41,7	11	2,1	518	100	157	88,2	16	9,0	2	1,1	3	1,7	178	100
1956 г.															
Июль—август						Октябрь									
76	13,4	75	13,3	565	100	99	89,2	7	6,3	1	0,9	4	3,6	111	100
11	9,2	48	14,2	340	100	157	94,0	6	3,6	2	1,2	2	1,2	167	100
5	2,7	30	16,6	181	100	134	94,4	5	3,5	1	0,7	2	1,4	142	100
3	2,0	17	11,5	148	100	133	93,7	4	2,8	2	1,4	3	2,1	142	100
3	2,6	9	8,0	113	100	108	93,1	4	3,4	1	0,9	3	2,6	116	100
1	0,9	8	7,0	114	100	128	94,8	4	3,0	1	0,7	2	1,5	135	100
7	4,4	17,5	11,0	159	100										
						119	93,6	4,3	3,4	1,2	0,9	2,7	2,1	127,2	100
1957 г.															
Июль						Октябрь									
63	18,3	67	19,4	345	100	128	66,6	61	31,8	3	1,6	—	—	192	100
15	6,2	22	9,1	241	100	118	71,1	46	27,7	2	1,2	—	—	166	100
4	1,5	30	11,3	266	100	55	71,4	22	28,6	—	—	—	—	77	100
2	1,6	25	20,4	123	100	114	79,2	16	11,1	13	9,0	1	0,7	144	100
2	1,8	11	10,0	110	100	177	93,7	7	3,7	4	2,1	1	0,5	189	100
—	—	1	1,8	52	100	165	94,2	5	2,9	2	1,2	3	1,7	175	100
5,5	3,9	18	12,9	139,6	100	145	87,9	14	8,5	5	3,0	1	0,6	165	100

наблюдается возрастание биомассы кладоцер, особенно на мелководье, где биомасса их в некоторые годы доходила до 200 мг/м^3 и составляла около 40% всей биомассы зоопланктона. На глубинах более 10 м и летом биомасса кладоцер остается низкой (до 10 мг/м^3). Осенью (в октябре) развитие ветвистоусых рачков заканчивается и биомасса их падает до величин, отмеченных весной, т. е. колеблется по глубинам в разные годы в пределах до 10 мг/м^3 . Данные, приведенные в табл. 3, позволяют предполагать, что личинки пластинчатожаберных моллюсков наибольшую биомассу образуют также в мелководных прибрежных районах. Биомасса их здесь в мае достигала 50 мг/м^3 и составляла около 24% общей биомассы всего зоопланктона. Однако, судя по материалам 1955 г., сопоставленным с соответствующими данными за 1954, 1956 и 1957 гг., наиболее богато личинки моллюсков представлены в планктоне Аральского моря в июне. В это время в 1955 г. средняя биомасса их на глубинах до 10 м равнялась 124 мг/м^3 и составляла $\frac{1}{3}$ биомассы всего зоопланктона.

Летом (в июле и августе) биомасса личинок моллюсков выше, чем в мае. Характерно, что летом личинки моллюсков встречаются на всех глубинах, в то время как в мае преимущественно только на мелководье, где размножение моллюсков начинается раньше, чем в более глубоких и медленнее прогреваемых частях моря. Летом в прибрежных районах средняя биомасса личинок моллюсков колебалась от 17 до 75 мг/м^3 , на глубинах более 10 м — в пределах $5\text{—}30 \text{ мг/м}^3$. Осенью во всех зонах глубин биомасса личинок моллюсков не превышала 4 мг/м^3 и составляла ничтожный процент в общей биомассе зоопланктона.

Изменения по глубинам и сезонам общей биомассы зоопланктона обусловлены распределением и сезонной динамикой основных групп, входящих в состав зоопланктона. Для весеннего зоопланктона характерны сравнительно небольшие изменения величины биомассы по глубинам. Средняя биомасса зоопланктона не превышала весной 200 мг/м^3 .

Летом наблюдаются значительные различия в биомассе мелководных и более глубоких частей моря. В районах, ограниченных 5 и 10-метровыми изобатами, биомасса зоопланктона значительно возрастает как за счет роста биомассы диаптومуса, так и вследствие более интенсивного развития кладоцер, циклопов и личинок моллюсков. Средняя биомасса зоопланктона в этих районах летом на глубинах до 5 м превышает 500 мг/м^3 , а на глубинах от 5 до 10 м колеблется в пределах $240\text{—}340 \text{ мг/м}^3$. Летний зоопланктон в этих частях моря вследствие развития ветвистоусых рачков, циклопов и личинок пластинчатожаберных богаче и разнообразнее и в видовом отношении.

Биомасса зоопланктона в более глубоких частях моря почти не изменяется по сравнению с весной. Основную массу организмов зоопланктона, так же как и весной, составляет диаптотомус.

В популяции диаптотомуса происходит лишь изменение возрастного состава (рис. 8). Почти исчезают зрелые самцы и самки и в наибольшем количестве представлены рачки в IV стадии, в то время как в мае преобладали науплиусы и взрослые особи.

Вследствие такого изменения возрастного состава и плотности населения диаптотомуса от весны к лету и сохраняется неизменный уровень биомассы зоопланктона, так как другие группы организмов образуют в этих районах совершенно незначительную биомассу и существенного влияния на характер ее динамики оказать не могут.

Осенью происходит снижение биомассы зоопланктона в более мелководных участках моря вследствие выпадения из планктона ветвистоусых рачков, циклопов и личинок пластинчатожаберных моллюсков и уменьшения плотности населения диаптотомусов. Средняя биомасса зоопланктона в большинстве случаев колебалась в это время от 150

до 250 мг/м^3 . На глубинах более 10 м биомасса осенью по сравнению с летом либо оставалась без изменения, либо несколько возросла. Обусловлено это дальнейшим ростом рачков (в октябре в популяции диаптомуса преобладает V стадия) и возможной иммиграцией их из прибрежных районов.

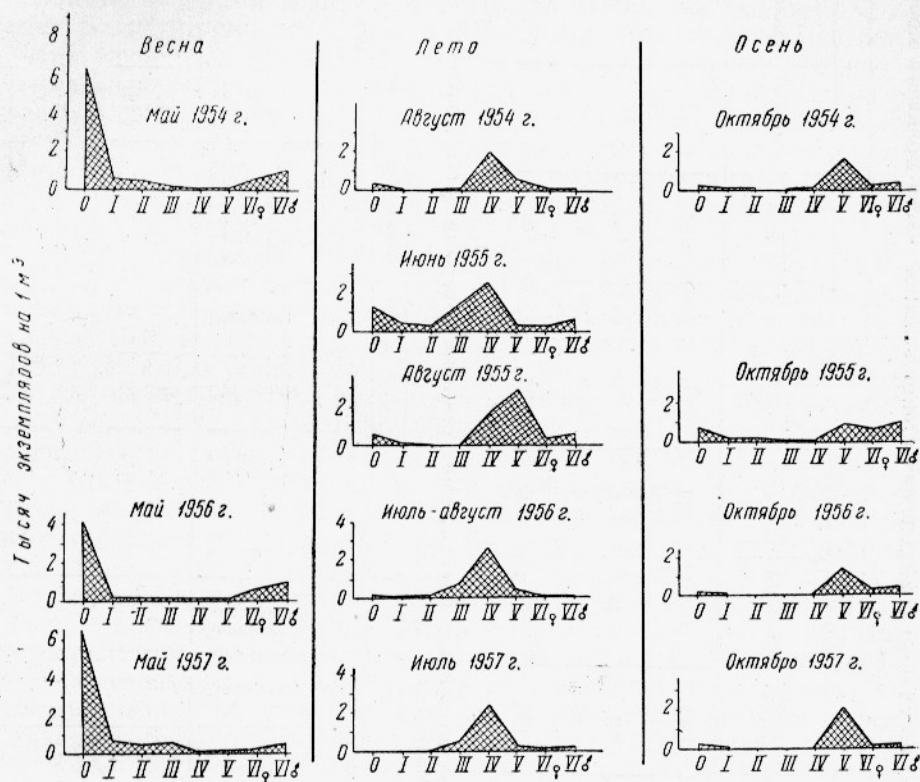


Рис. 8. Сезонные и годовые колебания плотности населения возрастных групп рачков *Diaptomus salinus* в экз/м³:

0—науплиусы; I—V—колеподитные стадии; VI—самцы и самки.

Валовая биомасса зоопланктона для всего объема составляет летом (по материалам за 1954 и 1956 гг. всего моря и за 1957 г. по южной половине) около $150\,000 \text{ т}$ в сыром весе. Представленные в табл. 3 данные позволяют проследить и годовые изменения биомассы зоопланктона. Они показывают, что наиболее высокая средняя биомасса зоопланктона летом наблюдалась в 1956 г., наиболее низкая — в 1957 г. Так как в 1954 и 1956 гг. пробы зоопланктона в летний период собирались по всей акватории моря, а в 1957 г. только в южной половине, то наблюдаемые различия могут обуславливаться несовпадением районов исследований. Чтобы избежать этого, мы сопоставили биомассу зоопланктона по совпадающим станциям и представили этот материал в табл. 4 и 5. Биомасса зоопланктона на совпадающих станциях южной половины моря в 1954 и 1956 гг. оказалась близкой, а в 1957 г. ниже, чем в оба эти года. Особенно значительна разница в биомассе зоопланктона прибрежных мелководных районов (до 10 м), где в 1957 г. биомасса зоопланктона оказалась в 1,5—2—2,5 раза ниже, чем в 1954 и 1956 гг. При этом в 1957 г. снизилась биомасса всех основных групп зоопланктона, но особенно сильно (в мелководных районах в 7 раз) понизилась биомасса ветвистоусых рачков. Биомасса зоопланктона на глубинах более 10 м, где преобладает диаптомус, все три года была близкой.

Таблица 4

Годовые изменения летней биомассы зоопланктона по данным совпадающих станций южной части Большого моря
(в мг/м³)

Зоны глубин в м	1954 г.					1955 г.					1957 г.				
	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-branchiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-branchiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-branchiata
0-5	608	129	150	299	30	775	214	151	311	99	260	123	57	44	36
5-10	338	201	34	87	16	451	310	71	17	53	222	128	62	13	19
10-20	219	106	20	77	16	224	134	24	6	60	214	152	18	2	42
20-30	99	90	3	2	4	97	90	3	1	3	96	78	6	2	10
Средняя всех зон	178	103	18	47	10	194	122	22	21	29	150	107	16	5	22

Таблица 5

Годовые изменения летней биомассы зоопланктона по данным совпадающих станций Северной части Большого моря и в Малом море (в мг/м³)

Зоны глубин в м	Северная половина Большого моря										Малое море									
	1954 г.					1956 г.					1954 г.					1956 г.				
	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata	Весь зоопланктон	Diaptomus salinus	Cyclopoida	Cladocera	Личинки Lamelli-bran-chiata
5-10	135	102	11	3	19	178	137	23	5	13	252	177	46	3	26	249	144	57	5	43
10-20	130	105	8	8	9	158	137	10	2	9	193	169	9	2	13	216	148	27	6	35
20-30	98	78	3	12	5	107	99	3	1	4	Д а н н ы х н е т									
Больше 30	79	62	3	8	6	166	145	7	1	13	Д а н н ы х н е т									
Среднее всех зон	108	86	5	10	7	133	118	7	2	6	201	170	14	2	15	220	147	31	6	36

В северной половине Большого моря и в Малом море в 1954—1956 гг., так же как и на юге, величины биомассы зоопланктона были близкими и, так же как на юге, в 1956 г. несколько больше, чем в 1954 г. Следует также отметить, что в северной половине Большого моря средняя биомасса зоопланктона оба года была ниже, чем в южной половине; в Малом море биомасса была выше, чем в северной половине Большого моря, и близкой к биомассе зоопланктона соответствующих глубинных зон южной части моря. Более высокая средняя биомасса зоопланктона в южной половине моря обусловлена тем, что эта часть моря находится под непосредственным влиянием более мощного стока Аму-Дарьи, приносящего основную часть питательных веществ. На обилие зоопланктона в Малом море влияет, видимо, и сыр-дарьинское течение, одна из ветвей которого заходит в Малое море, а также поступление питательных веществ с суши.

Наблюдаемое нами понижение биомассы зоопланктона прибрежных частей южной половины моря в 1957 г. хорошо согласуется со значительным уменьшением стока Аму-Дарьи в этом году по сравнению с 1954 и 1956 гг. Если в 1954 г. сток Аму-Дарьи был равен 55 км^3 , в 1956 г. 48 км^3 , а общий речной сток в эти годы равнялся соответственно 76 и 64 км^3 и был выше среднего многолетнего, то в 1957 г. Аму-Дарья дала всего 31 км^3 , а обе реки 40 км^3 , т. е. всего около 65% среднего многолетнего стока.

Как указывалось выше, на юге именно к области влияния речного стока приурочены летом наиболее высокие биомассы зоопланктона и особенно кладоцер и циклопид. Сильное снижение их биомассы летом 1957 г., очевидно, связано с маловодностью стока Аму-Дарьи и сокращением районов, благоприятных для развития преснолюбивых кладоцер и циклопов. При сокращении речного стока в 1957 г. уменьшился и вынос питательных веществ, что также сказалось на величинах биомассы зоопланктона. Влияние речного стока на биомассу более глубоких, удаленных от дельт рек районов по нашим материалам не прослеживается. Вероятно, оно сложнее, так как размножение диаптомуса (основного обитателя этих частей моря) происходит до (IV—V) периода наиболее интенсивного поступления речных вод в море.

Возможно, что неблагоприятное влияние малого стока рек сказывается на биомассе зоопланктона открытых частей моря лишь в следующем году через понижение весенней биомассы фитопланктона, к развитию которого приурочено размножение диаптомуса. К сожалению, отсутствие многолетних наблюдений над зоопланктоном и фитопланктоном Аральского моря не позволяет проверить правильность этого нашего предположения. Впервые полученные количественные характеристики биомассы зоопланктона Аральского моря интересно сопоставить с соответствующими данными для других наших южных морей. Для этого использованы данные А. Н. Новожиловой [9], А. П. Кусморской [6] и Л. А. Лесникова [7] по Азовскому, Каспийскому и Черному морям. Соответствующие данные представлены в табл. 6 и показывают, что по характеру сезонной динамики зоопланктона Аральское море значительно отличается от других водоемов. Если в Азовском море, Северном Каспии, в Черном море, несмотря на интенсивное потребление планктона многочисленными планктоноядными рыбами, биомасса зоопланктона от весны к лету значительно возрастает, то в Аральском море величина биомассы планктона в течение всего вегетационного периода сохраняется почти на весеннем уровне. Только в узкой прибрежной полосе на глубинах до 10 м наблюдается такой же тип сезонной динамики, как и в других южных морях.

Наблюдающийся в Аральском море характер сезонной динамики биомассы зоопланктона свидетельствует о низкой продукции планктона в этом бассейне, что объясняется преобладанием в планктоне коле-

Таблица 6

**Сравнительные данные по сезонным колебаниям биомассы зоопланктона
Азовского, Черного, Каспийского и Аральского морей (в мг/м³)**

Моря	Весна (апрель— май)	Лето (июль— август)	Осень (октябрь)	Автор и год
Азовское	77	572	303	1938 — 1952, А. Н. Новожилова [9]
Черное				
северо-западная часть . . .	14	852	385	1949, А. П. Кусмор- ская [6]
западная половина откры- того моря	65	140	46	
Каспийское				
северная часть	232 (июнь)	419		1939 — 1953, Л. А. Лесников и Р. П. Матвеева [7]
Аральское				
прибрежные районы на глу- бинах до 10 м	190	395	190	1954 — 1957, Н. К. Луконина
Все море	130	144	142	

поды *Diaptomus salinus* — формы, обладающей низкой плодовитостью, растянутым жизненным циклом и образующей только одну генерацию в год. В планктоне Азовского, Черного, Каспийского морей преобладают полициклические копеподы и летние формы кладоцер, большинство которых интенсивно размножается в течение вегетационного периода, что обуславливает нарастание биомассы к лету при наличии достаточной первичной продукции. Отмеченная особенность жизненного цикла *Diaptomus salinus* в Аральском море может, вероятно, рассматриваться как приспособление к обитанию в водоеме с низкой первичной кормностью.

Поэтому можно считать, что возможности Аральского планктона в отношении продукции планктоноядных рыб невелики. Только в узкой прибрежной полосе имеется летом некоторый резерв планктонного корма. Этот резерв образуется за счет развития ветвистоусых рачков и циклопов в хорошо прогретых и опресненных районах южного побережья (Аджибайский залив, приустьевой Аму-Дарьинский район). Этот планктон может использоваться рыбами, способными обитать в условиях высокой летней температуры, которая наблюдается в этих мелководных частях водоема.

ВЫВОДЫ

1. Качественный состав зоопланктона Аральского моря беден: от 70 до 98% его средней биомассы составляет рачок *Diaptomus salinus*, остальное приходится на кладоцер, циклопов и личинок моллюсков.

2. Рачок диаптомус широко распространен по всему морю, развитие циклопов и ветвистоусых раков приурочено главным образом к прибрежным опресненным районам, где они образуют наибольшую биомассу. Личинки моллюсков ранее всего (май — июнь) начинают встречаться в планктоне прибрежного мелководья, летом ареал их расширяется на всю акваторию моря. Осенью (в октябре) они в планктоне почти не встречаются.

3. Весной биомасса зоопланктона выше в более глубоких частях моря, летом, наоборот, она значительно повышается по периферии моря в прибрежных мелководных районах и мало изменяется в центральной части.

Осенью прибрежные районы обедняются, в удаленных от прибрежья районах положение в значительной степени остается без изменения. Во все сезоны большие биомассы зоопланктона приурочены к районам влияния рек. Это влияние выражается в создании солевых условий, благоприятных для преснолюбивых видов (некоторые циклопы и клadoцеры), а также путем улучшения пищевой обеспеченности зоопланктеров.

4. Сезонные изменения биомассы диаптомуса выражены относительно слабо, биомасса циклопов, ветвистоусых раков и личинок моллюсков имеет ясно выраженный летний максимум. Наиболее резкие сезонные колебания биомассы наблюдаются в прибрежной зоне, ограниченной изобатой 10 м, где преимущественно развиваются летние формы зоопланктона.

5. В отличие от других южных морей (Азовское, Каспийское, Черное), в которых средняя биомасса зоопланктона имеет отчетливо выраженный летний максимум, в Аральском море в течение вегетационного периода сохраняется почти неизменный уровень средней биомассы зоопланктона. Это обусловлено особенностями динамики популяции ведущего организма аральского зоопланктона — рачка *Diaptomus salinus* — формы, обладающей низкой плодовитостью, растянутым циклом и образующей только одну генерацию в год, что может рассматриваться как приспособление к обитанию в водоеме с низкой первичной кормностью.

6. Биомасса зоопланктона была ниже (150 мг/м^3) в маловодном 1957 г. по сравнению с полноводными 1954 (178 мг/м^3) и 1956 гг. (194 мг/м^3). Особенно резко в 1957 г. понизилась в прибрежных районах биомасса циклопов и клadoцер, развитие которых приурочено к области влияния речного стока.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Труды Аральского отделения ВНИРО, т. IV, Казиздат, 1935.
2. Виркетис М. А., Некоторые данные по планктону Аральского моря, Известия отдела прикладной икhtiологии и научно-промысловых исследований ГИОА, т. 5, вып. 2, Изд. ГИОА, 1927.
3. Зернов С. А., О животном планктоне Аральского моря, Известия Туркестанского отделения Русского Географического об-ва, Ташкент, 1903.
4. Зиновьев А. Ф., Планктон пойм и ильменей дельты р. Волги и его значение в питании рыбной молоди, Труды Волго-Каспийской станции, т. 9, вып. 1, Астрахань, 1947.
5. Карзинкин Г. С., Планктон юго-западного угла Арала, Русский гидробиологический журнал, ч. III, № 1, 2, Изд. Волжской биологической станции, 1924.
6. Кусморская А. П., Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря, Труды Всесоюзного гидробиологического общества, т. VI, Изд. АН СССР, 1955.
7. Лесников Л. А. и Матвеева Р. П., О характере влияния волжского стока на зоопланктон Северного Каспия, Труды ВНИРО, т. 38, Пищепромиздат, 1959.
8. Мейснер В. И., Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения, Известия Туркестанского отделения Географического общества, т. IV, 1908.
9. Новожилова А. Н., Изменения в зоопланктоне Азовского моря в условиях меняющегося режима, Труды ВНИРО, т. XXXI, вып. 1, Пищепромиздат, 1955.