

ПРОВ 2010

ПРОВ 9

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

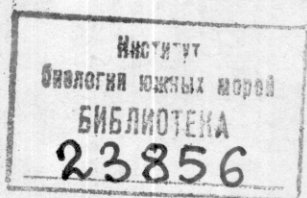
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 24

ПЛАНКТОН ЮЖНЫХ МОРЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»

КИЕВ — 1971

С а ж и н а Л.И. Развитие черноморских Copepoda. II. 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. III. Науплиальные стадии *Pontella mediterranea* C l a u s и *Labidocera brunnescens* 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. Mar. 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.Миронов

Медуза *Aurelia aurita* является массовым и широкораспространенным видом, присутствующим в планктоне Черного моря круглый год. Она встречается как у берегов, так и в открытом море. Бигелоу (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; Ворсеев, 1928а, 1928б).

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

у берегов Финляндии, ван дер Мааден (Maaden, 1942) и Вервей (Verwey, 1942) – у берегов Голландии. Иногда на поверхности моря медузы образуют мощные скопления (Зернов, 1913), которые часто располагаются в тех же местах, что и скопления промысловых рыб, и тогда представляют большую помеху для лова рыбы (Беренбейм, 1954; Михайлов, 1962). Питаясь планктоном, медузы являются конкурентами других планктоноядных животных, в первую очередь рыб, и уводят планктон, вероятно, в значительных количествах, в пищевой тупик, так как сами они в Черном море никем не поедаются, за исключением морского окуня *Spicara smaris* (L.) (Липская, 1963) и морской ласточки *Chromis chromis* L.^{1/}

Некоторые данные о распределении черноморской *A. aurita* приводят Д.Я.Беренбейм (1954), наблюдавший ее в зимнее время в 1952 и 1953 гг. на большей части акватории Черного моря, и Б.Н.Михайлов (1962), собравший сведения для западной части моря и района Босфора. Оба автора дают самое общее представление о характере ее распределения, местах и времени появления скоплений и о некоторых чертах биологии медуз. О биомассе этих медуз в Черном море ничего не известно. Между тем более подробная характеристика распределения, а также сведения о биомассе *A. aurita* заслуживают внимания с многих сторон, и в первую очередь с точки зрения биологической продуктивности моря, при расчетах обеспеченности пищей планктоноядных животных, а также баланса вещества и энергии в водоеме.

Материал и методика

В настоящей работе использованы записи о составе уловов более 90 рейсов судов Азовско-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии за период с 1949 по 1962 г.^{2/} В этих рейсах медузы регистрировались как прилов к рыбе. В рейсовых журналах оказалось свыше 3000 записей о тралениях, из которых около 650 содержали сведения о

^{1/} Сообщение Л.П.Салеховой, проводившей наблюдения с аквалангом в Черном море.

^{2/} Автор приносит благодарность дирекции АЗЧЕРНИРО за разрешение использовать рейсовые журналы института и кандидатам биологических наук Н.Н.Данилевскому и Н.Ф.Тараненко за советы и консультации.

медузах. Траления в этот период производились тралами разной конструкции и разных размеров, а поэтому, прежде всего, было необходимо привести величины уловов к общепринятой единице — биомассе в $г/м^3$. Для этого вес улова медуз делился на объем профильтрованной тралом воды, что в итоге давало биомассу в $г/м^3$. Объем профильтрованной воды вычислялся путем умножения площади отверстия трала на длину пути, пройденного судном за время траления. Площадь отверстия трала приравнивалась к эллипсу с осями, равными половине высоты и половине размаха орудия лова. Длина пути при средней скорости траления 2,5 мили в час и средней продолжительности траления 30 мин составила около 2350 м.

В биологических наблюдениях мы часто встречаемся с глазомерной оценкой количественной стороны явления, вследствие чего данные таких наблюдений бывает невозможно использовать для последующих расчетов. Предлагаемые ниже соображения, положенные в основу обработки наблюдений над уловами медуз, по нашему мнению, имеют общий характер и смогут быть использованы и в других аналогичных случаях.

Уловы медуз на судне не всегда взвешивались или измерялись тарой определенного объема, чаще всего (около $2/3$ записей) они оценивались глазомерно описательными характеристиками: много, мало, немного, масса и т.д. Описательные оценки очень разнообразны и состоят из 21 характеристики, встречающейся в записях с различной повторностью. Очевидно, если расположить описательные характеристики по силе выраженного признака (количества), то их повторности (частоты) составят ряд. Этот ряд можно разбить на группы (классы), объединяющие близкие по смыслу описательные оценки. Таких групп оказалось десять (табл. 1, левая часть). Теперь следует оценить эти группы количественно, используя имеющиеся количественные оценки, которые колеблются в очень широких пределах — от 0,0008 до 90,1 $г/м^3$. В соответствии с описательными оценками сгруппируем количественные оценки также в десять групп, вычислим для каждой группы ее среднее значение и подсчитаем число оценок в каждой группе (см. табл. 1, правую часть, за исключением двух последних столбцов). Приведенные в табл. 1 ряды обоих видов оценок разнокачественны как по методу оценки величины улова медуз, так и по методам и срокам сборов, и в особенности в отношении субъективных ошибок, которые у количественных оценок очень невелики по сравнению с описательными.

Идентификация описательных оценок с измеряемыми

Количество	Описательные оценки медуз			Измеряемые оценки медуз		Повторность оценок	В процентах к общему числу оценок
	Повторность	Группы	Повторность групп	Средние значения групп, г/м ³	Повторность групп		
От 1 до 9 экземпляров	9	I	9	0,0008	2	II	I,7
Единичное	18	II	25	0,004	9	34	5,0
Несколько	7						
Очень мало	8						
Мало	13	III	32	0,04	42	74	II,3
Немного	9						
Попадается медуза	2						
Есть медуза	4						
Медузы	138	IV	145	0,38	89	234	35,2
Порядочно	2						
Многовато	I						
Много	162	V	167	3,2	59	226	34,5
Большое количество	5						
Счень большое количество	2						
Очень много	38	VI	40	13,7	7	47	7,2
Огромное количество	3	VI	4	25,3	5	9	I,4
Толща медуз	I						
Масса	3	VII	3	33,7	2	5	0,8
Несколько тонн медуз	1						
Полный трал	7	IX	8	41,1	I	9	I,4
Так много медуз, что пришлось грабить не-полное время	439	X	439	90,9	I	7	I00,8
					217	656	

В силу этих различий статистический анализ не может быть применен для сравнения обоих рядов. Все же, можно полагать, что при большом числе наблюдений (около 430) влияние субъективных моментов уменьшается и объективная закономерность проступает яснее. Поэтому можно удовлетвориться лишь самым общим сходством рядов, которое заключается в том, что оба ряда почти симметричны, вершины их чуть сдвинуты влево, восходящие ветви несколько короче нисходящих. Различие состоит в неодинаковом положении вершин, которые лежат в разных соседних группах. Это различие, вероятно, можно объяснить тем, что глазомерная оценка величин улова в области от 0,38 до 3,2 г/м³ наиболее трудна и поэтому именно здесь ошибка случается наиболее часто. Исходя из общего сходства распределения повторностей по группам количественной и описательной оценок, мы можем сложить их повторности в один общий ряд, в результате чего объем материала для дальнейшей обработки значительно возрастет (см. табл.1, два последних столбца).

Из сумм повторностей видно, что наибольшей частотой обладают группы со средней биомассой 0,38 и 3,2 г/м³, составляющие вместе 70% всего ряда. Из этого факта можно сделать вывод о том, что такое распределение медуз в море является наиболее обычным, "нормальным" состоянием популяции, тогда как образование скоплений или более разреженное распределение — явления более редкие.

Суммарная биомасса медуз по всей акватории Черного моря рассчитывалась по методике, принятой рыбопромысловой. Суть ее состоит в том, что площадь акватории Черного моря разбивается на прямоугольники (называемые в дальнейшем "квадратами") со стороной в 20 мин по широте и долготе. Каждый такой квадрат имеет площадь около 1000 км². Улов трала считают характерным для данного квадрата и увеличивают его во столько раз, во сколько площадь квадрата превосходит площадь, обловленную тралом. Если на площади квадрата проведено несколько тралений, то берется среднее арифметическое из них. В случаях, когда квадрат частично захватывал сушу, расчет велся не на 1000 км², а на ту долю его, которая приходилась на море. Однако в эту методику, при расчете суммарной биомассы на акватории всего моря, было внесено некоторое изменение на основе следующих соображений: скопления медуз с большой биомассой, наблюдаемые в море, не могут образовываться за счет размножения особей, как это имеет место у орга-

низмов с коротким сроком жизни. У долгоживущих медуз (срок жизни около полугода) скопления образуются, вероятнее всего, путем перераспределения медуз в водной толще. Если принять среднюю биомассу между 3,2 и 0,38 за типичную, наиболее часто встречающуюся, то большие скопления с высокой биомассой могут возникать путем "стягивания" в определенные места медуз из окружающей водной толщи; суммарная же биомасса их по акватории моря будет оставаться неизменной. Поэтому, как бы ни была велика биомасса в г/м³ в отдельной точке квадрата, суммарная биомасса на его площади будет близка к типичной, "нормальной".

Встречаемость медуз в траловых ловах

За период с 1949 по 1962 г. на 3146 траловых ловов приходится 656 тралов с медузами, что составляет 20,8%. Естественно, что встречаемость медуз как по годам, так и в течение одного года не одинакова. В табл. 2 и 3 представлено изменение встречаемости медуз в траловых ловах по годам и месяцам в течение всего периода наблюдений. В смене годовых величин встречаемости периодичности не обнаруживается. Что же касается месячных величин, то встречаемость медуз имеет два максимума — в мае и в сентябре (см. табл. 3). Отметим также, что отклонение месячной встречаемости от среднегодовой значительнее в сторону уменьшения, чем в сторону увеличения, кроме того, величины меньше, чем средняя месячная встречаемость, наблюдаются чаще, чем величины большие месячных средних. Таким образом, наибольшая вероятность поимки медуз приходится на май — июнь и сентябрь — октябрь, а наименьшая — на январь и август. Вместе с тем следует иметь в виду, что в различные годы может наступать более или менее заметное отклонение от этих средних сроков. Возможно, что максимумы встречаемости могут быть объяснены разной интенсивностью стробилиляции полипоидной стадии *A. aurita* в течение всего периода отчленения эфир. В аквариумах Севастопольской биологической станции в течение двух лет проводились наблюдения за численностью эфир, отделяющихся от стробилл. При этом были отмечены два максимума — в декабре и апреле, которые отделены от максимумов встречаемости медуз в траловых ловах промежутками около четырех месяцев. Декабрьский максимум отделения эфир значительно меньший, чем апрельский, однако максимум встречаемости медуз в уловах выше в мае — июне, чем в сентябре. Это положение мож-

Т а б л и ц а 2

Встречаемость медуз *Aurelia aurita* в траловых ловах
в Черном море по годам за период с 1949 по 1962 г.

Год	Всего трален- ний	В том числе тра- лений с медузами	Число тралений с ме- дузами в процентах к общему числу
1949	53	16	31
1950	39	9	23
1951	146	70	48
1952	72	3	4
1953	65	10	15
1954	67	8	12
1955	222	49	22
1956	225	73	32
1957	288	67	25
1958	389	91	23
1959	297	59	20
1960	579	118	20
1961	351	43	12
1962	353	35	10
Всего	3146	656	В среднем 20,8

Т а б л и ц а 3

Встречаемость медуз *Aurelia aurita* в траловых ловах
в Черном море по месяцам в течение года за
период с 1949 по 1962 г.

Месяц	Всего тралений	В том числе тралений с медузами	Процент тралений с медузами	За сколько лет данные
Январь	167	17	10	8
Февраль	173	20	12	7
Март	339	40	12	7
Апрель	156	25	16	6
Май	672	216	32	10
Июнь	375	107	28	10
Июль	344	54	16	7
Август	161	12	8	6
Сентябрь	171	48	28	6
Октябрь	252	54	21	7
Ноябрь	178	36	20	7
Декабрь	158	27	17	9
Всего	3146	656	В среднем 20,8	

но объяснить тем, что весеннее поколение эфир подвергается боль-
шему выеданию, чем зимнее. Нам неоднократно приходилось видеть,
как в аквариумах морской окунь (*Spicara smaris*) охотился за эфи-
рами и поглощал их десятками экземпляров в течение нескольких
минут.

Распределение медуз по акватории Черного моря

Траления распределены на площади моря очень неравномерно. Побережье от Одессы до Батуми и северо-восточный район обследованы наиболее полно, а открытые воды, западное, юго-западное и Анатолийское побережья — в гораздо меньшей степени (рис. 1). Следует обратить внимание на то, что медузы встречались более чем в 30% тралений почти на всей акватории более или менее равномерно, но в восточной половине и в открытых частях моря чаще, чем у берегов.



Рис. 1. Распределение тралений и встречаемость медуз *Aurelia aurita* в Черном море, по материалам траловых ловов н.-и. судов Азовско-Черноморского н.-и. института морского рыбного хозяйства и океанографии за период с 1949 по 1962 г.:

1 — больше 10 тралений, 2 — от 3 до 10 тралений, 3 — меньше 3 тралений, 4 — медузы при тралении не попадались; сплошной черный цвет — встречаемость медуз более 30%, штриховка — встречаемость от 10 до 30%, пустые значки — встречаемость меньше 10%.

Отсутствие медуз при тралениях чаще отмечается в восточной половине моря, чем в западной, хотя общее количество тралений в открытом море, у западного и южного побережий меньше, чем в других районах моря, и поэтому встречаемость медуз в тралах, оцениваемая в 30%, для этих частей моря менее достоверна, чем для северо-западного района и восточного и северного побережий. Все же при тралениях в открытом море вероятность встречи с медузами большая, чем в прибрежном море. Наиболее вероятными местами наличия медуз в планктоне будут: северо-западная часть (за исключением зимнего периода), р-н м.Тарханкут, берет Крыма от м.Херсонес до м.Чауда, предпроливье Керченского пролива, р-н Анапа - Геленджик и дальше по всему берегу Кавказа, а также Прибосфорский район. Эти районы примерно совпадают с более или менее постоянными районами, характеризующимися богатым планктоном. В течение года и от года к году то один, то другой район является местом наиболее вероятного нахождения медуз. Это зависит от гидрометеорологических условий как моря в целом, так и указанных районов. У Катвики на Северном море понижение температуры и северо-западные ветры способствуют появлению медуз у берега (Maaden, 1942).

Вертикальное распределение медуз

На каждой станции обычно проводилось только одно траление, либо у дна, либо в водной толще. При этом станции были удалены одна от другой на много миль или на несколько часов по времени, и, таким образом, данные каждой отдельной станции не могут быть соизмерены с соседними. Кроме того, у части использованных записей было невозможно установить горизонт траления, если это не было траление по дну или у поверхности. Поэтому количество использованных станций, на которых было проведено траление в водной толще над глубинами большими 200 метров, невелико, и картина вертикального распределения медуз в водной толще приблизительно. Придонные траления, представленные большим материалом, заслуживают большего доверия.

Основываясь на наблюдениях Бигелоу (Bigelow, 1928), Расселя (Russell, 1928), Френкеля (Fränkel, 1925), Леденфельда (Ledenfeld, 1884) и Крумбаха (Krambach, 1930), Вервея (Verwey, 1942) приходит к заключению, что медузы, вопреки распространенному мнению, не являются обитателями поверхностного слоя. Это заключение Вервея подтверждается наблюдениями в Черном море.

Т а б л и ц а 4

Встречаемость медуз *Aurelia aurita* в траловых ловах в Черном море
на разных глубинах в водной толще и в придонном слое
за период с 1949 по 1962 гг. (число тралений)

Слой, м	Придонный слой									
	Водная толща над глубинами более 200 м			Теплое время года			Холодное время года			
	Всего тралений	В том чи- сле с ме- дузами	Процент тралений с меду- зами	Всего трале- ний	В том числе с медуза- ми	Процент трале- ний с ме- дузами	Всего трале- ний	В том чис- ле с ме- дузами	Процент тралений с медуза- ми	
11-20	33	19	58	152	23	15	111	11	10	
21-30	3	?		120	12	10	130	15	11,5	
31-40	9	6	67	49	6	12	112	8	3	
41-50	10	9	90	33	0	0	58	1	2	
51-60				19	0	0	41	5	1	
61-70				10	0	0	22	0	4,5	
71-80	5	3	60	5	0	0	10	0	0	
81-90	-	-	-	1	0	0	2	0	0	
91-100	-	-	-	-	-	-	4	0	0	
101-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
141-150	-	-	-	1	0	0	-	-	-	

В табл. 4 представлено число тралений по Черному морю на различных глубинах в водной толще, в холодной и теплой воде придонного слоя, а также встречаемость медуз в траловых ловах, в процентах. Нижняя граница распространения медуз находится на глубине 80 м, хотя не исключено наличие единичных экземпляров и глубже. Вертикальное распределение, сохраняя в общих чертах свой характер (см. табл. 4), в отдельные годы может быть иным. Так, в рейсе в 1951 г. с 14 апреля по 15 мая, охватившем всю восточную часть Черного моря, встречаемость медуз в траловых ловах была максимальной не в слое 31-40 м, а в слое 51-60 м, то есть на 20 м глубже. Глубина минимальной встречаемости была также несколько смещена. В придонном слое встречаемость медуз как в теплое, так и в холодное время года почти одного и того же порядка и меньше, чем среднегодовая по морю в целом. Некоторые отличия все же можно отметить: в теплое время года встречаемость медуз у дна выше, чем в холодное, в обоих случаях отмечается повышение встречаемости в слое 61-70 м и понижение ее от слоя 11-20 м к слою 51-60 м. Иная картина наблюдается в распределении биомассы популяции медуз по вертикали (табл. 5, 6, 7). В толще воды над большими глубинами наблюдались биомассы от 0,0008 до 3,2 г/м³, причем замечается изменение биомассы при изменении глубины (см. табл. 5). Так, в слое 11-20 м наиболее часто отмечается биомасса 0,38 г/м³, но чем глубже, тем она встречается реже, а на глубине 71-80 м биомасса составляет только 0,04 г/м³. Возможно, что при большем числе тралений будет обнаружена и большая био-

Т а б л и ц а 5

Распределение биомассы медуз *Aurelia aurita* в Черном море в водной толще над глубинами более 200 м в мае 1951 г. (число тралений)

Слой, м	Биомасса, г/м ³				
	0,0008	0,004	0,04	0,38	3,2
11-20	I	-	5	16	I
31-40	I	I	3	2	-
51-60	I	3	4	I	-
71-80	Нет	I	2	-	-

Примечание. В слоях 21-30, 41-50 и 61-70 м тралений не было.

Т а б л и ц а 6

Распределение биомассы медуз *Aurelia aurita*
в Черном море в холодное время года в придонном слое
за период с 1949 по 1962 г. (число тралений)

Слой, м	Биомасса, г/м ³		
	0,38	3,2	13,7
II - 20	I	7	3
2I - 30	9	4	2
3I - 40	-	4	-
4I - 50	6	2	-
5I - 60	I	-	-
6I - 70	3	2	-
7I - 80	I	-	-

Т а б л и ц а 7

Распределение биомассы медуз *Aurelia aurita*
в Черном море в теплое время года в придонном слое
за период с 1949 по 1962 г. (число тралений)

Слой, м	Биомасса, г/м ³							
	0,004	0,04	0,38	3,2	13,7	33,7	41,1	90,9
II - 20	I	I	5	15	-	-	I	-
2I - 30	-	-	5	3	I	-	2	I
3I - 40	-	-	4	-	I	I	-	-
4I - 50	-	-	2	2	-	-	-	-
6I - 70	-	-	-	I	-	-	-	-

Примечание. В слое 5I-60 м тралений не было.

масса. Нужно учесть еще и то обстоятельство, что траловые ловы были произведены в период с ноября по апрель, то есть в холодное время года, а поэтому можно ожидать, что в теплое время будет встречаться другая биомасса. Донные траления были проведены и в холодное (см. табл. 6) и теплое (см. табл. 7) времена года. Различие в биомассе медуз между холодным и теплым временами года весьма заметно: в холодное время наблюдается сравнительно узкий диапазон величин биомассы - от 0,38 до 13,7 г/м³, а в теплое время - от 0,004 до 90,9 г/м³. Наименьшая биомасса 0,004 г/м³ встречалась на глубине 20 м, наибольшая - 90,9 - на

глубине 30 м. Между распределением биомассы у дна и в водной толще над глубинами более 200 м имеется существенное различие: в толще вод над глубинами больше 200 м биомасса выше $3,2 \text{ г/м}^3$ не встречалась, в то время как в донных тралениях зарегистрирована очень высокая биомасса — $90,9 \text{ г/м}^3$. На глубине 80 м (см. табл. 6) у дна биомасса несколько большая, чем на той же глубине в водной толще (см. табл. 5). Возможно, это связано с тем, что в глубоких водах медузы могут беспрепятственно опускаться ниже 80 м, а в прибрежных районах они накапливаются на дне. Не исключено также, что придонные течения способствуют этому накоплению. К черноморской медузе *A. aurita*, по-видимому, вполне подходит замечание Вервея (Verwey, 1942), который считает примечательным, что в одном случае внизу медуз больше, чем в другом, и в то время, когда их много на поверхности, внизу их почти совсем нет. Ссылаясь на ван дер Маадена (Maaden, 1942), он указывает, что появление медуз у берегов при сгонном ветре объясняется нахождением относительно большого числа их в придонном слое. В этом отношении очень интересны материалы рейса нис "Гонец" с 14 апреля по 15 мая 1951 г., в котором кроме тралений на тех же станциях проводились сборы икорной сеткой на различных горизонтах (табл. 8), подтверждающие замечание Вервея. Встречаемость медуз, по материалам этого рейса, в глубинных слоях (20–100 м) была больше, чем в верхних (10–20 м).

Известную роль в вертикальном распределении медуз играет их миграция из глубин на поверхность и обратно. Такие перемещения отмечены Майером в 1893 г. в Гаванском заливе (по Verwey, 1942) и подтверждаются позднейшими авторами (Maaden, 1942; Verwey, 1942; Беренбейм, 1954 и др.). Д.Я.Беренбейм (1954) указывает, что медузы начинают подниматься на поверхность незадолго до заката солнца и опускаться в нижележащие слои через час-два после восхода. На наличие медуз на поверхности моря ранним утром, отсутствие их на поверхности днем и появление огромных количеств к вечеру обращает внимание Мааден (Maaden, 1942). Кэльхоун (Calchoun, 1945) относит медуз *A. aurita* к группе животных с активностью в первую половину ночи.

Траления мальковым тралом с судов АЗЧЕРНИРО в 1965–1967 гг. в поверхностном слое (0–5 м) показали, что во многих случаях ночные ловы мальков были невозможны из-за большого количества медуз *A. aurita*, в то же время на этих же участках днем поверхность мо-

ря была совершенно свободна от медуз. Эти данные подтверждают существование у медуз суточных вертикальных миграций, связанных, по всей вероятности, с суточными миграциями планктона.

Большая часть поднявшихся к поверхности медуз держится в самом поверхностном слое, видимо, в гипонейстоне. Косвенным образом это подтверждается тем, что при погружении трала на 1-1,5 м от поверхности уловы медуз уменьшаются с 1-1,5 т до 1-2 ц, то есть в 5-15 раз^{1/}. Однако наблюдения автора за количеством медуз днем на поверхности моря летом 1962-1963 гг. с борта нис "Академик А.Ковалевский" в Черном море показывают, что в полосе наблюдения шириной около 7 м за 10 мин на ходу судна удавалось насчитывать около 200 особей, а порой число их было настолько велико, что сосчитать их с движущегося судна не было никакой возможности. Это показывает, что днем на поверхности находились не отдельные, случайно поднявшиеся медузы, а массы медуз. В траловых ловах медузы также обнаруживаются на поверхности как в ночное, так и в дневное время. Таким образом, по-видимому, не следует связывать перемещение медуз к поверхности и уход в глубину с изменением освещенности.

В осуществлении вертикальных миграций, по мнению Маадена (Maaden, 1942), играют роль как пульсация диска медузы, так и течения и плотность воды. Вервей (Verwey, 1942) в связи с этим вопросом приводит высказывание Харвея (Harvey, 1928) о том, что находящиеся на поверхности частицы под влиянием ветра некоторое время движутся по поверхности, а затем уходят в глубину, и считает, что это может относиться также и к медузам.

Горизонтальное и вертикальное распределение популяций медуз с высокой биомассой

Д.Я.Беренбейм (1954) указывает на то, что зимние скопления медуз совпадают с местами зимовки азовской хамсы и ставриды. Б.Н.Михайлов (1962) отмечает, что "наблюдается приуроченность наибольших скоплений медуз к районам интенсивного развития фито- и зоопланктона" (стр. 286). Обильный планктон образуется в отдельных участках моря в основном двумя путями: вследствие обогащения воды биогенными элементами "за счет повышения интенсивности

^{1/} Данные за 1965-1967 гг. сообщены канд. биол. наук Н.Н.Данилевским.

Т а б л и ц а . 8

Встречаемость медуз *Aurelia aurita* на разных глубинах по траловым и сетным ловам в восточной половине Черного моря в рейсе в/с "Гонец" с 14 апреля по 15 мая 1951 г.

Слой, м	Всего ловов	В том числе с меду- зами	В %
0	55	8	14
10 - 0	4	1	25
20 - 10	45	23	51
30 - 20	13	4	31
40 - 30	25	9	36
50 - 40	17	2	12
60 - 50	12	10	80
70 - 60	-	-	-
80 - 70	5	3	60
90 - 80	-	-	-
100 - 90	11	6	54

перемешивания вод и стока рек или за счет механического накопления неподвижных и малоподвижных организмов в районах схождения различных течений с последующим размножением животных в этом районе. Оба фактора действуют часто одновременно" (стр. 286). Помимо более или менее постоянных мест скопления планктона могут создаваться и кратковременные скопления. Протяженность таких, иногда достаточно устойчивых областей в открытом море колеблется от 40-70 до 90-100 и даже 200 миль (Петипа, Сажина, Делало, 1963). Вероятно, медузы, как планктонные организмы со слабым собственным движением, в основном подчиняются тем же закономерностям накопления на отдельных участках моря, что и остальной планктон, и, несмотря на свои крупные размеры, скапливаются в тех же местах, что и мелкий планктон. Обычно наличие медуз в скоплениях планктона рассматривают как нежелательный фактор, поскольку медузы питаются исключительно планктоном. Однако Дэвидсон и Хантсман (Davidson a. Huntsman, 1926) ставят в прямую связь осенний максимум диатомей в районе Нового Брунсвика с отмиранием большого количества медуз в этом месте. В проведенных ими лабораторных опытах они прибавляли в морскую воду небольшое количество разлагающихся медуз и получали большое увеличение продукции диатомей. В свете этих данных стягивание медуз в одно место можно рассматривать как один из факторов перемещения биогенных элементов, и при том в сгущенном состоянии. В связи с этим можно предполагать, что скопления медуз являются одной из причин локального увеличения

биомассы фитопланктона, а при достаточной устойчивости гидрометеорологических условий, — и зоопланктона.

В Черном море высокая (более 10 г/м^3) биомасса медуз у поверхности наблюдается как в прибрежной полосе, в непосредственной близости к берегу, так и в открытом море (рис. 2).

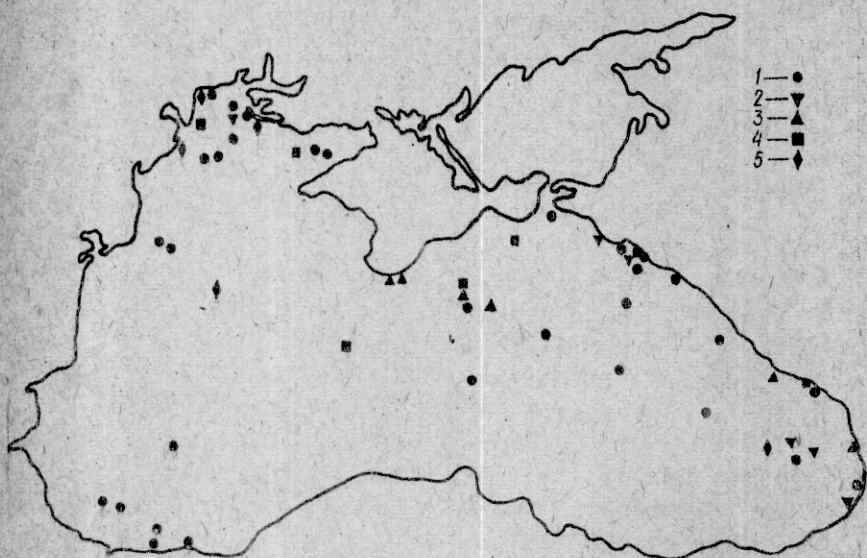


Рис. 2. Распределение высоких (более 10 г/м^3) биомасс медуз *Aurelia aurita* в Черном море по материалам траловых ловов н.-и. судов Азовско-Черноморского н.-и. института морского рыбного хозяйства и океанографии за период с 1949 по 1962 г.:

1 — биомасса $13,7 \text{ г/м}^3$, 2 — $25,3 \text{ г/м}^3$, 3 — $33,7 \text{ г/м}^3$, 4 — $41,1 \text{ г/м}^3$, 5 — $90,9 \text{ г/м}^3$.

Она наблюдалась примерно в 10% тралений. Биомасса свыше 25 г/м^3 наблюдается весной и летом гораздо чаще, чем осенью и зимой. Образование скоплений с высокой биомассой связывают с периодом размножения у медуз (Беренбейм, 1954). Если бы такая связь существовала, то большие скопления с высокой биомассой наблюдались бы ежегодно, чего в действительности не происходит. Такие скопления — явление не столь частое и, вероятно, для размножения не столь необходимое. Уже при биомассе $3,2 \text{ г/м}^3$, составляющей около 30% наблюдений, на одну медузу диаметром около 10 см приходится $13,5 \text{ м}^3$ воды, то есть куб с ребром всего 2,4 м.

а для двух медуз — 27 м^3 , или куб с ребром в 3 м. В таком объеме, при способности медуз проходить в сутки несколько сот метров^{1/}, сближение, необходимое для оплодотворения, или даже непосредственный контакт двух медуз — не такой уж невероятный случай.

Площадь крупных скоплений

Визуальные наблюдения автора с борта нис "Академик А.Ковалевский" в 1962 и 1963 гг. показывают, что у поверхности моря скопления медуз с высокой биомассой быстро сменяются более разреженными, за которыми следуют обширные пространства, на которых не замечается ни одной медузы. По материалам траловых ловов нис "Гонец" в районе Геленджика в начале марта 1956 г., оказалось, что скопление медуз, имевшее биомассу $22,9 \text{ г/м}^3$, занимало площадь приблизительно 3×3 мили, или около 30 км^2 . В Каркинитском заливе в 8 милях от станции, где биомасса медуз составляла 14 г/м^3 , была обнаружена биомасса всего только $0,038 \text{ г/м}^3$, то есть в 340 раз меньшая. Однако, в другом случае, в 1956 г. довольно большие биомассы *A. aurita* встречались отдельными пятнами на обширных площадях северо-западной части Черного моря. Скопления медуз на поверхности моря у берегов бывают вытянуты вдоль последних, а в открытом море образуют полосы по ветру, как это отмечает Хенигман (Hoenigman, 1958).

Суммарная биомасса на акватории Черного моря

Величина суммарной биомассы медуз на акватории Черного моря за период с 1949 по 1962 г. по месяцам, сезонам и годам представлена в табл. 9. Среднегодовая биомасса за этот период составляет около 670 тыс. т и изменяется в пределах от 93 тыс. до 1603 тыс. т. Как среднегодовая величина биомассы медуз, так и ее пределы близки к среднегодовой биомассе сагитт, но меньше биомассы других планктонных хищников Черного моря — гребневика или ночесветки (Миронов, 1968): Амплитуда колебаний годовой биомассы не так велика и позволяет считать среднегодовую биомассу медуз относительно стабильной. В общем ходе изменений среднегодовой величины биомассы намечается тенденция к ее снижению от 1950 к 1962 г. Средние величины по сезонам показывают, что в период холодной воды и ее прогревания биомасса медуз несколько выше, чем в период теплой воды и ее остывания, но в 1951, 1953 и 1960 гг. зимой и весной биомасса *A. aurita* была ниже, чем летом.

^{1/} По неопубликованным расчетам автора.

Суммарная биомасса медуз *Aurelia aurita* (тыс.т)
рассчитанная по траловым уловам

Год	Годовая биомасса	Зима	Весна	Лето	Осень	Январь	Февраль	Март
1949	837	-	-	-	837	-	-	-
1950	1603	1214	2380	-	-	-	1650	-
1951	720	121	432	20	1347	-	121	-
1952	93	-	-	93	-	-	-	-
1953	485	46	-	924	-	56	-	-
1954	930	1470	480	846	-	-	1740	480
1955	686	836	708	411	790	772	900	837
1956	1018	871	1002	1340	-	56	-	1128
1957	605	919	745	368	578	1480	-	-
1958	620	1320	1151	390	85	-	-	12
1959	389	659	361	11	336	331	-	-
1960	261	-	179	473	68	-	-	37
1961	382	605	235	-	232	958	251	-
1962	402	345	45	68	1032	-	674	18
В среднем	672	764	701	449	589	601	845	418

В течение года биомасса медуз изменяется в более широких пределах, чем от года к году. Отмечаются как быстрые увеличения, так и резкие падения величины биомассы медуз. Если резкое снижение биомассы можно объяснить массовой гибелью особей популяции, то значительно труднее дать удовлетворительное объяснение ее быстрому увеличению. В некоторых случаях это можно объяснить исходя из темпа роста медуз, который наиболее интенсивен между вторым и третьим месяцами их жизни (Миронов, 1967).

З а к л ю ч е н и е

В отличие от северных морей, где медузы *A. aurita* отмечаются только в отдельные сезоны года - весной, летом или осенью (в зависимости от географического положения места наблюдения), для Черного моря медузоидная стадия *A. aurita* является обычным, массовым компонентом планктона во все времена года как у берегов, так и в открытом море. Встречаемость медуз в траловых ловах в среднем за 14-летний период составляет 20,8% с колебаниями по годам от 4 - 10 до 3 - 48%. В течение года наибольшая встречаемость приходится на май - июнь и сентябрь - октябрь. Наиболее вероятными местами нахождения медуз являются северо-западная

Т а б л и ц а 9

на акватории Черного моря по годам, сезонам и месяцам,
за период с 1949 по 1962 г.

Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Декабрь
-	-	-	-	-	-	837	-	778
2380	-	-	-	-	-	-	-	-
575	287	-	20	-	419	2020	1610	-
-	-	-	-	93	-	-	-	36
-	-	442	1405	-	-	-	-	-
-	-	846	-	-	-	-	-	-
579	-	402	420	-	-	1430	151	1690
-	876	1340	-	-	-	-	-	359
-	745	603	142	360	466	689	-	1320
-	2290	950	200	20	61	109	-	986
56	665	11	-	-	-	216	457	-
54	440	398	171	850	126	-	9	-
22	447	-	-	-	-	-	232	25
-	72	74	30	99	507	89	2500	-
610	716	563	341	285	316	769	826	742

часть Черного моря (за исключением зимнего времени) и прибрежные районы вдоль берегов Крыма и Кавказа. В траловых и сетяных ловах на поверхности в открытом море медуза *A. aurita* отмечается несколько чаще, чем у берегов, и в мае - июне и сентябре - октябре чаще, чем в другие месяцы года. Особи *A. aurita* зарегистрированы на глубине 80 м. Вертикальные миграции не регулярны и, вероятно, не связаны с изменением освещенности. Биомасса медуз (по материалам траловых ловов) за 14-летний период наблюдений была от 0,0008 до 90,9 г/м³. У берегов иногда бывают скопления с очень большой биомассой, достигающей десятков и, возможно, сотен килограммов в одном кубическом метре. Площадь таких скоплений медуз относительно невелика (несколько квадратных километров). Толщина слоя медуз в них составляет в среднем около 4-5 м, доходя в отдельных точках до 18 м (Беренбейм, 1954). В открытом море биомасса медуз с увеличением глубины уменьшается. В придонном слое большая биомасса (90,9 г/м³) наблюдалась на глубине 20 - 30 м. Наиболее часто встречающуюся биомассу между 0,38 и 3,2 г/м³, в среднем 1,38 г/м³, предлагается считать обычной, или нормальной биомассой. Биомассу, превышающую 10 г/м³, предлагается называть высокой, она всегда связана со скоплениями

медуз. Скопления медуз наблюдаются не каждый год, и в их появлении не замечается регулярности. Образование высоких биомасс (выше нормальных) происходит, вероятнее всего, путем стягивания медуз в одно место (район) с прилегающих к нему площадей. Причины образования скоплений медуз в основном те же, что и для остального планктона, однако собственные движения медуз также играют известную роль. Биомасса медуз в среднем за период наблюдений составляет 670 тыс. т с колебаниями от 93 до 1600 тыс. т. Весенние и зимние биомассы несколько выше летних и осенних. Различия величины суммарной биомассы в течение года может достигать 100 раз. При очень больших биомассах, наблюдаемых в отдельных районах, суммарная биомасса по всей акватории не всегда будет высокой.

Л и т е р а т у р а

Б е р е н б е й м Д.Я. Ушастая медуза на Черном море. - Природа, 2, 109 - 110, 1954.

З е р н о в С.А. К вопросу об изучении жизни Черного моря. - Записки Академии наук, 32, 1, 202-203, 1913.

Л и п с к а я Н.Я. Сравнительная характеристика питания смариды *Spicara smaris* (L.) в Средиземном, Адриатическом и Черном морях. - Тр. Севастоп. биол. ст., 16, 306-322, 1963.

М и р о н о в Г.Н. Питание планктонных хищников. III. Пищевая потребность и суточные рационы *Aurelia aurita* L. - В кн.: Биология и распределение планктона южных морей. "Наука", М., 124-137, 1967.

М и р о н о в Г.Н. Роль массовых планктонных хищников в планктоне Черного моря. - В кн.: Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов. "Наука", М., 75-78, 1968.

М и х а й л о в Б.Н. О питании черноморской медузы *Aurelia aurita*. - Зоол. журн., 41, вып. 2, 286, 1962.

П е т и п а Т.С., С а ж и н а Л.И., Д е л а л о Е.П. Распределение планктона в Черном море в 1951-1957 гг. - Океанология, 3, вып. 1, 110-122, 1963.

В i g e l o w H.B. Plankton of the offshore waters of the Gulf of Main. Bull. U.S. Bur. of Fisheries. 40, pt. 2. 1 - 509. 1928.

В о р с е а I. Nouvelles observations sur la faune cotiere du littoral Roumain de la Mer Noire. Annales scientifiques

de l'Université de Jassy, Tome XY, fasc. II, 286 - 289, 1928 a.

B o r c e a I. Observations sur les poissons migrateurs dans les eaux Roumaines de la Mer noire. Annales scientifiques de l'Université de Jassy, 15, II, 656-750, 1928 b.

C a l c h o u n J.B. Twenty four Hour periodicities in the animal Kingdom. 2. The invertebrates. - Journ. Tennessee Acad. Sci., 20, 1, 2-4, 1945.

D a v i d s o n V i o l a M., H u n t s m a n A.G. The causation of diatoms maxima. Trans. Roy. Soc. Canada, sect., 5, 22, 119-125, 1926.

F r a n k e l G. Der statistische Sinn der Medusen. Zeitschr. f. vergl. Physiologie, 2, 658 - 690, 1925.

H a r v e y H.W. Biological chemistry and physics of the sea water. Cambridge. At the University Press. 1-194, 1928.

H o e n i g m a n J. Quelques observations sur les "Zoocourants" dans l'Adriatique. Rapports et proses-verbaux des reunions, 14, 261, 1958.

I l m o H. On the occurrence of the jellyfish Aurelia aurita on the south coast of Finland. Arch. Soc. Zool. - Bot. Fennica "Vanamo" 6 (1), 71 - 78, 1951.

K r u m b a c h T. - In: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, 1. 17, 3, d 1 - 88, 1930.

L e d e n f e l d R. Zur Metamorphose der Rhizostomen, Zool. Anz., 7, 429 - 431, 1884.

M a a d e n H. Beobachtungen über Medusen am Strande von Katwijk aan Zee (Holland) in den Jahren 1933 - 1937. Archives Neerlandaises de Zoologie, 6, 4-e livraison, 347 - 362, 1942.

R e i b i s c h J. Über Änderungen in der Fauna der Kieler Bucht. Schrift. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein, 17 (2), 227-232, 1926.

R u s s e l F.S. The vertical distribution of marine macroplankton. 6. Further observations on diurnal changes. - Journ. Mar. Biol. Ass., 15, 81 - 104, 1928.

V e r w e y J. Die Periodizität im Auftreten und die aktiven und passiven Bewegungen der Quallen. - Archives Neerlandaises de Zoologie, 6, 4 e livraison, 363 - 468, 1942.