

*Кисели, Вельсман, Вайсман, Арте
дурин, Аюбор, мору, Бейтос Карогах*

ISSN 0203-4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ



17

1984

**SPACE NONUNIFORMITY OF PLANKTON DISTRIBUTION:
BRIEF HISTORY OF METHODS AND CERTAIN FEATURES
OF THE PRESENT STATE OF THE PROBLEM**

Summary

The history of studies in the space nonuniformity of plankton distribution at different scale levels is considered as a single problem. Main trends of current procedures (planktonic collectors, particle counters, holographic shooting, acoustic recording, high-speed plane photography, visual underwater examinations, the artificial Earth satellites) are singled-out with their brief review given. Necessity to conduct investigations simultaneously at several scale levels is substantiated. In this connection the sequence of problems to be solved and their hierarchic structure acceptable at any level are determined. Analysis of the structure is given.

УДК 577.472:593.73(262.5)

Ю. П. ЗАЙЦЕВ, Л. Н. ПОЛИЩУК

**ВСПЫШКА ЧИСЛЕННОСТИ МЕДУЗЫ AURELIA AURITA (L.)
В ЧЕРНОМ МОРЕ**

Ушастая медуза, или аурелия (*Aurelia aurita*), — один из широко-распространенных представителей макропланктона, который круглогодично встречается в Черном море.

Принято считать, что черноморская популяция медуз предпочитает пониженную температуру воды и в теплое время года редко встречается у поверхности моря. Это подтвердилось и летними сборами гипонейсто-на в 60-х годах, когда у поверхности пелагиали отмечалось не более 1—2 % случаев попадания аурелии в пробы. Кроме того, отмечалось, что черноморская аурелия не образует значительной биомассы. Так, по данным Г. Н. Миронова [11], который проанализировал уловы тралов разной конструкции для лова рыбы, где медузы регистрировались как прилов, биомасса аурелии в сыром весе колебалась в пределах 0,0008—90,9 г/м³, а общие запасы составляли 93—1600 тыс. т, в среднем — 670 тыс. т. За период исследований (1949—1962 гг.) на 3146 траловых ловов приходилось 656 тралов с медузами, что составляет 20,8 %. Наиболее часто встречающуюся биомассу 0,38—3,2 г/м³ (в среднем 1,38 г/м³) автором предлагалось считать обычной, или нормальной. Биомассу, превышающую 10 г/м³, предлагалось называть высокой; она всегда была связана со скоплениями медуз и наблюдалась примерно в 10 % тралений.

В последние годы численность аурелии в Черном море заметно возросла, причем медузы стали встречаться также у самой поверхности пелагиали. В уловах малькового нейстонного трала (МНТ) [8] их встречаемость колеблется в настоящее время в пределах 73—89 %.

Ниже приводятся сведения о современном состоянии запасов аурелии в Черном море, вертикальном и горизонтальном распределениях ее численности и биомассы, высказываются соображения об изменившемся влиянии медузы на биоту водоема и делаются попытки объяснения вспышки ее численности.

В период 1976—1981 гг. сбор материала проводился с помощью МНТ в слое 0—25 см. В разные сезоны года в различных районах, охватывающих всю акваторию моря, выполнено более 400 тралений.

Для выяснения вертикального распределения медуз летом и осенью 1980 г. в западной половине моря осуществлены горизонтальные ловы буксируемыми сетями с входным отверстием 50×50 см. Одновременно облавливали пять-шесть горизонтов. На различных глубинах 47 стан-

ций (рис. 1) выполнено 242 лова. Ловы медуз на шельфе проводили в столбе воды 0—дно, а в открытых участках моря 0—75 и 0—150 м.

В основу определения запасов медуз взяты данные вертикальных тотальных ловов, выполненных на 146 точках (см. рис. 1) с помощью ихтиопланктонной конической сети с внутренним диаметром обруча

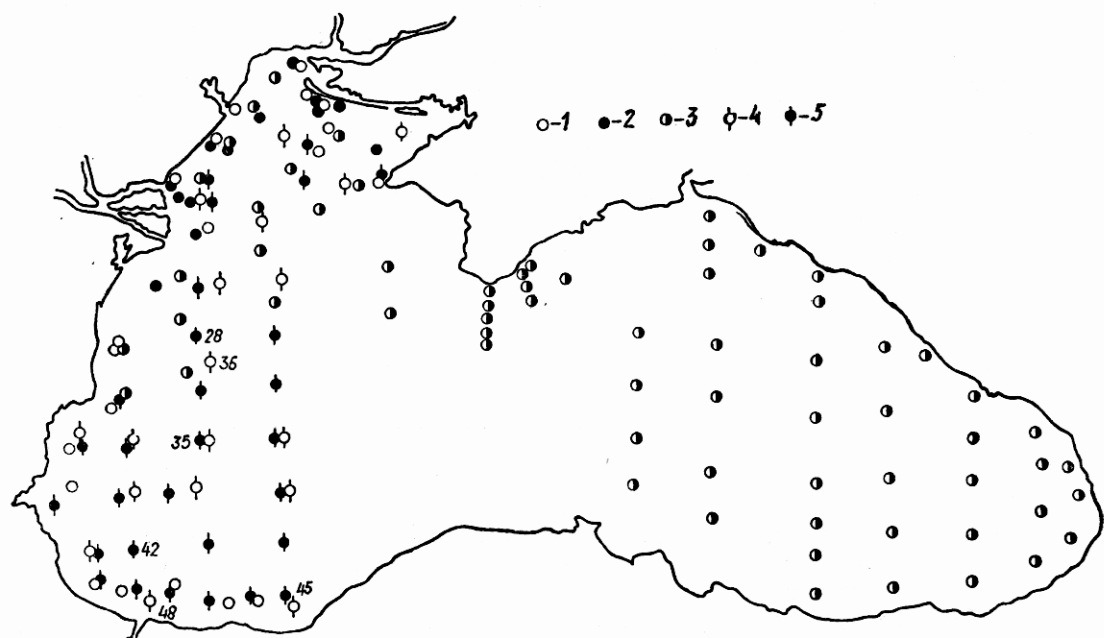


Рис. 1. Схема станций отбора проб ИКС-80 (1—3) и горизонтальными буксирными сетями (4—5) в июне—августе 1980 г. (1), октябре—ноябре 1980 г. (2), феврале 1981 г. (3), июне—августе 1980 г. (4), октябре—ноябре 1980 г. (5).

80 см (ИКС-80) летом и осенью 1980 г. в западной и зимой 1981 г. * — в западной и восточной частях моря. В открытых районах моря отлов медуз осуществляли в столбе воды 0—150 м, на шельфе — 0—дно.

Обработка уловов МНТ показала, что средние плотности медуз по различным районам и за разные годы близки (табл. 1).

Исходя из рассчитанной среднеемноголетней численности медуз по всему водоему ($0,048 \text{ экз/м}^2$) можно определить, что запасы этого вида в слое 0—25 см Черного моря в летне-осенне-зимний период составляли $20 \cdot 10^9$ экз., а биомасса при среднем размере одной особи 10 см — $879 \cdot 10^3$ т сырой, или 1151 т сухой массы, что соответствует 1,31 % сухого вещества в теле медузы [10].

Таким образом, современные запасы аурелии только в слое 0—25 см соизмеримы со средней величиной таковых для слоя 0—80 м в 1949—1962 гг.

Средние значения численности и биомассы медуз в слое 0—25 см пелагиали северо-западной части моря несколько выше, чем для всего водоема (табл. 2). Здесь средняя многолетняя численность медуз под 1 м^2 составляет 0,072 экз. Если учесть, что площадь этой акватории к северо-западу от прямой м. Калиакра — м. Тарханкут $63\,900 \text{ км}^2$, запасы медуз в слое 0—25 см можно представить величинами $197,8 \cdot 10^3$ т сырого, или 26 т сухого вещества (численность — $46 \cdot 10^8$ экз.). Следовательно, запасы аурелии в слое 0—25 см северо-западной части составляют 22,5 % общих запасов в данном слое во всем водоеме.

* Зимние сборы осуществлены А. Г. Цокуром. Пользуясь случаем, авторы выражают ему свою благодарность. Мы благодарим также А. С. Острогина за предоставленные данные по распределению температур.

Таблица 1. Средняя численность и биомасса* *A. aurita* в слое 0—25 см пелагиали Черного моря

Время и район сбора	Число тралений	Численность, экз/м ³	Биомасса, г/м ³	
			Сырая	Сухая
Сентябрь—октябрь 1976 г., северо-западная часть	64	0,236±0,048	10,244±2,087	0,134±0,027
Май—июнь 1978 г., западная и восточная части	34	0,365±0,056	15,790±2,454	0,207±0,032
Июль—август 1978 г., западная часть	79	0,226±0,040	9,815±1,725	0,128±0,022
Июнь—июль 1979 г., западная часть	68	0,243±0,037	10,539±1,619	0,137±0,021
Сентябрь—ноябрь 1979 г., западная часть	39	0,331±0,089	14,338±3,880	0,188±0,051
Июнь—август 1980 г., западная часть	48	0,188±0,063	8,329±2,804	0,106±0,036
Октябрь—ноябрь 1980 г., западная часть	40	0,234±0,053	10,352±2,361	0,132±0,030
Февраль 1981 г., западная и восточная части	36	0,162±0,078	7,096±3,453	0,091±0,044
Средняя многолетняя	—	0,248±0,021	10,813±0,876	0,140±0,012

* Значения массы тела медуз для разноразмерных особей здесь и в последующих расчетах взяты из работы Г. Н. Миронова [10].

Численность и биомасса аурелии в толще вод Черного моря по данным ИКС-80 представлены в табл. 3. Средняя численность медуз в летне-осенне-зимний период в северо-западной части составляет 0,515 экз/м³, по морю в целом — 0,283 экз/м³, а биомасса — соответственно 23 и 12 г/м³.

Распределение медуз по вертикали не равномерно (табл. 4, 5). Основная масса (более 90 %) сосредоточивается на глубине от 0 до 40 м.

Таблица 2. Средняя численность и биомасса *A. aurita* в слое 0—25 см пелагиали северо-западной части Черного моря

Время сбора	Число тралений	Численность, экз/м ³	Биомасса, г/м ³	
			Сырая	Сухая
Сентябрь—октябрь 1976 г.	23	0,168±0,043	7,301±1,863	0,095±0,024
Май—июнь 1978 г.	7	0,436±0,208	18,697±9,001	0,247±0,118
Июль—август 1978 г.	39	0,381±0,064	16,512±2,762	0,216±0,036
Июнь—июль 1979 г.	31	0,442±0,064	19,161±2,760	0,251±0,036
Сентябрь—ноябрь 1979 г.	20	0,478±0,148	20,695±6,412	0,271±0,084
Июнь—август 1980 г.	26	0,335±0,110	14,828±4,894	0,189±0,063
Октябрь—ноябрь 1980 г.	19	0,324±0,084	14,358±3,707	0,184±0,047
Февраль 1981 г.	7	0,433±0,300	19,182±13,290	0,245±0,170
Средняя многолетняя	—	0,374±0,035	16,342±1,543	0,212±0,019

На глубине свыше 40 м плотности медуз резко снижаются. На эту особенность в их распределении по вертикали указывали М.-Т. Гомою и С. С. Куприянов [3]. Г. Н. Миронов [11] отмечал, что как в теплое, так и холодное время года наблюдается повышенная встречаемость в слое 61—70 м и пониженная от слоя 11—20 м к слою 51—60 м.

Нижняя граница распространения медуз, по Г. Н. Миронову [11], находится на глубине 80 м. Нами обнаружены отдельные особи на глубине 159 м.

Имеются сведения о наличии связи между глубиной залегания верхней границы температурного скачка и плотностью медуз черноморской популяции [3]. Отмечается, что основная масса медуз оказывается сосредоточенной в зоне скачка. В других водоемах для данного вида не обнаружено корреляции между его вертикальным распределением и

Таблица 3. Распределение численности и биомассы

Время и район сбора	Число наблюдений	Средняя глубина, м (пределы)	Численность, экз.	
			м ³	м ³
Июнь—август 1980 г.:				
северо-западная часть	15	26 (8—26)	0,971±0,186	21,534±4,450
западная часть	36	39 (8—68)	0,563±0,102	16,600±2,349
Октябрь—ноябрь 1980 г.:				
северо-западная часть	20	28 (8—66)	0,373±0,071	11,852±2,450
западная часть	43	84	0,220±0,043	11,628±1,456
Февраль 1981 г.:				
северо-западная часть	13	38 (10—80)	0,202±0,155	3,831±1,552
западная часть	23	69 (10—150)	0,135±0,099	3,984±0,990
восточная часть	44	136 (25—150)	0,032±0,007	4,120±0,019
в среднем по морю	67	113 (10—150)	0,067±0,005	4,073±0,257

температурой воды [21]. По нашим данным, тенденция, отмеченная ранее для черноморских медуз, не всегда сохраняется. Аурелия может концентрироваться как в области термоклина (рис. 2, 3), так и над ним (рис. 4, 5). В светлое время суток это выражается отношением 24 : 5, а в темное — 10 : 7. При этом в светлое время суток наличие высоких плотностей над слоем температурного скачка приходится, как правило, на утренние и вечерние часы, что дает основание считать, что для черноморской популяции аурелии характерны суточные вертикальные миграции, хотя они не совсем четко выражены. Этот вопрос заслуживает специального изучения. На наличие суточных вертикальных миграций у черноморской аурелии указывалось и ранее [1, 3, 11], отмечалось, что они не регулярны и, вероятно, не связаны с изменением освещенности [11].

Миграции данного вида известны и в других водоемах [19, 20, 23, 24]. Некоторые авторы [22, 23] при этом считают, что основной фактор, обуславливающий вертикальное распределение аурелии, — освещенность. При освещенности менее 10^4 лк медузы держатся у поверхности, а при 10^4 — 10^5 лк — в более глубоких слоях.

Характер распределения аурелии по горизонтали также неоднородный. Медузы образуют отдельные пятна, или «облака» [3, 11]. Эти пятна на поверхности пелагиали бывают вытянуты вдоль берегов, а в открытом море образуют полосы по ветру [11]. Такая же картина наблюдалась очень часто в осенние месяцы.

О горизонтальном распределении биомассы аурелии у поверхности пелагиали Черного моря дает представление рис. 6. Высокие плотности медуз наблюдались как в прибрежных районах, где особенно выделяется северо-западное мелководье, так и в открытых водах. Такая же особенность сохраняется, как правило, и для особей из нижележащих горизонтов (рис. 7).

По мнению Г. Н. Миронова [11], образование высоких биомасс происходит, вероятно всего, путем стягивания медуз в одно место с прилегающих к нему площадей, а причины образования скоплений медуз в основном те же, что и для остального планктона, однако собственные движения особей также играют известную роль. Д. Я. Беренбейм [1] указывает на то, что зимние скопления медуз совпадают с местами

A. aurita в толще вод Черного моря

Биомасса, г			
Сырая		Сухая	
м³	м³	м³	м³
43,003±8,238	873,384±197,158	0,550±0,105	12,203±2,524
24,994±4,509	655,767±104,069	0,319±0,058	9,416±1,332
18,550±3,156	525,093±108,544	0,212±±0,040	6,722±1,389
9,742±1,899	515,115±64,509	0,125±0,024	6,595±0,826
8,974±7,876	169,705±68,764	0,115±0,088	2,173±0,880
5,966±4,388	176,493±43,881	0,076±0,056	2,259±0,562
1,440±0,315	182,514±24,201	0,018±0,004	2,337±0,309
2,994±0,237	180,447±11,384	0,038±0,003	2,310±0,146

зимовки азовской хамсы и ставриды. Б. Н. Михайлов [12] отмечает приуроченность наибольших скоплений медуз к районам интенсивного развития фито- и зоопланктона. По нашим данным, прямая связь между численностью медуз и зоопланктона наблюдается не только в горизонтальной плоскости, но и по вертикали (рис. 8, 9).

Учитывая особенность вертикального распределения аурелии, можно для 1980—1981 гг. (лето, осень, зима) рассчитать ее запасы в Черном море. Так, для слоя 0—40 м при средней численности 11 экз/м² эти

Таблица 4. Вертикальное распределение численности и биомассы *A. aurita* в западной части Черного моря в июне—августе 1980 г.

Глубины взятия проб, м	Число наблю- дений	Численность		Биомасса, г/м³	
		экз/м³	%	Сырая	Сухая
0—0,5	15	0,242±0,128	7,0	10,722±5,688	0,137±0,073
0,5—10	18	1,065±0,392	31,1	47,305±17,393	0,606±0,223
11—20	16	0,890±0,316	26,0	39,449±14,018	0,505±0,179
21—30	10	0,609±0,302	18,0	26,995±13,207	9,346±0,171
31—40	5	0,416±0,120	12,1	18,437±5,329	0,236±0,068
41—50	7	0,088±0,046	2,5	3,906±2,048	0,049±0,026
51—75	4	0,114±0,052	3,3	5,065±2,323	0,065±0,029

запасы составят $200 \cdot 10^6$ т сырой, или $262 \cdot 10^4$ т сухой массы (численность — $4653 \cdot 10^9$ экз.). Эта доля составляет 90 % запасов. Для всего же слоя обитания медуз они будут $222 \cdot 10^6$ т сырого, или $295 \cdot 10^4$ т сухого вещества (численность — $5170 \cdot 10^9$ экз.).

Для северо-западной части (средняя глубина 30 м) при средней численности 15 экз/м² запасы аурелии составят $41 \cdot 10^6$ т сырой, или $54 \cdot 10^4$ т сухой массы (численность — $9585 \cdot 10^3$ экз.).

В сезонном аспекте наблюдается уменьшением запасов аурелии от лета к осени и от осени к зиме (табл. 6). В недавно опубликованных работах [2, 3] запасы аурелии в Черном море в осенний период оцениваются в 350—450 млн. т.

Таким образом, очевиден факт увеличения запасов медузы в Черном море по сравнению с 1949—1962 гг. в сотни раз.

Таблица 5. Вертикальное распределение численности и биомассы *A. aurita* в западной части Черного моря в октябре—ноябре 1980 г.

Глубины взятия проб, м	Число наблю- дений	Численность		Биомасса, г/м³	
		экз/м³	%	Сырая	Сухая
0—0,5	29	0,179±0,048	9,0	7,922±2,131	0,101±0,027
0,5—10	23	0,413±0,076	20,0	18,298±3,358	0,234±0,043
11—20	20	0,439±0,119	21,5	19,720±5,298	0,295±0,120
21—30	26	0,437±0,093	21,3	19,352±4,125	0,243±0,053
31—40	10	0,409±0,102	20,0	18,105±4,526	0,232±0,058
41—50	16	0,093±0,048	4,5	4,136±2,124	0,053±0,027
51—75	12	0,032±0,007	1,5	1,425±0,339	0,018±0,004
76—100	13	0,020±0,004	1,0	0,899±0,098	0,011±0,002
101—159	17	0,026±0,011	1,2	1,162±0,496	0,015±0,006

Если исходить из средних величин запасов аурелии, которые приводит Г. Н. Миронов [11], и равномерного ее распределения в толще воды, то в слое 11—20 м в 1949—1962 гг. должно было находиться около $305 \cdot 10^3$ т медуз. Это значит, что на одну особь приходилось в среднем 600 м^3 воды. В настоящее время, по нашим данным, на одну особь приходится в среднем около 10 м^3 воды (лето — 2 м^3 , осень — 3 м^3 , зима — 15 м^3), т. е. «жизненное пространство» одной особи аурелии сократилось сегодня в 60 раз по сравнению с тем, которое было в 50-е и начале 60-х годов.

По-видимому, адекватно возросло влияние медузы на ее пищу — планктон. Если исходить из данных Г. Н. Миронова [11] о том, что при температуре морской воды 20°C одна особь аурелии в течение всего жизненного цикла потребляет около 180 г зоопланктона, то можно рассчитать, что $5170 \cdot 10^9$ экз. этого вида, обитающих сегодня в слое 0—150 м, потребляют $930 \cdot 10^6$ т зоопланктона. При температуре воды 8°C потребность медузы в зоопланктоне составляет 88,5 г, что на ту же численность их дает величину $45 \cdot 10^6$ т. Приняв, что жизненный цикл аурелии проходит в этих температурных пределах, определим, что зоопланктон, потребленный медузами в слое 0—150 м, составит величину $487 \cdot 10^6$ т.

По расчетам В. Н. Грезе [4, 5], годовая продукция зоопланктона Черного моря составляет 206,82 млн. т (ночесветка — 40 880 000 т, зоофитофаги — 99 200 000 т, зоодетритофаги — 35 040 000 т, сагитта — 31 700 000 т). Следовательно, только та часть медуз, которая обитает в северо-западной части, потребляет более 62 % годовой продукции зоопланктона всего моря. Тогда на долю остальных 80 % медуз Черного моря остается только 38 % продукции зоопланктона при условии, что они съедают его полностью. Поскольку последнего не наблюдается, возникает необходимость дополнительного анализа материалов, характеризующих численность медуз и продукции зоопланктона в Черном море. По-видимому, потребление медузами бактерий, фито- и ихтиопланктона, а также детрита нуждается в специальном изучении. Если, следуя Г. Н. Миронову [10], считать, что аурелия является почти исключительно зоофагом (растительные организмы составляют менее 1 % массы пищи), тогда не ясно, что остается в этом случае в распоряжении планктоноядных рыб и беспозвоночных. Вероятно, аурелия может удовлетворять свои пищевые потребности за счет представителей других систематических групп. Это предположение тем более правомерно, если учесть, что в последние годы в Черном море возросла общая численность бактерий [14, 17], фитопланктона [9, 13, 16] и особенно ночесветки [15]. Кроме того, увеличилось количество растворенного органического вещества, которое в некоторой степени может служить дополнительным источником питания медуз [6, 7].

Оценивая роль черноморских макропланктонных медуз аурелия в общей биомассе планктона и энергетике планктонных сообществ,

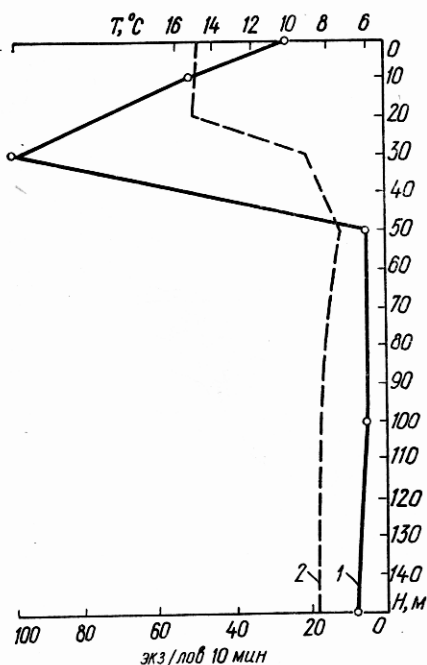
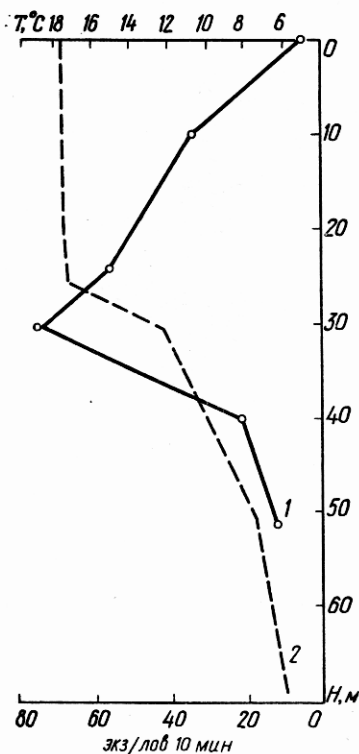


Рис. 2. Вертикальное распределение концентрации *A. aurita* на ст. 28 (17.10.1980 г., время 12 ч 25 мин — 12 ч 35 мин):
1 — численность медуз; 2 — температура воды, °C.

Рис. 3. Вертикальное распределение концентрации *A. aurita* на ст. 42 (5.11.1980 г., время 0 ч 10 мин — 0 ч 20 мин).
Обозначения те же, что на рис. 2.

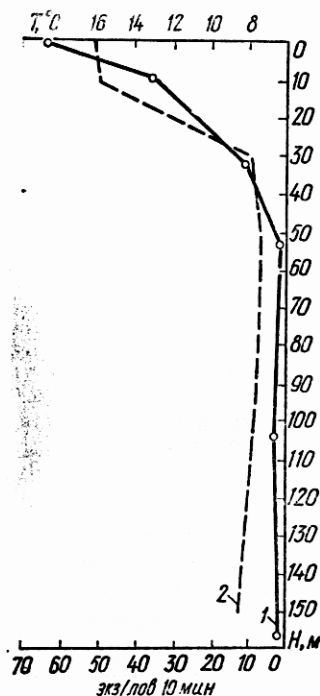
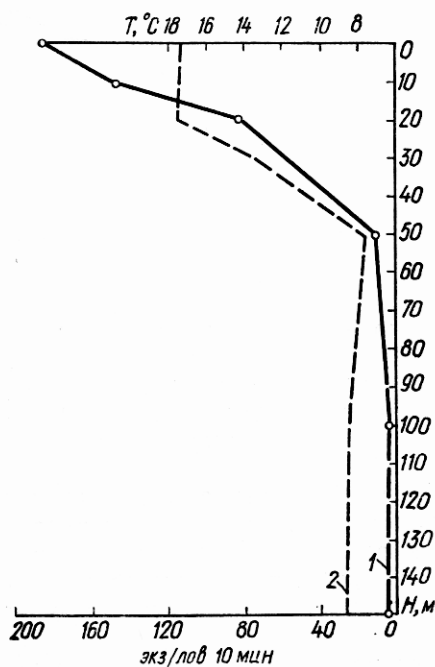


Рис. 4. Вертикальное распределение концентрации *A. aurita* на ст. 35 (25.10.1980 г., время 6 ч 20 мин — 6 ч 30 мин).
Обозначения те же, что на рис. 2.

Рис. 5. Вертикальное распределение концентрации *A. aurita* на ст. 45 (6.11.1980 г., время 1 ч 15 мин — 1 ч 25 мин).
Обозначения те же, что на рис. 2.

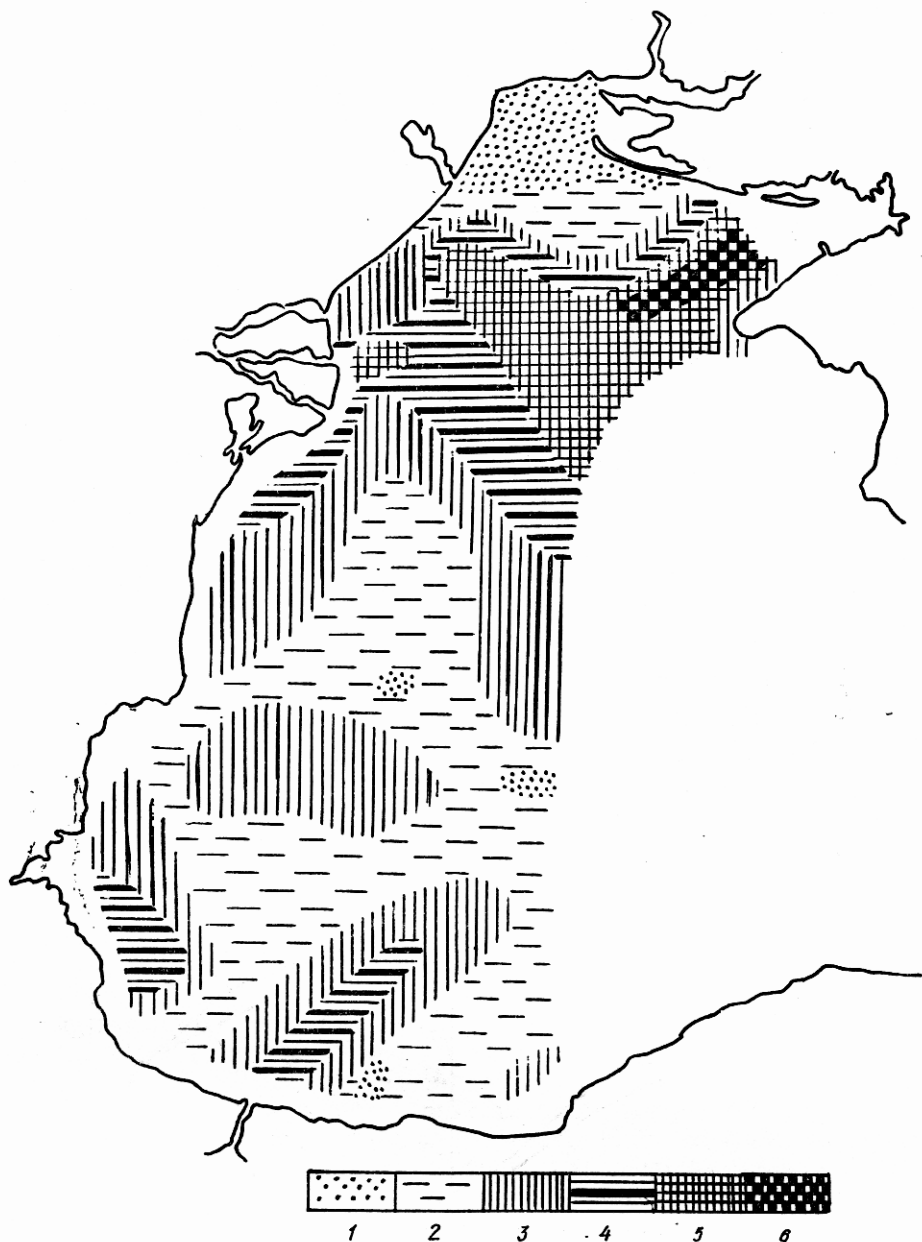


Рис. 6. Распределение биомассы *A. aurita* в слое 0—25 см в октябре—ноябре 1980 г.: менее 1 г/м³ (1), 1—5 (2), 5—10 (3), 10—25 (4), 25—50 (5), 50—75 г/м³ (6).

Э. А. Шушкина и др. [18] также отмечали, что выедание мезопланктона медузами в 3—6 раз превышает его продукцию и приводит к заметному снижению фактической продукции и интенсификации убыли биомассы сообщества.

Приведенные выше данные со всей очевидностью показывают остроту пищевой конкуренции, сложившейся в пелагиали Черного моря в результате вспышки численности аурелии. В отношении ранних стадий развития рыб (ихтионейстона и ихтиопланктона) речь может идти не только о пищевой конкуренции, но в еще большей степени о поедании икринок и личинок рыб медузой.

В настоящее время назвать все причины, вызвавшие вспышку численности аурелии в Черном море, не представляется возможным. Вспышка численности аурелии может быть обусловлена, с одной стороны, снижением запасов ее основных конкурентов из-за пищи планкто-

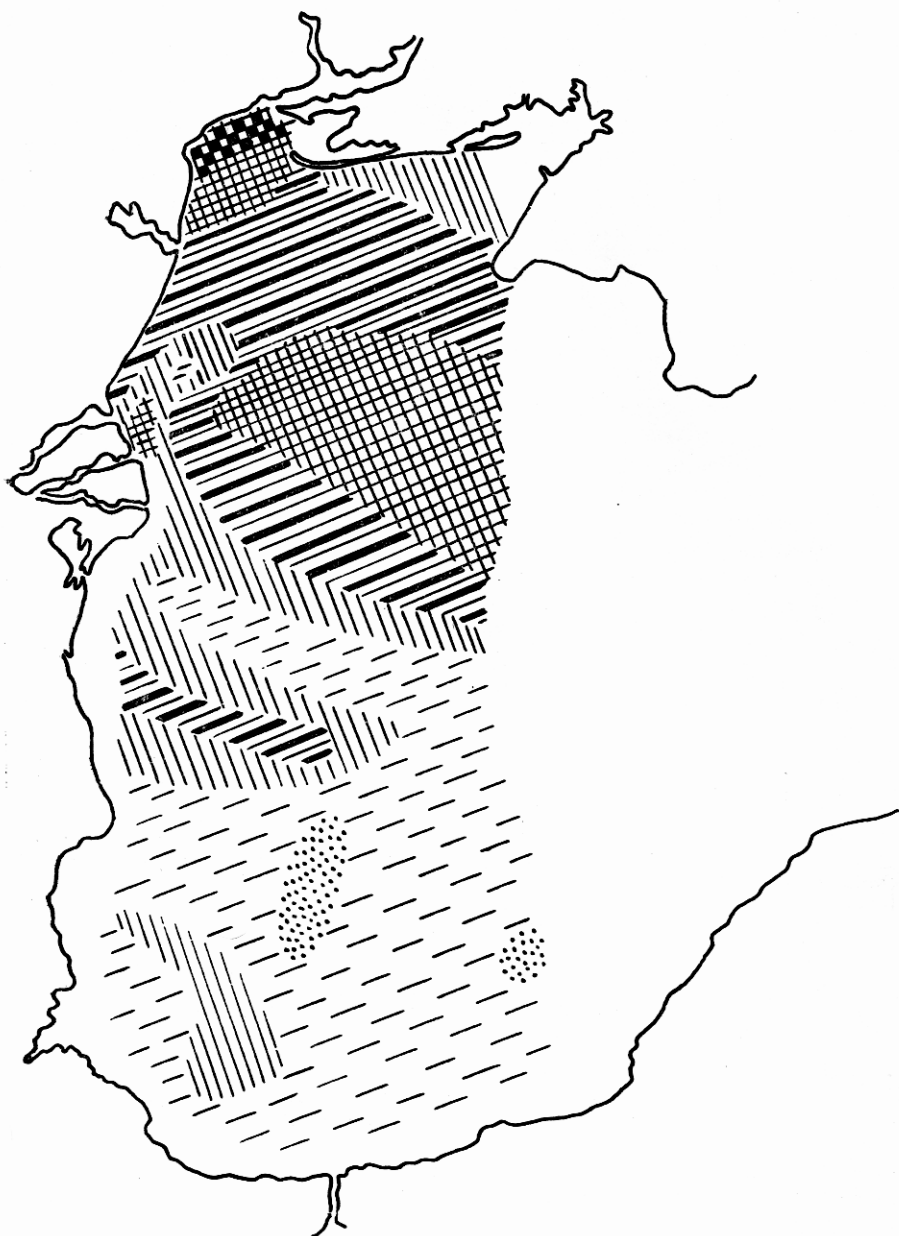


Рис. 7. Распределение биомассы *A. aurita* в столбе воды 0—150 м в октябре—ноябре 1980 г.

Обозначения те же, что на рис. 6.

ноядных рыб, и прежде всего хамсы и скумбрии, причем скумбрия, полностью исчезнувшая в Черном море, была не только потребителем мелкого планктона и хамсы, но и единственной рыбой, которая активно питалась аурелией и в какой-то мере оказывала сдерживающее влияние на ее воспроизводство. Не исключена также возможность, что размножение аурелии стимулируется какими-то новыми ингредиентами речного стока. В литературе имеются сведения об активизации гонад некоторыми аллохтонными веществами, поступающими в море. Возможно, что в этой связи находится и обнаруженный нами факт резкого увеличения количества особей аурелии с симметрией, отличающейся от нормальной четырехлучевой (рис. 10). Как видим, 2,75 % особей аурелии в Черном море составляют абберанты с 2-, 3-, 5-, 6- и 7-лучевой

симметрией. В отдельных районах такие экземпляры иногда составляли более 30 % общего числа особей. Эти медузы выглядят столь же жизнеспособными, как и четырехлучевые, и сейчас трудно сказать, что означает для особи изменение числа гонад, ротовых лопастей и чем это вызвано. Наибольшее число абберантов (3,54 %) встречается в северо-западной части моря. Это не исключает предположения, что они

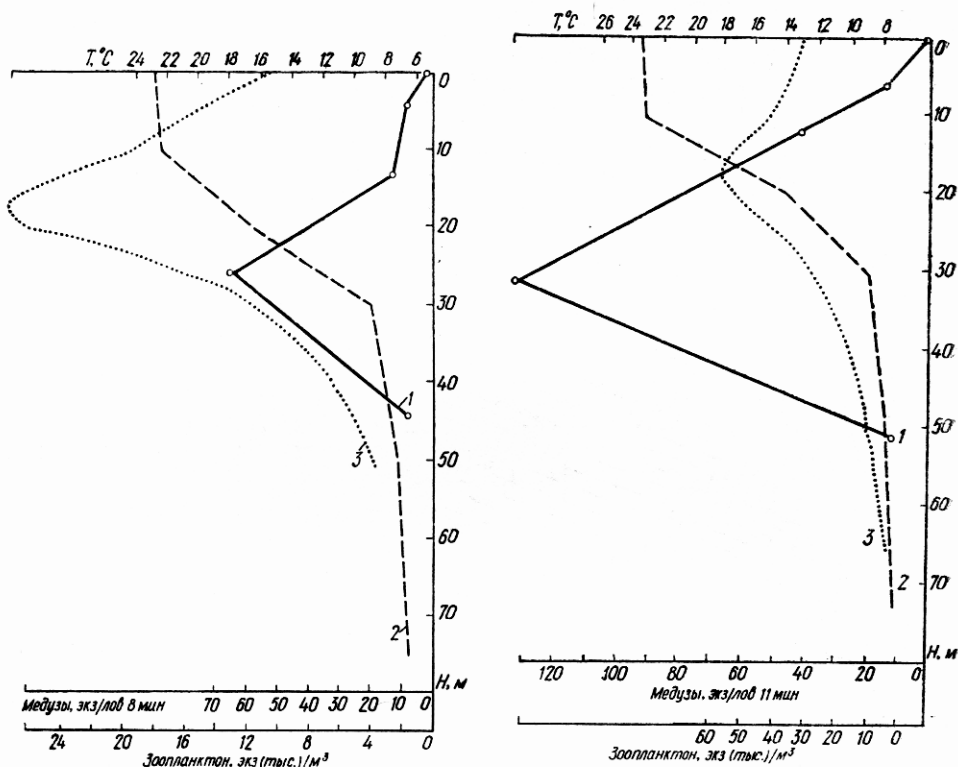


Рис. 8. Вертикальное распределение концентрации *A. aurita* и зоопланктона на ст. 36 (12.07.1980 г., время 18 ч 50 мин — 18 ч 58 мин):

1—2 то же, что на рис. 2; 3 — численность зоопланктона.

Рис. 9. Вертикальное распределение концентрации *A. aurita* и зоопланктона на ст. 48 (25.07.1980 г., время 13 ч 35 мин — 13 ч 46 мин).

Обозначения те же, что на рис. 2. 8.

связаны с влиянием суши на морскую среду, которое в этой части водоема наиболее интенсивно и разнообразно по составу речных и других стоков.

Аномальные особи аурелии с числом гонад от 0 до 6 были отмечены также в южной части Балтийского моря, в порту Гдыня, где они составляли 2—3,4 % [25].

Выводы. В последние годы численность аурелии в Черном море заметно возросла. Современные запасы медузы только в слое 0—25 см соизмеримы со средней величиной для слоя 0—80 м в 1949—1962 гг. Для всего слоя обитания популяции запасы в летне-осенне-зимний период 1980—1981 гг. при средней численности 11 экз/м² составляли $222 \cdot 10^6$ т сырого, или $295 \cdot 10^4$ т сухого вещества (численность 5170×10^9 экз.). Для северо-западной части (средняя глубина 30 м) при средней численности 15 экз/м² запасы аурелии составляют $41 \cdot 10^6$ т сырой, или $54 \cdot 10^4$ т сухой массы (численность $9585 \cdot 10^3$ экз.).

«Жизненное пространство» одной особи аурелии сократилось сегодня в 60 раз по сравнению с тем, что было в 50-е и начале 60-х годов. В сезонном аспекте наблюдается уменьшение запасов аурелии от лета к осени и от осени к зиме.

Таблица 6. Сезонная динамика общей численности и биомассы *A. aurita* в Черном море

Время года	Численность, экз.		Биомасса, т			
	Северо-западная часть	Черное море	Сырая		Сухая	
			Северо-западная часть	Черное море	Северо-западная часть	Черное море
Лето	$1853 \cdot 10^9$	$10340 \cdot 10^9$	$79 \cdot 10^6$	$444 \cdot 10^6$	$1043 \cdot 10^3$	$5824 \cdot 10^3$
Осень	$702 \cdot 10^9$	$4230 \cdot 10^9$	$30 \cdot 10^6$	$181 \cdot 10^6$	$395 \cdot 10^3$	$2382 \cdot 10^3$
Зима	$383 \cdot 10^9$	$1410 \cdot 10^9$	$16 \cdot 10^6$	$60 \cdot 10^6$	$215 \cdot 10^3$	$794 \cdot 10^3$

Адекватно возросло влияние медузы на ее пищу — планктон. Только та часть медуз, которая обитает в северо-западной части, потребляет более 62 % годовой продукции зоопланктона всего моря.

Распределение медуз по вертикали не является равномерным. Основная масса, более 90 %, сосредоточивается на глубине от 0 до 40 м. Нижняя граница распространения медуз находится на глубине 159 м. Между вертикальным распределением медуз и температурой воды четкой зависимости не обнаружено. Медузы могут концентрироваться как в области термоклина, так и над ним. Суточные вертикальные миграции не совсем четко выражены. Высокие плотности медуз наблюдались как в прибрежных районах, где особенно выделяется северо-западное мелководье, так и в открытых водах.

Существование прямой связи между численностью медуз и зоопланктона наблюдается как в горизонтальной плоскости, так и по вертикали. Вспышка численности аурелии может быть обусловлена, с одной стороны, снижением запасов ее основных конкурентов из-за пищи — планктоноядных рыб. Не исключена также возможность, что размножение аурелии стимулируется какими-то ингредиентами речного стока.

Для черноморской популяции аурелии впервые указывается факт обнаружения особей с симметрией, отличающейся от нормальной четырехлучевой (с 2-, 3-, 5-, 6- и 7-и лучевой симметрией). Эти абберанты составляют 2,75 %.

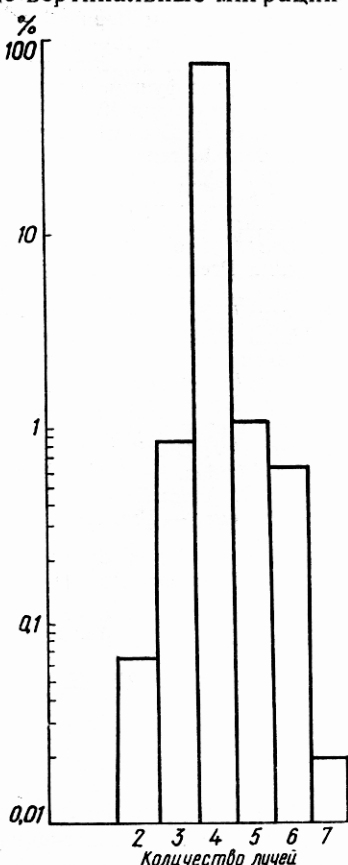


Рис. 10. Соотношение % особей *A. aurita* с различной лучевой симметрией у поверхности пелагиали Черного моря в летне-осенний период 1976—1979 гг.

1. Беренбейм Д. Я. Ушастая медуза на Черном море. — Природа, 1954, № 2, с. 109—110.
2. Виноградов М. Е., Гринберг В. М. 64-й рейс НИС «Витязь». Изучение экосистем пелагиали Черного моря. — Океанология, 1979, 2, вып. 19, с. 348—352.
3. Гомою М. Т., Куприянов С. С. Оценка численности и распределения медуз *Aurelia aurita* в восточной части Черного моря. — В кн.: Экосистемы пелагиали Черного моря. М.: Наука, 1980, с. 191—199.
4. Грезе В. Н. Биопродукционная система Черного моря и ее функциональная характеристика. — Гидробиол. журн., 1979, 4, № 15, с. 3—9.
5. Грезе В. Н. Продукция зоопланктона. — В кн.: Основы биологической продуктивности Черного моря. Киев: Наук. думка, 1979, с. 164—169.
6. Ерохин В. Е. Накопление и утилизация медузами *Tiaropsis multicerrata* растворенных в морской воде метаболитов водорослей. — Биол. науки, 1971, № 10, с. 24—30.

7. Ерохин В. Е. Использование растворенных в морской воде органических веществ беспозвоночными. — Экология моря, 1980, вып. 2, с. 3—15.
8. Зайцев Ю. П. Морская нейстонология. — Киев: Наук. думка, 1970. — 264 с.
9. Зернова В. В. Изменение количества фитопланктона в течение года в прибрежных водах северо-восточной части Черного моря. — В кн.: Экосистемы пелагиали Черного моря. М.: Наука, 1980, с. 96—105.
10. Миронов Г. Н. Питание планктонных хищников. III. Пищевая потребность и суточные рационы *Aurelia aurita* L. — В кн.: Биология и распределение планктона южных морей. М.: Наука, 1976, с. 124—137.
11. Миронов Г. Н. Биомасса и распределение медуз *Aurelia aurita* L. по данным траловых ловов в 1949—1962 гг. в Черном море. — Биология моря, Киев, 1971, вып. 24, с. 49—69.
12. Михайлов Б. Н. О питании черноморской медузы. — Зоол. журн., 1962, 41, вып. 2, с. 286—287.
13. Нестерова Д. А. Особенности развития фитопланктона в северо-западной части Черного моря в условиях антропогенного воздействия. — В кн.: Тез. докл. II Всесоюз. конф. по биологии шельфа. Киев: Наук. думка, 1978, ч. 1, с. 73—74.
14. Нижегородова Л. Е., Теплинская Н. Г., Ковалева Н. В. Новые данные о микробном населении Черного моря. — Биология моря, Владивосток, 1981, № 1, с. 24—28.
15. Полищук Л. Н., Коцегой Т. П., Трофанчук Г. М. Размер и масса тела *Noctiluca miliaris* Sur. в различных участках Черного моря. — Гидробиол. журн., 1981, 5, № 5, с. 26—31.
16. Роухиянен М. И. О сезонной динамике фитопланктона Черного моря. — Биология моря, Киев, 1975, вып. 34, с. 3—15.
17. Сорокин Ю. И., Ковалевская Р. З. Биомасса и продукция бактериопланктона кислородной зоны Черного моря. — В кн.: Экосистемы пелагиали Черного моря. М.: Наука, 1980, с. 162—168.
18. Шушкина Э. А., Виноградов М. Е., Лебедева Л. П., Умнов А. А. Энергетика и структурно-функциональная характеристика планктонных сообществ Черного моря (осенний период 1978 г.). Там же, с. 223—243.
19. Maaden H. Beobachtungen über Medusen am Strande von Katwijk an Zee (Holland) in den Jahren 1933—1937. — Arch. Neerlandaises Zool., 1942, 6, 4-e livraison, p. 347—362.
20. Calchoun J. B. Twenty four hour periodicities in the animal Kingdom. 2. The invertebrates. — J. Tennessee Acad. Sci., 1945, 20, N 1, p. 2—4.
21. Toru J. Ecological studies on the jelly-fish, *Aurelia aurita* (L.), in Urazoko Baj, Fukui Prefecture. V. Vertical distribution of the medusa. — Ното ринкай дзиккэнсё нэмпо, Annu. Rept. Noto Mar. Lab., 1970, 10, p. 5—22.
22. Toru J. Ecological studies on the jelly-fish, *Aurelia aurita* (L.), in Urazoko Baj, Fukui Prefecture. IV. Seasonal changes in the vertical distribution of jellyfish. — Нихон сэйтайкары кайси, Jap. J. Ecol., 1971, 21, N 3/4, p. 115—119.
23. Toru J. Ecological studies on the jelly-fish, *Aurelia aurita* (L.), in Urazoko Baj, Fukui Prefecture. X. Daily vertical migrations of jelly fish in the summer of 1974. — Нихон суйсан гаккайси, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1974, 40, N 10, p. 971—975.
24. Verweij J. Die Periodizität im Auftreten und die aktiven und passiven Bewegungen der Quallen. — Arch. Neerlandaises Zool., 1942, 6, 4-e livraison, p. 363—468.
25. Zak B. Anomalie w budowie ciała meduzy chelpii (*Aurelia aurita* L.), Bałtyku Południowego. — Prz. zool., 1971, 15, N 1, p. 57—65.

Одес. отд-ние Ин-та биологии юж. морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Получено 19.01.82

Yu. P. ZAITSEV, L. N. POLISHCHUK

AN INCREASE IN THE NUMBER OF *AURELIA AURITA* (L.) IN THE BLACK SEA

S u m m a r y

In recent years the number of jelly-fish in the Black Sea has markedly increased. Its biomass in the summer-autumn-winter period of 1980-1981 amounted to $222 \cdot 10^6$ t of wet or $295 \cdot 10^4$ t of dry weight. The vital space of one specimen became 60 times as small as in 1949-1962. This resulted in an increased influence of jellyfish on plankton. Vertical and horizontal distribution of jellyfish is not uniform. Daily vertical migrations are not always clearly expressed. No distinct dependence is revealed between vertical distribution of jellyfish and the sea water temperature. There is a direct relationship between the density of jellyfish and the amount of zooplankton. The outbreak in the jellyfish number may be due to a decrease in the stock of plankton-eating fish as well as to the anthropogenic factor. Specimens differing in symmetry from normal four-rayed one are found. They account for 2.75 %.