

Л. И. САЖИНА

**СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В 1957 г.**

Северо-западный район Черного моря имеет ряд существенных гидрологических особенностей, которые резко отличают его от других районов моря. К этим особенностям прежде всего относится его мелководность, большой материковый сток и значительное опреснение, резкие сезонные изменения температуры воды, интенсивное перемешивание вод и четко выраженная их сгонно-нагонная циркуляция. Все эти факторы являются здесь причиной больших сезонных колебаний численности и состава зоопланктона.

Настоящая работа является продолжением исследований, начатых в 1951 г., и сделана на основании анализа материалов комплексных наблюдений по биологии, гидрологии и гидрохимии, проведенных Севастопольской биологической станцией АН УССР и Гидрометеорологической обсерваторией Черного и Азовского морей в различные сезоны 1957 г.: весной (с 26 по 30 мая), летом (с 10 по 15 августа) и осенью (с 17 по 28 ноября). Схема маршрутов представлена на рис. 1.

Зоопланктон был собран сетью Джеди с диаметром входного отверстия 30—32 см, с фильтрующим конусом из сита № 49 по стандартным горизонтам. В некоторых случаях в зависимости от гидрологических условий проводились более дробные обловы. Камеральную обработку проб проводили стандартным счетным методом в камере Богорова. Для определения биомассы был принят вес, полученный Т. С. Петипа (1957).

Всего в указанные периоды было сделано 46 станций и собрана 171 проба зоопланктона.

ВЕСНА

В условиях наступившего, но еще не окончательно установившегося прогрева поверхностных вод начинается размножение перезимовавших форм зоопланктона. Наибольшей численности в это время достигают холодолюбивые и эвритермные виды: *Calanus helgolandicus* (Claus), *Oithona similis* Giesbr., *Noctiluca miliaris* Sur., *Acartia clausi* Giesbr. и *Oithona minuta* Kritez. (табл. 1).

Средняя численность всей массы организмов на станциях для слоя 0 — дно в мелководной или 0—200 м в глубоководных частях района была 761 тыс. экз. под 1 м² (3860 экз/м³) при биомассе 19 г под 1 м² (95 мг/м³). Наиболее высокая численность приходилась на науплиальные и младшие копепоидитные стадии, которые в основном находились в поверхностных слоях.

Самая большая биомасса зоопланктона в это время года была отмечена в прибрежной части (рис. 2, а): юго-западнее Евпаторийского залива над свалом глубин в 15—20 милях от берега ($41 \text{ г под } 1 \text{ м}^2$; 2600 мг/м^3) и у западного побережья в районе мыса Калиакра (свыше $23 \text{ г под } 1 \text{ м}^2$; 500 мг/м^3).

Большие величины биомассы зоопланктона у крымского побережья обуславливались наличием в этом районе больших скоплений эвритермных и холодолюбивых форм: *Noctiluca miliaris* (до $19\,800 \text{ экз/м}^3$), *Oithona similis*, *Oithona minuta*, *Acartia clausi* и *Paracalanus parvus* (Claus) ($5\text{—}8 \text{ тыс. экз/м}^3$). Повышенная температура воды ($15,1\text{—}16,5$), обогащение верхних слоев питательными веществами в результате интенсивного вертикального перемешивания вод в зоне стыка господствующего течения с материковым склоном вызывают в этом районе интенсивное развитие фитопланктона (Кондратьева и Белогорская, 1961) и, как следствие этого, развитие зоопланктона.

Скопление организмов вдоль западного побережья является результатом влияния речного стока Дуная и выноса далеко в открытое море прогретых пресных вод, богатых биогенными веществами. По данным Л. Г. Коваль (1962), расположение пятен высокой биомассы зоопланктона в этом районе носит закономерный характер и приурочено к местам притока пресных вод и стыка вод разного генезиса. Действие ветров западных румбов в районе западного побережья вызвало смещение к берегу вместе с компенсационными течениями холодолюбивых организмов. Поэтому придунайский максимум биомассы был обуслов-

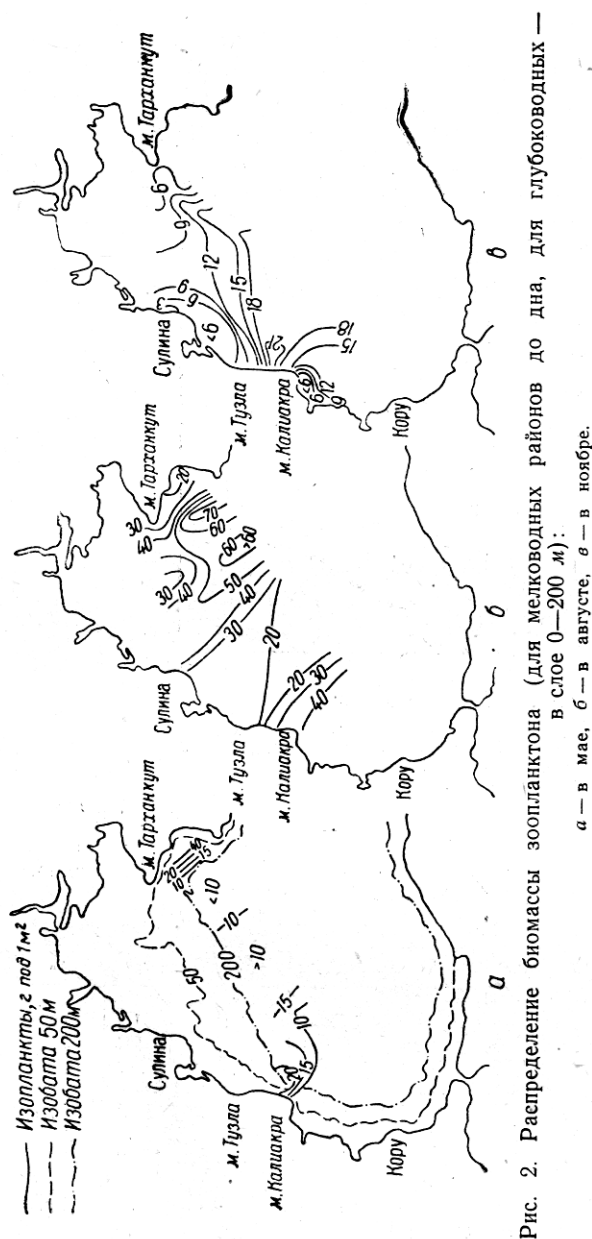


Рис. 2. Распределение биомассы зоопланктона (для мелководных районов до дна, для глубоководных — в слое 0—200 м): а — в мае, б — в августе, в — в ноябре.

тона в этом районе носит закономерный характер и приурочено к местам притока пресных вод и стыка вод разного генезиса. Действие ветров западных румбов в районе западного побережья вызвало смещение к берегу вместе с компенсационными течениями холодолюбивых организмов. Поэтому придунайский максимум биомассы был обуслов-

лен скоплением холодноводного комплекса (*Noctiluca miliaris* — свыше 5000 экз/м³, *Oithona similis* — около 6000 экз/м³ и *Pseudocalanus elongatus* Boeck — 3000 экз/м³). В работе В. Д. Брайко с соавторами (1960), проводившей исследования в этом районе также весной 1957 г., отмечено относительно малое количество зоопланктона, что авторы объясняют наличием сгоно-нагонных явлений, в результате которых происходит подток глубинных вод, обедненных планктоном. Расхождение наших данных с данными В. Д. Брайко, как мы полагаем, надо объяснять тем, что в их работе не учитывался «некормовой» планктон.

Вертикальное распределение экологических группировок зоопланктона в течение года в Черном море в значительной степени зависит от вертикальной устойчивости водных слоев, возникающей в результате резкого изменения плотности, обусловленного скачками температуры и солености (Т. С. Петипа, Л. И. Сажина и Е. П. Делало, 1960).

Весной в результате все увеличивающегося прогрева поверхностных вод начинается образование температурного скачка и расслоение водных масс по плотности. Вследствие этого начинается стратификация и в распределении двух комплексов зоопланктона: эпипланктонного относительно тепловодного и батипланктонного холодноводного. В мае слой температурного скачка еще не резко выражен (0,3—0,6 град/м) и фактически не является непроходимым для основных представителей этих комплексов. В результате этого граница между зонами обитания организмов двух комплексов в это время бывает выражена нечетко, и распределение организмов по вертикали обычно тесно связано с динамикой вод (Петипа, Сажина и Делало, 1963б). Вертикальное распределение зоопланктона в целом и основных представителей двух указанных комплексов весной 1957 г. по разрезу от мыса Евпаторийского в открытое море приведено на рис. 3. Схема динамики вод показана ходом изотерм и изогалин. Общая численность организмов постепенно понижается от прибрежной части в сторону открытого моря и от поверхности до глубины 60—75 м (рис. 3, а) и ограничена в своем вертикальном распределении слоем резкого изменения солености.

Общий ход изопланкт может быть объяснен наличием двух систем течений: опусканием вод в поверхностном слое и подъемом вод на глубинах ниже 25 м, который в районе ст. 8 захватывает и вышележащие слои. Как известно, опускание вод может быть вызвано разными причинами: стыком различных течений или наличием антициклональных циркуляций. В этих местах могут возникать скопления планктонных организмов. (ст. 5). В районе, расположенном против м. Тарханкут, многие авторы отмечали большие скопления планктона, рыб, дельфинов (Водяницкий, 1939; Никитин, 1945; Надежин, 1950; Кусморская, 1950, 1955; Петипа с соавт., 1963а; и др.). В различные сезоны этот район выделяется как один из наиболее богатых районов Черного моря.

Распространение в глубину представителей эпипланктонного комплекса (рис. 3, б, в, г) ограничивалось слоем прогретых вод и было связано с наблюдаемой системой течений. Распределение основных представителей батипланктонного комплекса было несколько иным. Максимум численности *Calanus helgolandicus* (рис. 3, д) и *Pseudocalanus elongatus* (рис. 3, е) в светлое время суток находился в слое 50—75 м, т. е. был ограничен слоем резкого повышения солености. В ночное время (ст. 5 и 9) максимум численности обоих организмов располагался в поверхностном слое. Таким образом, начинающий формироваться весной температурный скачок не является препятствием для нормаль-

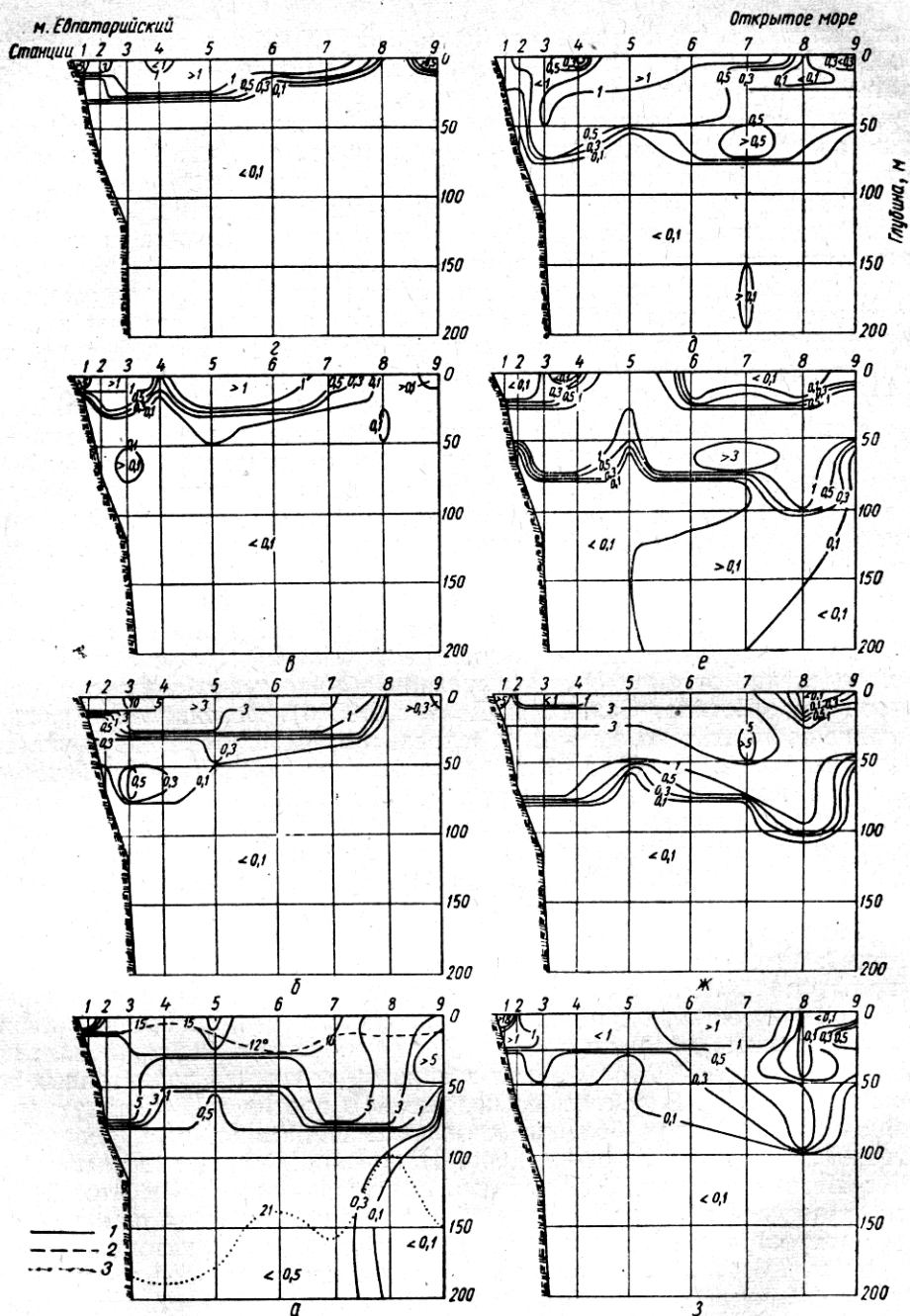


Рис. 3. Вертикальное распределение численности всего зоопланктона и отдельных массовых форм в мае по разрезу м. Евпаторийский — открытое море:

а — общее распределение численности зоопланктона, б — *Oithona minuta*, в — *Paracalanus parvus*, г — *Acartia clausi*, д — *Calanus helgolandicus*, е — *Pseudocalanus elongatus*, ж — *Oithona similis*, з — *Noctiluca miliaris*: 1 — изопланкты, тыс. экз/м³, 2 — изотерма, t° C, 3 — изогалина, S, ‰.

ных суточных миграций взрослых стадий *Calanus helgolandicus* и *Pseudocalanus elongatus*. *Oithona similis* (рис. 3, ж) в основной массе была приурочена к слою температурного скачка, несмотря на незначительность градиента температуры. Численность *Noctiluca miliaris* (рис. 3, з), максимальная на поверхности, падала до глубины 50—100 м.

Общее вертикальное распространение организмов холодолюбивого комплекса было ограничено слоем скачка солености (глубина 60—75 м) и только в районе наибольшей скорости течения (0,8 узла) они опускались до глубины 100 м.

ЛЕТО

Летом в условиях хорошо прогретых поверхностных вод (температура 21—26°) наряду с эвритермными формами бурно развиваются летние теплолюбивые виды, такие как *Penilia avirostris* Dana (14300 экз/м³), *Centropages kröyeri* Giesbr. (1600 экз/м³). В это время средняя численность и биомасса планктона для всего района была значительно выше, чем весной, и равнялась 1 млн. 256 тыс. экз. под 1 м² (6340 экз/м³) и 47 г под 1 м² (414 мг/м³).

Максимальная биомасса наблюдалась в открытой части района юго-западнее Евпаторийского залива (рис. 2, б). Большие ее величины здесь (76—63 г под 1 м² поверхности в слое 0—200 м) были обусловлены скоплением как представителей тепловодного летнего и эвритермного комплексов — *Penilia avirostris* (8600 экз/м³ в слое 0—10 м), *Centropages kröyeri* (3100 экз/м³ в слое 0—10 м), *Oithona minuta* (5600 экз/м³ в слое 0—10 м), так и представителей батипланктонного, относительно холодолюбивого комплекса — *Noctiluca miliaris* (12 000 экз/м³ в слое 10—25 м), *Pseudocalanus elongatus* (4000 экз/м³ в слое 10—25 м).

Летом биомасса зоопланктона была довольно высокой во всех частях северо-западного района моря. Если в открытой части высокую биомассу составляли организмы, указанные для «Тарханкутского» пятна, то в прибрежной основными компонентами являлись *Penilia avirostris* (36800 экз/м³ в слое 10—25), личинки *Mollusca* (2500 экз/м³ в слое 0—дно) и *Sagitta setosa* Müll. (свыше 2000 экз/м³ в слое 0—10 м), *Tintinnidae* и *Oithona minuta* (многочисленные, но незначительные по биомассе).

Благоприятные условия погоды (слабые ветры и легкое волнение) в период наших исследований способствовали установлению устойчивой стратификации водных масс. В целом по району в поверхностных слоях наблюдался подъем вод, а на глубине опускание. Ход изотерм и изогалин по разрезу мыс Евпаторийский — открытое море (рис. 4, а) соответствовал ходу изопланкт. При продолжительных сгонных ветрах летом создается сильное течение антициклонического характера (Богданова, 1959) и толщина слоя теплой воды увеличивается по направлению в открытое море (ст. 3). Одновременно повышается глубина залегания слоя температурного скачка и находящегося в нем слоя максимального содержания кислорода. Это создает благоприятные условия для развития планктона, распространяющегося до глубины 150—200 м.

Эпипланктонные виды летом распределялись более дифференцированно, чем весной. *Oithona minuta* (рис. 4, б) образовывала большие скопления в струе основного течения. Как и весной, распространение численности *Oithona* по вертикали ограничивалось расположением

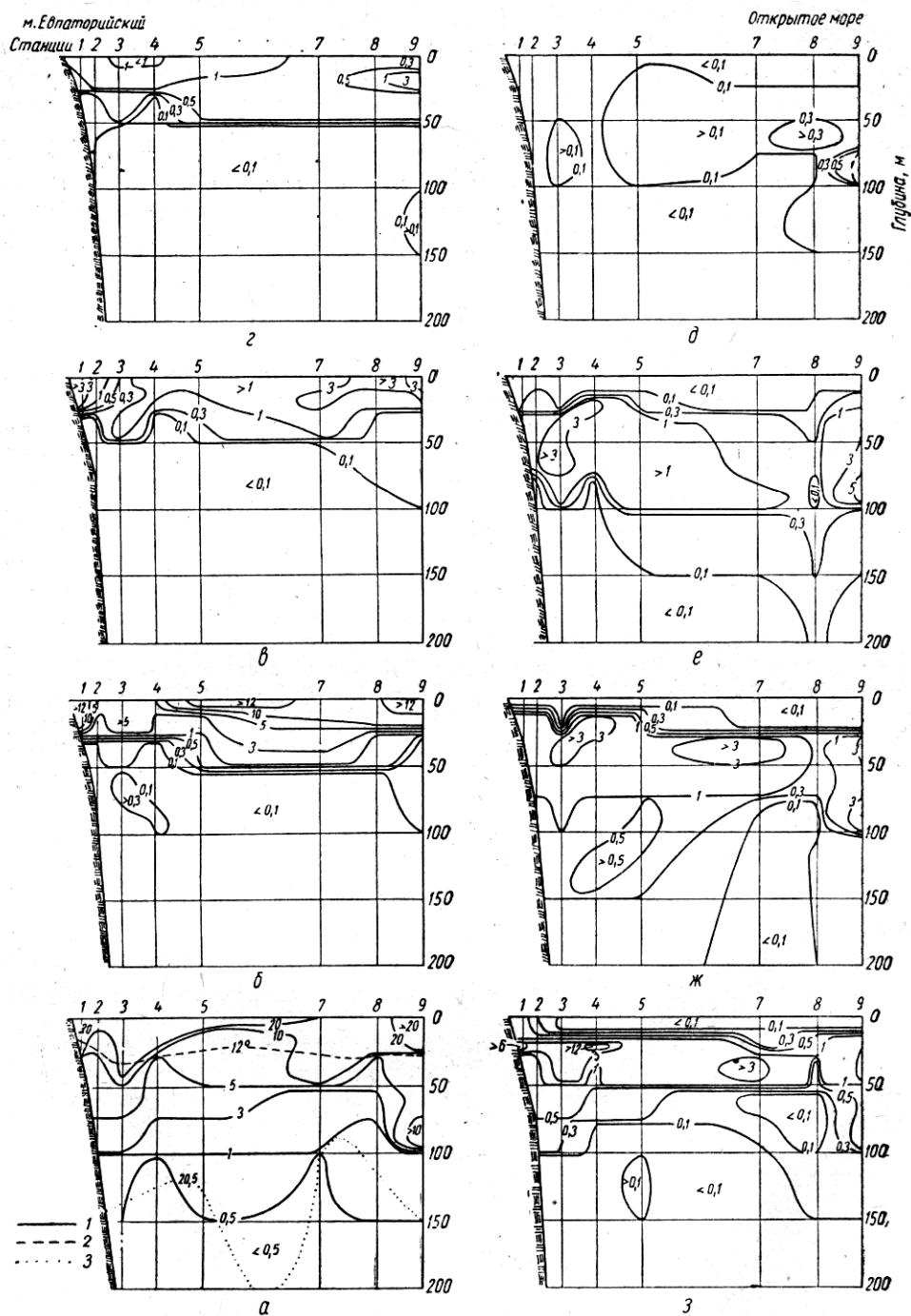


Рис. 4. Вертикальное распределение численности всего зоопланктона и отдельных массовых форм в августе по разрезу м. Евпаторийский — открытое море. Обозначения такие же, как на рис. 3.

слоя температурного скачка. Высокие летние температуры не способствуют распространению *Paracalanus parvus* и *Acartia clausi* в верхних слоях (рис. 4, в, г). Поэтому в основном эти формы находились на глубине ниже 10 м. У *Acartia* такое распределение наблюдалось круглосуточно, а у *Paracalanus* — только в светлое время. Ночью *Paracalanus* находился в поверхностных слоях (ст. 5 и 9).

Представители батипланктонного относительно холодолюбивого комплекса также распределялись иначе, чем весной. *Calanus helgolandicus* (рис. 4, д) занимал область под слоем температурного скачка и находился в основной своей массе в светлое время суток в слое 50—100 м. Ранние копеподитные стадии находились в этом слое в любое время суток. Старшие стадии при суточных вертикальных миграциях достигали поверхностных слоев в единичных экземплярах, концентрируясь в ночное время (ст. 5 и 9) в слое 10—25—50 м, в светлое время суток — в слое 50—100 м, т. е. днем — над слоем скачка солености, ночью — над температурным скачком. Из литературных данных (Никитин, 1926; Кусморская, 1950; Петипа и др. 1963а) известно, что взрослые стадии *Calanus helgolandicus* во время вертикальных суточных перемещений не реагируют на скачки температуры и солености, хотя предпочитают более низкие температуры и большую часть суток находятся в глубинных слоях. Нахождение взрослых рачков в темное время суток не в поверхностном слое, а ниже 10 м, по всей вероятности, не может быть объяснено изменениями только плотности и температуры воды.

Pseudocalanus elongatus (рис. 4, е) распределялся несколько иначе: верхним пределом миграций его взрослых форм являлся слой температурного скачка, а основная масса организмов концентрировалась в слое 25—50—75 м. Подобное же распределение имела *Oithona similis* (рис. 4, ж), которая была в незначительном количестве в верхнем 10-метровом слое и в основной своей массе находилась под слоем температурного скачка, распределяясь по всей 200-метровой толще. *Noctiluca miliaris* (рис. 4, з) подобно *Oithona similis* больше концентрировалась в слое резкого изменения температуры, встречаясь в верхнем 10-метровом и в других слоях в незначительном количестве. Основная масса летних теплолюбивых форм зоопланктона находилась в самом поверхностном слое (0—10 м) и распределялась на всем протяжении разреза (*Centropages krøyeri* рис. 5, а) или ограничивалась в своем распределении прибрежной частью (*Penilia avirostris* рис. 5, б). У западного побережья в районе выноса вод Дуная граница раздела речных и морских вод проходила на глубине 5—10 м. Слои воды, подстилающие слой наибольшего изменения плотности, были более богаты зоопланктоном (рис. 6, а). Основными компонентами зоопланктона здесь явились широко эвригалинные формы *Penilia avirostris* (около 37 000 экз/м³) и *Oithona minuta* (около 19 000 экз/м³), которые вместе составляли свыше 93% от общей численности зоопланктона.

ОСЕНЬ

В ноябре продолжается охлаждение воды. Толщина слоя вертикального перемешивания вод в северо-западном районе Черного моря достигает 30—50 м. Граница слоя температурного скачка значительно углубляется.

Средняя численность зоопланктона была равна 1 млн. 250 тыс. экз. под 1 м² (6500 экз/м³) с биомассой 20 г под 1 м² (97 мг/м³). Относительно высокая численность и малая биомасса указывают на наличие в планктоне большого числа мелких форм. Преобладающими формами были *Oithona minuta* (до 68,6% от численности массовых форм) и *Tentinoidea* (около 10%).

Распределение биомассы зоопланктона по всему району было более равномерно, чем весной и летом (рис. 2, в). У западного побережья выделялись участки, наиболее бедные по биомассе (3—6 г под 1 м² поверхности). Большие величины биомассы зоопланктона, на-

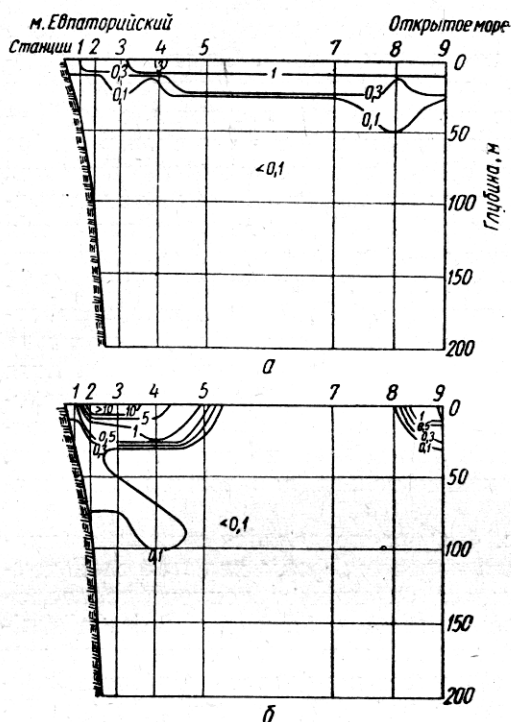


Рис. 5. Вертикальное распределение численности *Centropages krøyeri* и *Penilia avirostris* (тыс. экз/м³) в августе по разрезу м. Евпаторийский — открытое море:

а — *Centropages krøyeri*, б — *Penilia avirostris*.

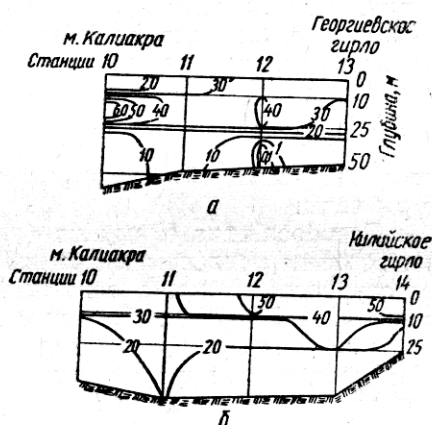


Рис. 6. Вертикальное распределение численности зоопланктона (тыс. экз/м³) вдоль западного побережья в августе и в ноябре:

а — август, б — ноябрь.

блюдаемые здесь весной, обусловлены организмами холодноводного комплекса, а летом — сезонными теплолюбивыми формами. Осенний вынос вдоль побережья охлажденных опресненных вод способствовал исчезновению из планктона летних форм, господствующая же в планктоне *Oithona minuta* не могла дать высокую биомассу.

Более богатым оказался открытый район моря, особенно в его глубоководной части. Это произошло за счет представителей батипланктонного комплекса.

Разрез от мыса Тарханкут в открытое море проходил по струе основного черноморского течения. Общее распределение изопланкт (рис. 7, а) соответствовало распределению изотерм и изогалин. Непрерывное поступление азовских вод, обогащенных биогенными элементами, и распространение их основным циклоническим течением (Надежин, 1950) создали в этом районе благоприятные условия для развития фито-и зоопланктона. Северо-восточные ветры, довольно устойчивые в период наблюдений, еще более расширили эту богатую зону.

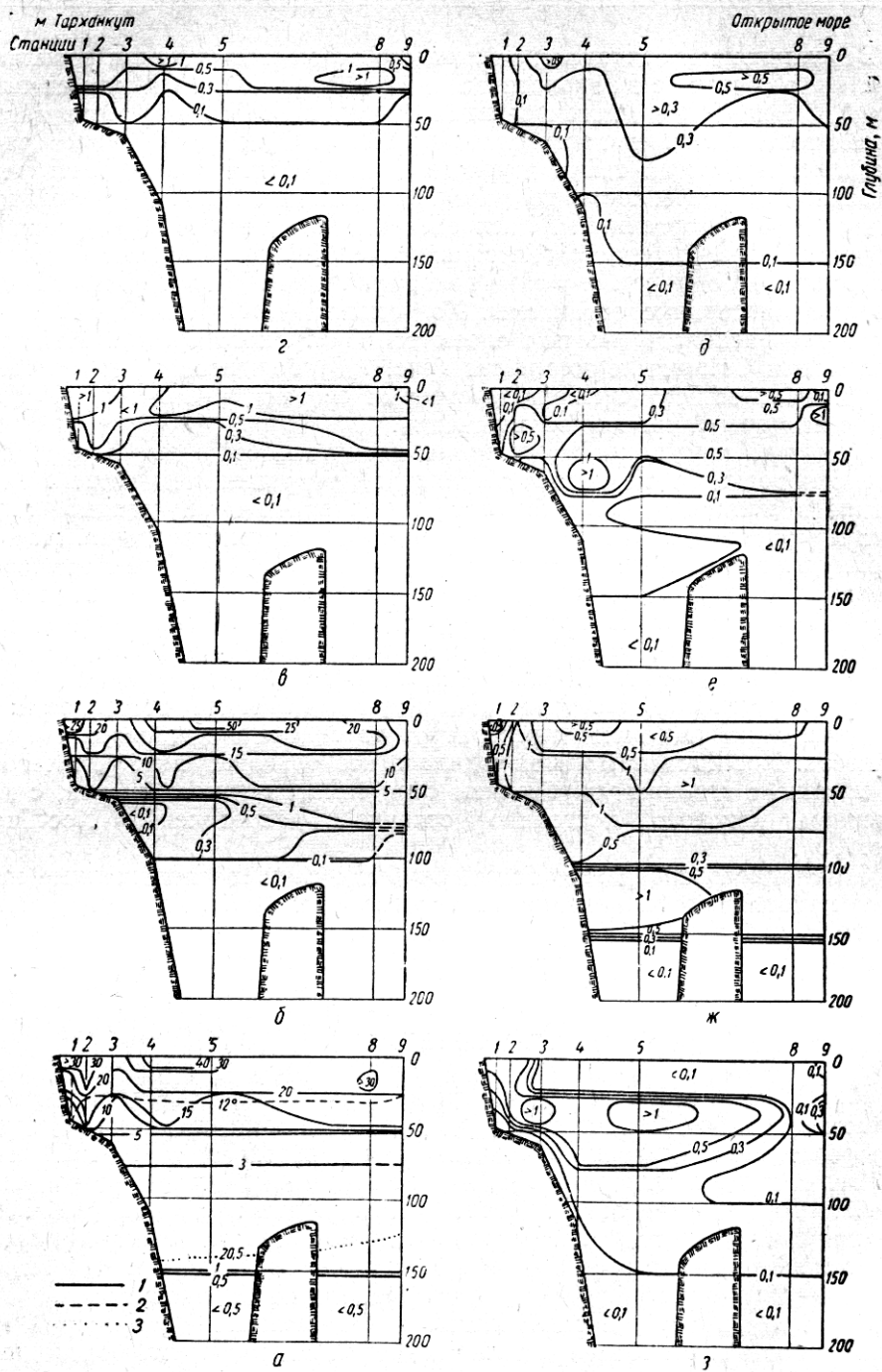


Рис. 7. Вертикальное распределение численности всего зоопланктона и отдельных массовых форм в ноябре по разрезу м. Тарханкут — открытое море: Обозначения такие же, как на рис. 3.

Вертикальное распределение каждого из массовых видов зоопланктона было связано с их экологическими особенностями. *Oithona minuta* (рис. 7, б), наиболее многочисленная форма в это время, встречается во всей толще воды от поверхности до 200 м. Основная ее масса располагалась над слоем температурного скачка. Далее наблюдалось резкое снижение численности до холодной прослойки. Ниже отмечались лишь единичные организмы. Распределение основной массы *Paracalanus parvus* (рис. 7, в) и *Acartia clausi* (рис. 7, г) было ограничено слоем интенсивного перемешивания вод. Ниже этого слоя также отмечались лишь отдельные организмы. Холодноводные формы планктона в максимуме располагались под слоем температурного скачка. Наличие в популяции *Calanus helgolandicus* (рис. 7, д) большого процента самцов (27% от общего числа половозрелых особей), ова и nauplii указывало на идущий процесс размножения.

Суточные вертикальные миграции планктона были выражены достаточно хорошо, но с меньшей амплитудой миграции, чем весной. Так, *Calanus* в светлое время суток концентрировался в мелководной зоне у дна и в глубоководной зоне под слоем температурного скачка. Ночью максимум организмов находился непосредственно над слоем температурного скачка, не достигая поверхности (ст. 5 и 9). Вертикальные миграции *Pseudocalanus elongatus* (рис. 7, е) были выражены несколько слабее: в светлое время суток максимум половозрелых особей находился в слое 50—75 м, ночью — в слое 25—50 м.

Oithona similis (рис. 7, ж) имела два максимума численности: в зоне и частично под зоной температурного скачка и под слоем скачка солености. *Noctiluca miliaris* находилась несколько глубже, чем летом, что связано с осенним углублением слоя температурного скачка, с положением которого постоянно связано распределение *Noctiluca* (рис. 7, з).

У западного побережья богатыми были слои, расположенные над слоем наибольшего изменения плотности (рис. 6, б). Основным компонентом планктона была *Oithona minuta* (до 80% от численности массовых форм), концентрировавшаяся в верхнем 10-метровом слое.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы, собранные в северо-западной части моря за период совместных работ Севастопольской биологической станции с гидрометеорологическими черноморскими учреждениями в 1951—1956 и в 1957 гг., позволили говорить о наличии значительных сезонных годовых колебаний в развитии зоопланктона в мелководных районах (табл. 2). Средняя численность по северо-западной части весной была 3860 экз/м³ при биомассе 95 мг/м³, летом — 6340 экз/м³ и 414 мг/м³, осенью — 6500 экз/м³ и 97 мг/м³. Распределение зоопланктона по акватории моря в течение различных сезонов отличалось некоторой неравномерностью. Наиболее богатыми весной оказались глубоководные районы у Крыма, а летом и осенью — районы открытого моря (табл. 3). Основными компонентами зоопланктона весной были холодноводные организмы батипланктонного комплекса (*Calanus helgolandicus*, *Oithona similis*, *Noctiluca miliaris*) и эвритермные формы (*Oithona minuta* и *Acartia clausi*); летом — теплолюбивые сезонные формы (*Penilia avirostris*, *Centropages kröyeri*) и эвритермные (*Oithona minuta*, *Acartia*

Таблица 2

Распределение средней биомассы зоопланктона ($мг/м^3$) в северо-западной части Черного моря по данным 1951—1956 гг. (Петипа, Сажина, Делало, 1963а и 1957 г.

Район	Слой, м	1951 г.	1952 г.	1954 г.	1957 г.		
		Август	Апрель	Октябрь ноябрь	Май	Август	Ноябрь
Мелковод- ный	0—10	—	290	930	531	656	144
	0—25	—	270	476	351	875	179
	0—50	—	160	224	236	431	143
Глубоковод- ный	0—200	257	115	179	70	227	84

Таблица 3

Средняя биомасса зоопланктона (в г) под 1 $м^2$ в слое 0—200 м для глубоководных и 0—дно для мелководных районов северо-западной части Черного моря

Район		Май	Август	Ноябрь
Прибрежные	Мелководная часть (западное побережье) . . .	16	27	7
	Глубоководная часть (против Крыма)	44	28	5
Открытое море	Мелководная часть . . .	—	41	8
	Глубоководная часть . .	11	45	17

clausi); осенью — эвритермные эпипланктонные (*Oithona minuta*, *Acartia clausi*) и частично батипланктонные.

Сравнение данных по количественному распределению зоопланктона с данными других исследователей за 1957 г. (Коваль, 1959; С. Mărgineanu și A. Petrap, 1959; Брайко и др., 1960; И. Димов, 1962) показывает, что в мелководной северо-западной части Черного моря в ранне-весенний период наблюдается сравнительно низкая общая биомасса зоопланктона. Поздней весной и ранним летом биомасса достигает максимума и сохраняется довольно высокой на протяжении всего лета. Снижение биомассы происходит осенью (табл. 4).

Таблица 4

Изменение биомассы зоопланктона ($мг/м^3$) в мелководной части северо-западного района Черного моря в 1957 г. по данным различных авторов

Слой, м	Апрель (Коваль, 1959)	Май (наши данные)	Май—июнь (Брайко и др., 1960)	Июль (Коваль, 1959)	Август (наши дан- ные)	Август— сентябрь (Брайко и др., 1960)	Октябрь (Коваль, 1959)	Ноябрь (наши дан- ные)
0—10	77	531	723	519	656	459	148	144
0—25	69	351	536	278	878	759	280	178
0—50	—	236	388	—	431	613	—	143

Вертикальное распределение планктонных комплексов определяется положением и характером слоев устойчивости водных масс. В условиях устойчивой летней стратификации водных масс наиболее продуктивными являются слои, непосредственно прилежащие к слою резкого изменения температуры (табл. 5).

Таблица 5

Вертикальное распределение численности (экз/м³ в тыс.) и биомассы (мг/м³) зоопланктона по трем сезонам 1957 г. в северо-западной части Черного моря

Глубоководный район							Мелководный район						
Слой, м	Май		Август		Ноябрь		Слой, м	Май		Август		Ноябрь	
	Численность	Биомасса	Численность	Биомасса	Численность	Биомасса		Численность	Биомасса	Численность	Биомасса	Численность	Биомасса
0—10	12,0	247	25,0	426	31,0	60	0—10	34,0	1030	33,0	766	40,0	171
10—25	9,0	260	19,0	818	26,0	106	10—25	15,0	228	35,0	1175	25,0	233
25—50	6,0	75	10,0	534	15,0	170	25—50	12,0	263	12,0	277	11,0	86
50—75	6,0	140	5,0	160	4,0	210							
75—100	0,3	60	4,0	180	1,2	140							
100—150	0,3	50	0,6	70	1,5	70							
150—200	0,5	30	0,3	10	0,2	0,5							

Сравнение количественных данных по зоопланктону, полученных в результате проведенной работы, с данными по морям Средиземноморского бассейна показало, что Черное море, особенно северо-западный район (табл. 2), значительно богаче морей Средиземноморского бассейна. Биомасса зоопланктона в морях Эгейского, Ионического, Тирренского, Сирта и Леванта в слое 0—200 м летом колебалась от 40 до 80 мг/м³ (Водяницкий, 1961). Даже общее содержание зоопланктона во всей 2—3-километровой толще Ионического моря (10 г/м³) значительно уступает его количеству в 200-метровом продуктивном слое Черного моря (Грезе, 1963). Это еще раз подтверждает мнение В. А. Водяницкого (1941) о том, что Черное море нельзя считать малопродуктивным.

ЛИТЕРАТУРА

- Богданова А. К., 1959, Сгонно-нагонная циркуляция и термический режим Черного моря, Тр. Севаст. биол. ст., т. XI.
- Брайко В. Д., Горомосова С. А., Пицык Г. К., Федорина А. И., 1960, Динамика зоопланктона Черного моря по наблюдениям 1956—1958 гг. Тр. АзЧерНИРО, вып. 18.
- Водяницкий В. А., 1939, К изучению биологии пелагической области Черного моря, «Природа», № 4.
- Водяницкий В. А., 1941, К вопросу о биологической продуктивности Черного моря, Тр. Зоол. ин-та, т. VII, вып. 2.
- Водяницкий В. А., 1961, Некоторые результаты исследований Севастопольской биологической станции им. А. О. Ковалевского в Средиземном море в 1958—1960 гг., Океанология, т. I, вып. 5.
- Грезе В. Н., 1963, Зоопланктон Ионического моря, Океанол. исследования, № 9.
- Коваль Л. Г., 1959, Зоопланктон передгирловых акваторий північно-західної частини Чорного моря в 1954—1957 рр., Наукові записки Одеської біол. ст., № 1.
- Коваль Л. Г., 1962, Экологические закономерности развития и распределения зоопланктона северо-западной части Черного моря, Вопросы экологии, т. V.
- Кондратьева Т. М. и Белогорская Е. В., 1961, Распределение фитопланктона в Черном море и его связь с гидрологическими условиями, Тр. Севаст. биол. ст., т. XIV.
- Кусморская А. П., 1950, О зоопланктоне Черного моря, Тр. АзЧерНИРО, вып. 14.

- Кусморская А. П., 1955, Сезонные и годовые изменения зоопланктона Черного моря, Тр. Всесоюзн. гидроб. о-ва, т. VI.
- Надежин В. М., 1950, Условия концентрации некоторых рыб и дельфинов в Черном море, «Рыбное хоз.», № 1.
- Никитин В. Н., 1926, Вертикальное распределение зоопланктона в Черном море. I. Copepoda и Cladocera, Тр. особой зоол. лабор. и Севастоп. биол. ст., серия II, № 9.
- Никитин В. Н., 1945, Распределение биомассы планктона в Черном море, ДАН СССР, т. XLVII, № 7.
- Петипа Т. С., 1957, О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря, Тр. Севастоп. биол. ст., т. IX.
- Петипа Т. С., Сажина Л. И., Делало Е. П., 1960, Вертикальное распределение зоопланктона в Черном море в связи с гидрологическими условиями, ДАН СССР, т. 133, № 4.
- Петипа Т. С., Сажина Л. И., Делало Е. П., 1963а, Распределение зоопланктона в Черном море в 1951—1956 гг., Океанология, т. III, № 1.
- Петипа Т. С., Сажина Л. И., Делало Е. П., 1963б, Вертикальное распределение зоопланктона в Черном море, Тр. Севастоп. биол. ст., т. XVI.
- Димов И., 1962, Зоопланктонът пред западните брегове на Черно море през периода 1957—1959 гг., Извест. на Централния научно-изслед. инст. по рибовъдство и риболов., т. II.
- Mărgineanu C. și Petran A., 1959, Cercetări asupra planctonului marin în regiunea sudică a litoralului românesc al Mării Negre, Bul. inst. de Cercetări Piscicola, № 3.
-