

Е. А. ПАВШТИКС

О СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЧИСЛЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА
В РАЙОНЕ СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА

(Представлено академиком Б. Е. Быховским 9 II 1970)

В 50-е годы вблизи Северного Полюса был собран зоопланктон во время дрейфов «СП-3», «СП-4», «СП-5», «СП-7», а в 1968 г. — «СП-17». Но эти станции прошли большой путь, пересекая Арктический бассейн в различных направлениях, далеко удаляясь от полюса.

Для данной работы нами отобраны 48 планктонных станций севернее 50° с.ш., выполненных коллективами «СП-3», «СП-4», «СП-5» в 1954—1956 гг. и несколько станций ледокольного парохода «Г. Седов» (5, 6, 2) (рис. 1). Для изучения вертикального распределения зоопланктона и его изменения в течение года вблизи Северного Полюса были использованы станции из котловины Макарова (1954—1956 гг.). Для каждого месяца подсчитано среднее количество зоопланктона (экз./м³) в различных водных массах по 150 пробам зоопланктона.

Значительное увеличение общей численности зоопланктона наблюдалось в июле, в слое 50—0 м (арктические поверхностные воды). В этот период в планктоне появляются копулии *Calanoida*, увеличивается численность *Calanus glacialis* Jaschnov, *C. hyperboreus* Kröyer, *Oithona similis* Claus. Развиваются *Tunicata*: *Fritillaria borealis* juv. и *Diapleura* juv. Максимальная численность зоопланктона приходится на август (рис. 2).

В арктических водах в слое 250—50 м не наблюдается подобного увеличения численности зоопланктона. Здесь максимальная численность планктона приходится на октябрь, когда зоопланктон начинает покидать поверхностный слой и когда в обилии развивается *Microcalanus pygmaeus* (G. Sars).

Два небольших пика увеличения численности планктона можно наблюдать и глубже 50 м — в водах атлантического происхождения в июне, когда зоопланктон мигрирует к поверхности, и в августе — в сентябре, когда и здесь планктонные организмы уходят на глубины в те же сроки, что и в Норвежском море в смешанных водах (7).

Под слоем атлантических вод, в придонных водах, численность зоопланктона редко превышает 1—2 экз./м³, и сезонных колебаний количества зоопланктона там не обнаружено. Это явление характерно также для больших глубин Норвежского и Гренландского морей (7, 8, 13, 16), где тоже не наблюдалось сезонных изменений в количестве зоопланктона.

Следовательно, севернее 85° с.ш. под сплошными льдами, в слое 50—0 м, т. е. в арктических водах с температурой примерно от —1,75 до —1,65°, численность зоопланктона в течение года от сезона к сезону из-

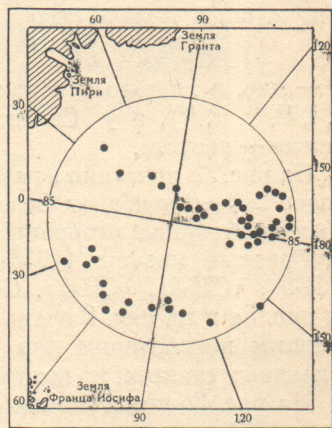


Рис. 1. Расположение станций, выполненных в районе Северного Полюса экспедициями на ледокольном пароходе «Г. Седов» в 1939 г. и «СП-3», «СП-4», «СП-5» в 1954—1956 гг.

меняется. В атлантической прослойке численность зоопланктона изменяется значительно меньше, чем в верхних слоях арктических вод.

Максимальная численность зоопланктона подо льдами района Северного Полюса в среднем не превышает 200 экз/м³ в слое 50—0 м; 50 экз/м³ — в слое 250—50 м и 15 экз/м³ — в трансформированных атлантических водах (0,5—3°). Численность зоопланктона в районе Северного Полюса в

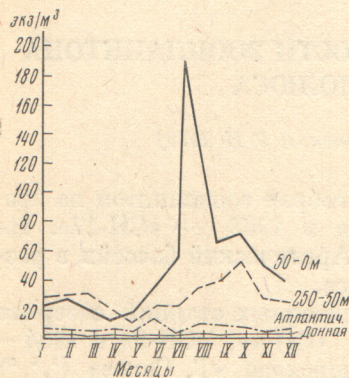


Рис. 2. Изменения количества зоопланктона в различных водных массах в районе Северного Полюса (севернее 85° с. ш.) в течение года

ле — мае, в холодных водах (7, 8, 10, 13, 12, 16), а у Северного Полюса науплии калянусов встречаются в июле — августе.

На рис. 3а показано изменение общей численности зоопланктона (экз/м³) в слое 250—0 м вблизи Северного Полюса (Котловина Макарова). Для построения графика отобраны станции, выполненные в этом небольшом районе в разные месяцы (1954—1956 гг.) дрейфовавшими здесь станциями «СП-3», «СП-4», «СП-5». Сезонное изменение численности зоопланктона на рис. 3а и на рис. 2 очень сходны, хотя на рис. 2 кривая построена по средним показателям для 48 станций, а на рис. 3а — по материалам отдельных станций из котловины Макарова.

На рис. 3б показано изменение (%) в течение года относительной численности* доминирующих в планктоне организмов.

В течение всего года наиболее многочисленны в составе зоопланктона мелкие ракообразные: *Oithona similis* Claus, *Microcalanus rugmaeus* (G. Sars), *Metridia longa* (Lubbock), *Calanus hyperboreus* Krøyer и *Calanus glacialis* Jaschnov также присутствуют в планктоне во все сезоны, но численность их меньше, чем *O. similis* и *M. rugmaeus*. Однако следует иметь в виду, что по биомассе соотношение планктонных организмов будет иным и более крупные по размерам калянусы и метридии будут доминировать.

Относительная численность отдельных представителей зоопланктона заметно изменяется в течение года. Например, в январе — феврале в слое 250—0 м по сравнению с другими сезонами относительно больше в планктоне *M. longa* (13%) и *Chaetognata* (4,4%). В марте — мае здесь доминируют *O. similis* (56—67%). Интересно, что в Девисовом проливе *O. similis* по числу экземпляров в 1 м³ доминирует в августе — сентябре (15). В Бювежском и Гренландском морях *O. similis* также появляется в конце лета с приближением осени.

* Относительная численность — это доля (%) общего числа организмов в определенном слое воды.

В июне 12,5% общей численности зоопланктона арктических вод составляет *C. glacialis*; в июле появляются науплии (8,8%), в августе 10,4% зоопланктона приходится на долю *C. hyperboreus*, одновременно увеличивается численность аппендикулярий — *Oikopleura* sp. и *Fritillaria borealis* juv. (20%).

В октябре 51,5% общей численности зоопланктона в слое 250—0 м приходится на долю *M. pygmaeus*.

Судя по составу зоопланктона, в районе Северного Полюса до июня длится биологическая зима.

В июне здесь планктон примерно такой же, как на берегах Норвегии в конце февраля — начале марта («предвесенний»). Основная масса планктонных организмов во льдах Арктики размножается в июле — августе и отчасти в сентябре.

При низкой температуре воды рост организмов — их науплиальное развитие и переход из одной копепоидитной стадии в другую — очень замедлен. Наблюдения в природе и в лабораторных экспериментах показали, что низкие температуры значительно задерживают развитие калянусов, их переход из первой копепоидитной стадии в следующую (*, 13, 14).

Например, доказано (14) экспериментально, что при 10° калянус проходит II копепоидитную стадию за 4 дня, а при 0° за 16 дней; III копепоидитную стадию при 10° за 8,5 дней, а при 0° за 18 дней.

Так как подо льдами Северного Полюса *C. glacialis* и *C. hyperboreus* размножаются при температуре ниже 0°, то вполне вероятно, что и развитие их науплий и копепоидитов там еще более замедлено, чем при 0°.

За два-три светлых месяца (июль — сентябрь) калянусы успевают пройти лишь науплиальные стадии и на I—II копепоидитной стадии зимуют. *C. hyperboreus* встречен и зимой на II—IV копепоидитных стадиях.

Процентное содержание его особей V копепоидитной стадии в составе популяции невелико в течение всего года. Увеличение процентного содержания в составе популяции *C. hyperboreus* половозрелых особей (VI копепоидитной стадии) в слое 250—0 м наблюдалось с февраля по апрель и в сентябре.

Вероятно*, это особи различных по возрасту популяций. В июле — сентябре размножаются *C. glacialis* и *M. pygmaeus*.

Следует отметить, что период размножения планктона совпадает с таянием льда с поверхности льдин.

По наблюдениям И. И. Демьянова и В. А. Шамонтьева, во второй половине июля с поверхности льдин максимально тает многолетний лед; годовалый лед тает в конце июля — начале августа. Стаивание льда с нижней поверхности продолжается до октября.

На рис. 3 отчетливо видно, что в слое 250—0 м

* Учитывая, что *C. hyperboreus* размножается в двухлетнем возрасте.

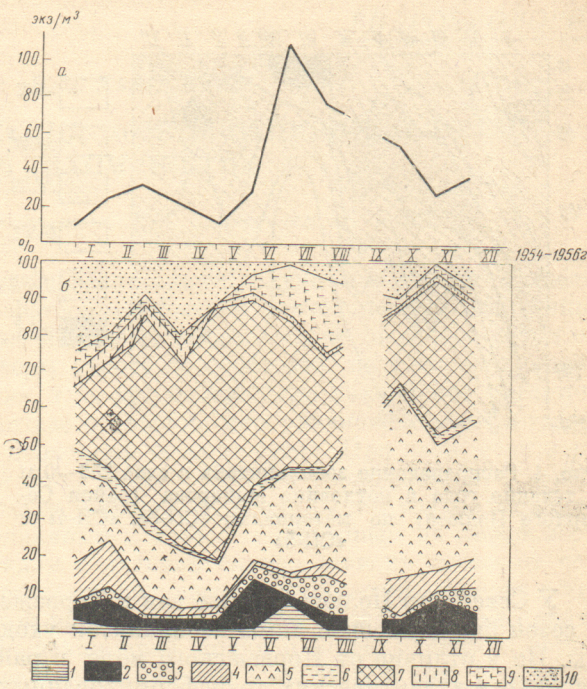


Рис. 3. Сезонные изменения общей численности зоопланктона (а) и его состава в слое 250—0 м (б) у Северного Полюса. 1 — науплии Calanoida, 2 — *C. glacialis*, 3 — *C. hyperboreus*, 4 — *M. longa*, 5 — *M. pygmaeus*, 6 — *Spinocalanus* sp., 7 — *O. similis*, 8 — *Chaetognatha*, 9 — *Fritillaria* sp. + *Oikopleura* sp., 10 — прочий планктон

в июне численность зоопланктона резко увеличивается, а с октября начинает заметно снижаться.

В темное время года, с ноября до марта, в районе Северного Полюса с поверхности зоопланктон мигрирует на глубины свыше 250 м, в атлантическую прослойку

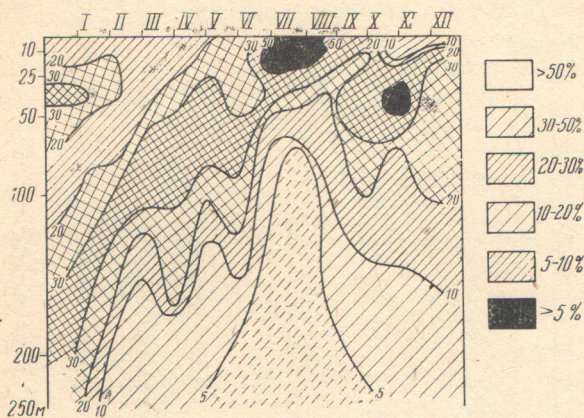


Рис. 4. Распределение зоопланктона в слое 250—0 м в течение года в котловине Макарова (район Северного Полюса) по материалам «СП-3», «СП-4» и «СП-5»

а с приближением весны, когда свет начинает проникать сквозь лед, он снова поднимается в верхний слой, где развивается фитопланктон (рис. 4); в июле — августе около 80% зоопланктона концентрируется у поверхности (слой 10—0 м). Это же явление отмечали П. П. Ширшов⁽¹¹⁾ и В. Г. Богоров⁽²⁾. В ноябре основная масса зоопланктона обнаружена в слое 50—25 м. Главным фактором при сезонных процессах в зоопланктоне здесь является свет, проникающий сквозь льды^(1—6, 11).

У Северного Полюса, так же как в Норвежском и Гренландском морях, в сезон биологической зимы зоопланктон уходит с поверхности на глубины. Но в отличие от Норвежского моря в районе Северного Полюса на глубине в атлантических трансформированных водах температура выше, чем у поверхности в арктических водах.

Возможно, что положительные температуры атлантической прослойки не только способствуют сохранению популяций различных *Copepoda*, но и позволяют некоторым из них пройти за время зимовки несколько зимовочных стадий. Кроме того, атлантические воды в зимний сезон приносятся в центральные районы Арктики зоопланктон из Гренландского моря (там он мигрирует на глубины в октябре — ноябре). Таким образом, фауна центральной Арктики зимой постоянно поподняется зоопланктоном, развивающимся несколько южнее — в Гренландском, Баренцевом и Норвежском морях.

Зоологический институт
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
29 XII 1968

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Г. Богоров, ДАН, 19, № 8, 639 (1938). ² В. Г. Богоров, Тр. дрейфующей экспедиции Главсевморпути на ледокольном пароходе «Г. Седов» 1937—1940 гг., 1946, стр. 337. ³ К. А. Бродский, М. М. Никитин, Матер. наблюдений научно-исследовательской дрейфующей станции 1950—1951 года, 1, 1955, стр. 40. ⁴ К. А. Бродский, Природа, № 5, 41 (1956). ⁵ М. А. Виркетис, Матер. наблюдений научно-исследовательских дрейфующих станций «Северный Полюс-3» и «Северный Полюс-4» 1954—1955 гг., 1, 1957, стр. 238. ⁶ М. А. Виркетис, Резюме научных исследований работ дрейфующих станций «Северный Полюс-4» и «Северный Полюс-5» 1955—1956 гг., 2, 1959, стр. 132. ⁷ Л. Н. Грузов, Сборн. Баренцево-норвежское море, 5, 1963. ⁸ Е. А. Павштик, Сборн. Советские рыбохозяйственные исследования в морях Европейского Севера, 1960, стр. 151. ⁹ Р. В. Прыгунов, ДАН, 182, № 6, 1447 (1968). ¹⁰ А. Ф. Тимохина, Тр. ПИНРО, в. 16, 165 (1966). ¹¹ П. П. Ширшов, Общее собрание АН СССР 14—17 февраля 1944 г., 1944, стр. 11. ¹² В. А. Яшнов, Планктоническая продуктивность северных морей СССР, 1961, стр. 11. ¹³ O. J. Østvedt, Hvalradets skrifter Scientific results of Marine biological research, № 40 (1950). ¹⁴ J. B. L. Matthews, Some Contemporary Studies in Marine Science, 1966, p. 479. ¹⁵ Е. А. Павштик, Sarsia, 34, 385 (1968). ¹⁶ K. F. Wibben, Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, 11, № 1 (1954).