

УДК 595.34(268.9)

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ

© 2003 г. К. Н. Кособокова

Представлено академиком М.Е. Виноградовым 28.03.2003 г.

Поступило 28.03.2003 г.

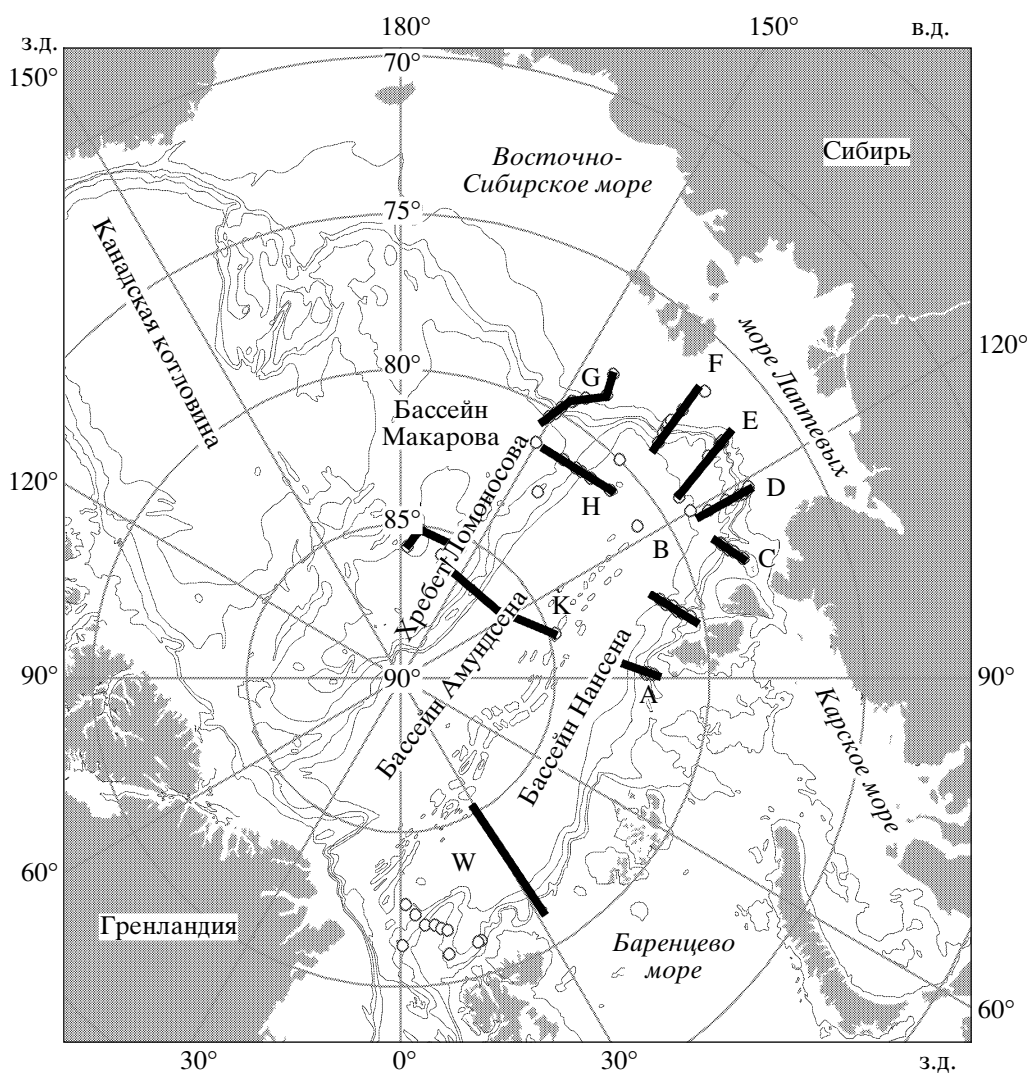
Центральный Арктический бассейн является уникальным природным регионом со своеобразными физико-географическими и климатическими условиями. Из-за круглогодичного ледового покрова, долгой полярной ночи и низких температур население его пелагиали существует в условиях, близких к экстремальным. Период, благоприятный для создания биологической продукции в этом регионе, очень короток, а потому пелагические экосистемы обеднены качественно и количественно. На основании данных, полученных отечественными и зарубежными исследователями во второй половине XX века [1], Центральный Арктический бассейн принято было считать своеобразной “океанической пустыней”.

Представления об исключительной бедности пелагического населения Арктического бассейна сформировались на основании материалов, собранных в 50–80-х годах XX века отечественными дрейфующими станциями “Северный полюс” и рядом американских и канадских дрейфующих экспедиций и подводных лодок в Амеразийском секторе Арктики – в бассейнах Макарова и Канадской котловине [2, 3]. Большинство станций начинали свой дрейф именно в этом секторе Арктики, где льды отличаются наибольшей толщиной и где для их работы выбирали наиболее крепкие и обширные ледовые поля. Из-за системы господствующих поверхностных течений дрейфовали они также в пределах Амеразийского сектора, лишь изредка пересекая район хребта Ломоносова и Трансарктического Дрейфа в западном направлении. По этой причине пелагическое население Евразийского бассейна – бассейнов Нансена и Амундсена – долгое время оставалось мало изученным. Немногочисленные сборы зоопланктона из этой части Арктики охватывали лишь поверхностные слои океана до глубин не более 500 м [4].

Значительный прогресс в изучении зоопланктона Евразийского бассейна и Арктического бассейна в целом наметился в последнее десятилетие в результате проведения комплексных высокоширотных экспедиций на научно-исследовательском ледоколе “Полярштерн” (“Polarstern”), организованных в рамках Российско-Германского научного сотрудничества. В экспедициях АРК-93 в 1993 г. и с 1995 по 1998 гг. зоопланктон был собран на 8 разрезах от шельфа краевых арктических морей (Баренцева, Карского и Лаптевых) к глубоководным котловинам бассейнов Нансена и Амундсена, на 2 поперечных разрезах через хребет Ломоносова на 81° и 86° с.ш. и в бассейне Макарова в районе хребта Альфа-Менделеева (рис. 1). Сборы проводили по 9–10 слоям от поверхности до дна замыкающимися сетями с ячейей 150–180 мкм. Обработка полученных данных позволила по-новому взглянуть на структуру пелагической экосистемы Арктического бассейна и факторы, ее определяющие.

Прежде всего, сравнение четырех основных котловин Арктического бассейна (Нансена, Амундсена, Макарова и Канадской, рис. 1) показало, что зоопланктон Арктического бассейна не так беден, как считалось ранее, и распределен по его акватории далеко не равномерно. В целом его биомасса в Евразийском бассейне значительно выше, чем в Амеразийском (Канадском) [3, 5]. В бассейнах Нансена и Амундсена во всем столбе воды от дна до поверхности в летний период она может достигать 6–9.5 г/м<sup>2</sup> сухой массы, что вполне сопоставимо с биомассой зоопланктона на известном богатством своего населения северном склоне Баренцева моря. Пояс повышенной биомассы зоопланктона обнаруживается вдоль всего континентального склона Евразии вплоть до северного склона моря Лаптевых и хребта Ломоносова (табл. 1). По направлению от склона к центру глубоководных котловин Нансена и Амундсена биомасса постепенно уменьшается. Локальные ее повышения отмечены в области хребта Нансена–Гаккеля и хребта Ломоносова на широте около 81° с.ш. (табл. 1).

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова  
Российской Академии наук, Москва*



**Рис. 1.** Схема разрезов, на которых проводился сбор зоопланктона в экспедициях АРК-IX/4, 1993 г. (разрезы С-F), АРК-XI/1, 1995 г. (разрезы А, В, G, H), АРК XII, 1996 г. (разрез К), АРК XIV, 1998 г. (разрез L).

Основными факторами, определяющими такой характер количественного распределения зоопланктона, являются система циркуляции поверхностных арктических и подстилающих их атлантических вод, а также топография дна, в том числе подводные хребты, разделяющие Арктический бассейн на глубоководные бассейны. Благодаря существующей системе течений через пролив Фрама и баренцевоморский шельф в Евразийский бассейн с атлантическими водами постоянно поступает богатая атлантическая пелагическая фауна. Струя этих вод движется вдоль склона арктических морей на восток, неся с собой свое население, которое и создает вдоль него пояс повышенной биомассы (табл. 1). На этом пути аллохтонные популяции постепенно беднеют вследствие причин биотического и абиотического характера (гибель видов умеренных вод или неспособность части из них к размножению в условиях

низких температур, выедание хищниками, рассеяние течениями). Так, численность наиболее массовой атлантической копеподы *Calanus finmarchicus* снижается на пути от склона Баренцева моря до склона моря Лаптевых в 25–30 раз (рис. 2), а биомасса – в 15–20 раз.

Уменьшение биомассы в направлении от склона к центру глубоководных котловин Нансена и Амундсена объясняется тем, что собственно автохтонные пелагические сообщества глубоководных котловин Арктического бассейна достаточно бедны, а аллохтонные атлантические не рассеиваются по океану равномерно, оставаясь сконцентрированными в присклоновой области в ядре атлантических вод. Обнаруженное нами существенное повышение биомассы зоопланктона к северу от моря Лаптевых на разрезе через хребет Ломоносова на широте 81° с.ш. (табл. 1) обусловлено адвекцией планктона с атлантическими

водами, так как именно в этом районе наблюдается их рециркуляция в северном направлении [6]. При дальнейшем продвижении атлантических вод на север планктонные сообщества постепенно беднеют, и на широте 86° с.ш. биомасса снижается в 2–3 раза.

Амеразийский (Канадский) бассейн в течение многих лет считался значительно менее подверженным влиянию адвекции молодых атлантических вод. Наблюдающееся с середины 90-х годов XX столетия повышение температуры и смещение фронта атлантических вод к востоку от хребта Ломоносова в бассейн Макарова [6, 7] с большой вероятностью могло бы изменить эту ситуацию и привести к повышению биомассы зоопланктона в последнем за счет проникновения туда аллохтонных атлантических популяций из бассейна Амундсена. Однако данные, полученные нами в бассейне Макарова в 1995 и 1996 гг. и в районе хребта Менделеева в 1998 г., не показывают существенных изменений в показателях биомассы в этих районах.

Наряду с атлантическими водами другим источником обогащения сообществ Арктического бассейна и отмеченного нами повышения биомассы в прикляновых областях Евразийского бассейна являются планктонные сообщества краевых арктических морей. Такие массовые виды копепода, как *Pseudocalanus* spp. и *Calanus glacialis*, имеют на шельфах Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых устойчивые успешно размножающиеся локальные популяции, часть которых регулярно выносятся с поверхностными водами в открытый океан [8]. В то время как виды рода *Pseudocalanus* не играют существенной роли в создании биомассы зоопланктона открытого океана, быстро погибая за пределами шельфа, крупная копепода *C. glacialis* выживает в океанических районах успешно и вносит заметный вклад в биомассу по всей акватории Центрального Арктического бассейна [5, 8].

Интересно, что наряду с ярко выраженными региональными различиями в количественном распределении зоопланктона по акватории Арктического бассейна видовой состав планктона поверхностных вод и мезопелагических глубин четырех его глубоководных котловин весьма сходен. Незначительные различия, выявленные для поверхностных и подповерхностных вод, выражаются в разном наборе видов-экспатриантов, четко очерчивающих области распространения поверхностных вод краевых арктических морей за пределами их шельфов (*Pseudocalanus* spp., *Jaschnovia tolli*, *Drepanopus bungei*, *Limnocalanus grimaldi*), атлантических вод в Евразийском бассейне (основной индикатор – *Calanus finmarchicus*) и тихоокеанских в Амеразийском (*Eucalanus bungei*, *Calanus cristatus*, *Metridia pacifica*). Широта распро-

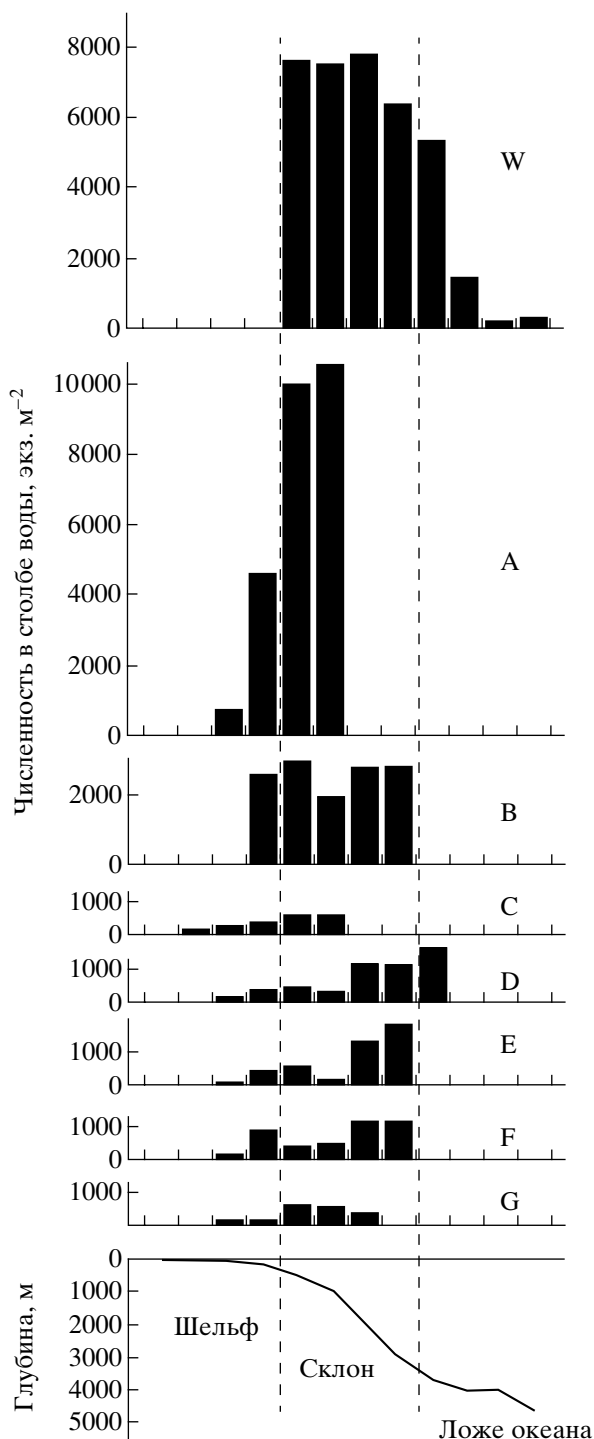
**Таблица 1.** Биомасса зоопланктона (мг/м<sup>2</sup>, сухая масса) на разрезах А–L от шельфа к глубоководным котловинам Арктического бассейна

Район	Шельф, 100–200 м	Склон, 200–3000 м	Глубоководные котловины бассейнов, >3000 м
Евразийский бассейн			
Разрез А	3.3–6.7	12.3–20.6	–
Разрез В	4.8	5.0–6.4	4.9
Разрез С	1.3–2.4	4.9–6.4	–
Разрез D	2.6–3.6	3.8–7.2	6.4
Разрез E	3.7	4.2–6.6	3.2
Разрез F	2.4–4.2	3.5–4.7	5.1
Разрез G	2.2–2.4	4.1–11.2	4.4
Разрез H (хребет Ломоносова, 81° с.ш.)	–	4.5–7.0	2.8–3.7
Разрез L (хребет Ломоносова, 85° с.ш.)	–	2.1	2.2–2.3
Разрез K (хребет Ломоносова, 86° с.ш.)	–	2.7	1.7–2.9
Канадский бассейн	–	–	0.2–0.4 [3]
	–	–	1.3–2.1 [5]

странения видов-экспатриантов определяется интенсивностью притока вод из соседствующих океанических районов или шельфовых морей и может меняться в разные годы и сезоны.

Наряду со сходством населения эпи- и мезопелагиали по всему бассейну примечательным фактом является и сходство глубоководных фаун Евразийского и Амеразийского бассейнов. Так, нами не выявлено различий в составе эндемичных и других глубоководных видов в котловинах Евразийского и Амеразийского бассейнов с максимальными глубинами свыше 3000–4000 м, несмотря на то, что они разделены подводным хребтом Ломоносова, создающим порог на глубинах 900–1600 м. Кроме уже известных видов-эндемиков, нами обнаружены новые, неизвестные науке глубоководные виды копепода, при этом каждый из них был найден как в Евразийском, так и в Канадском бассейне [9, 10]. Сходство пелагических фаун по обе стороны хребта Ломоносова показывает, что он не является зоогеографическим барьером для распространения батипелагических видов, как это предполагалось ранее [11], и доказывает возможность медленного водообмена между глубоководными котловинами по обе стороны хребта, подтвержденную недавно гидрофизическими наблюдениями [6].

Как сходство видовой состава зоопланктона по всей акватории Арктического бассейна, так и



**Рис. 2.** Изменение численности *Calanus finmarchicus* на разрезах шельф–океан от северного склона Баренцева до северного склона моря Лаптевых (разрезы W–A–G).

региональные различия в его количественном распределении на сегодняшний день следует считать достоверно установленными. Поскольку богатство пелагического населения определяет в конечном счете трофические условия на дне океана, неравномерность распределения зоопланктона по акватории бассейна предполагает существование аналогичной неравномерности и в распределении донной фауны. Так, заметное повышение биомассы бентоса в районе пятна повышенной биомассы зоопланктона в зоне рециркуляции атлантических вод над хребтом Ломоносова [12] отчетливо демонстрирует связь количественного распределения фауны пелагиали и бентали. Изучение взаимосвязи бенто-пелагических процессов в других районах Арктического бассейна является актуальной задачей будущих исследований.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Виноградов М.Е., Мельников И.А.* В кн.: Биология Центрального Арктического бассейна. М.: Наука, 1980. С. 5–14.
2. *Бродский К.А., Никитин М.М.* В кн.: Материалы наблюдений научно-исследовательской дрейфующей станции 1950/51 г. Л.: Мор. трансп., 1955. Т. 1. С. 411–465.
3. *Hopkins T. L.* // J. Fish. Res. Board Can. 1969b. V. 26. P. 305–310.
4. *Minoda T.* // Rec. Oceanogr. Works Jap. 1967. V. 9. P. 161–168
5. *Кособокова К.Н.* // Океанология. 1982. Т. 22. С. 1007–1015.
6. *Woodgate R.A., Aagaard K., Muench R.D. et al.* // Deep-Sea Res. 2001. V. 48. P. 1757–1792.
7. *Carmack E.C., Macdonald R.W., Perkin R.G. et al.* // Geophys. Res. Letters. 1990. V. 22. P. 1061–1064.
8. *Kosobokova K., Hirche H.-J.* // Polar Biol. 2001. V. 24. P. 33–43.
9. *Markhaseva E.L., Kosobokova K.N.* // Zoosyst. Rossica. 1998. V. 7. P. 45–53.
10. *Markhaseva E.L., Kosobokova K.N.* // Sarsia. 2001. V. 86. P. 319–324.
11. *Бродский К.А., Павитикс Е.А.* // Вопр. географии. 1976. Т. 101. С. 148–167.
12. *Deubel H.* // Rep. Polar Res. 2000. V. 370. P. 89.