

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/304676111>

Mesoplankton in the eastern part of the Kara Sea and Ob and Yenisei rivers estuaries

Article · January 1994

CITATIONS

35

READS

12

4 authors, including:



V.I. Gagarin

P.P. Shirshov Institute of Oceanology

52 PUBLICATIONS 347 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



COCONET (Project full title: "Towards COast to COast NETworks of marine protected areas (from the shore to the high and deep sea), coupled with sea-based wind energy potential." [View project](#)

УДК 551.46:595.341.5

МЕЗОПЛАНКТОН ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ И ЭСТУАРИЕВ ОБИ И ЕНИСЕЯ

© 1994 г. М. Е. Виноградов, Э. А. Шушкина, Л. П. Лебедева, В. И. Гагарин

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Поступила в редакцию 24.02.94 г., после доработки 21.03.94 г.

Материал собран во второй половине сентября 1993 г. В морском ледово-неритическом сообществе средняя биомасса мезопланктона составляла 17.3 г/м². Около половины ее давал *Calanus finmarchicus* s. l. В эстуарии Енисея биомасса мезопланктона была невысокой, колеблясь от 0.3 до 2.9 г/м². Зоопланктон Обской губы, наоборот, был количественно чрезвычайно богат. В зоне гидрохимического и соленостного фронта биомасса планктона достигала 65.2 г/м², а в придонном слое – 20.6 г/м³. В целом Карское море – олиготрофное, в сентябре первичная продукция ниже, чем в наиболее бедных районах океана (Саргассово море). Основная масса дегрита оседает на дно и не используется планктонными сообществами.

Биологический парадокс Карского моря состоит в том, что в этот, в основном эпиконтинентальный, водоем великие сибирские реки Обь и Енисей выносят огромное количество биогенных элементов, а также взвешенного и растворенного органического вещества, способных, казалось бы, обеспечить развитие обильного населения. В то же время Карское море оказывается низкоПродуктивным. Попытки рыбного промысла в нем регулярно оканчивались неудачей. Согласно Яшнову [16], средняя биомасса зоопланктона в нем на порядок ниже, чем в юго-западной части Баренцева моря, и в 2 - 4 раза ниже, чем в северной части Баренцева и Белом морях. Фомин [13] на основании анализа обширных материалов подтвердил, что продукция зоопланктона в Карском море по крайней мере втрое меньше, чем в Баренцевом.

Причиной низкой продуктивности моря, видимо, является очень короткий вегетационный сезон – всего 2 - 3.5 месяца [6] при отрицательной температуре водной толщи, снижающей скорость развития планктона. В течение десяти ледовых месяцев – в году – развитие фитопланктона почти полностью приостанавливается. Аналогичные, но еще более жестко выраженные климатические условия приводят к олиготрофии Центрального Полярного бассейна и крайней бедности сибирских морей, Лаптевых и Восточно-Сибирского. Кроме того, значительное опреснение реками поверхностного слоя подо льдом и, вследствие этого, резко выраженный пикноклин тормозят аэрацию придонных слоев и всей толщи воды ниже галоклина, что также неблагоприятно сказывается на развитии жизни. И наконец, большая часть выносимой органики осаждается вблизи прибрежий, в зоне т.н. "маргинального фильтра" [8], а в открытые районы моря проникает лишь ее незначительная часть, главным образом

наиболее стабильные фракции органического вещества.

Только вблизи эстуариев рек или в самих эстуариях, где большое количество выносимого рекой органического вещества приводит к массовому развитию бактерий и простейших, обильно развиваются планктонные дегритофаги и на их основе – планктоноядные рыбы. При наблюдающейся очень низкой биомассе и продукции фитопланктона дегрит служит основой питания морских планктонных животных, о чем можно судить по большому количеству "дегритных" фекалий в седиментационных ловушках к югу от гидрофронта Енисея и Оби [10]. Как отмечали многие исследователи, в прибрежных заливах развивается богатейшая солоноватоводная фауна, служащая пищевой базой массовым скоплениям промысловых планктоноядных рыб.

Задачей настоящей работы был анализ особенностей распределения мезопланктона и количественная оценка основных структурно-функциональных характеристик планктонных сообществ Карского моря в сравнении с другими акваториями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для анализа распределения зоопланктона в восточной эпиконтинентальной части моря мы использовали материал, собранный в 49-м рейсе НИС "Дмитрий Менделеев" на двух разрезах, проведенных от 76° с.ш. в эстуарии Оби вплоть до Тазовской губы и Енисея до Бреховских островов, т.е. до полностью пресных вод [8]. Работы проводили 15 - 29 сентября 1993 г. На "Енисейском" разрезе (станции 4398 - 4413) работы выполнялись 16 - 21 сентября на "Обском" – (станции 4395 - 4397 и 4414 - 4421) – они выполнены в два этапа: станции 4395 и 4396 – 15 сентября,

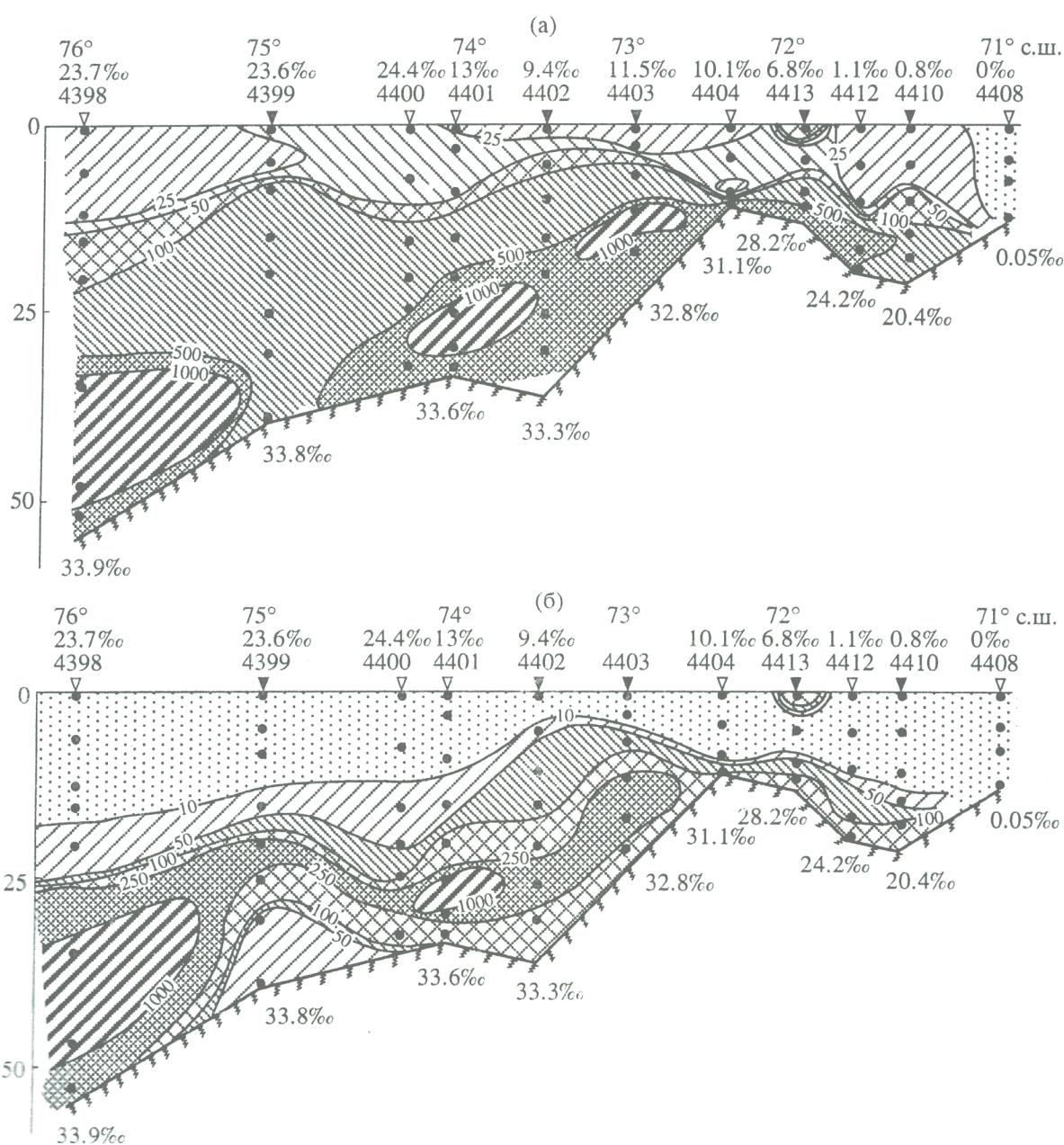


Рис. 1. Распределение биомассы ($\text{мг}/\text{м}^3$) мезопланктона (а) и *C. finmarchicus* (б) на енисейском разрезе. Точки – глубины взятия проб 150 л батометром. Указаны величины поверхностной и придонной солености по данным СТД-зонда. Белые треугольники дневные, черные – ночные станции.

остальные станции – через 10 дней, 24 - 29 сентября 1993 г.

Планктон собирали сериями 150 л батометров и сетями БР 113/140. Методика сбора и обработки материала описана в [2].

ВОСТОЧНЫЕ ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ РАЙОНЫ МОРЯ

Весь регион подвержен опресняющему влиянию Оби, Енисея и других рек и населен ледово-неритическим морским планктонным комплексом. Условная граница между морскими и эстуарными сообществами на енисейском разрезе про-

ходила около $72^{\circ}45'$ с.ш. к востоку от о. Сибирякова, между ст. 4403 и 4404, на Обском – в районе 73° с.ш., между станциями 4414 и 4421 (рис. 1, 2).

Морские сообщества региона обитают в водах с соленостью у поверхности 11 - 24‰, в придонных слоях – 32.3 - 33.9‰. Мезопланктон мористых сообществ был сравнительно богат: биомасса составляла 7 - 48 г/м², в среднем 17.3 г/м², или 513 мг/м³ для слоя 0 - дно. Основную часть мезопланктона составлял *Calanus finmarchicus* s. l.¹ с

¹ Близкие виды *C. finmarchicus* и *C. glacialis* при обработке проб не разделялись, но основную массу популяции *Calanus* в восточной части моря составлял *C. glacialis*.

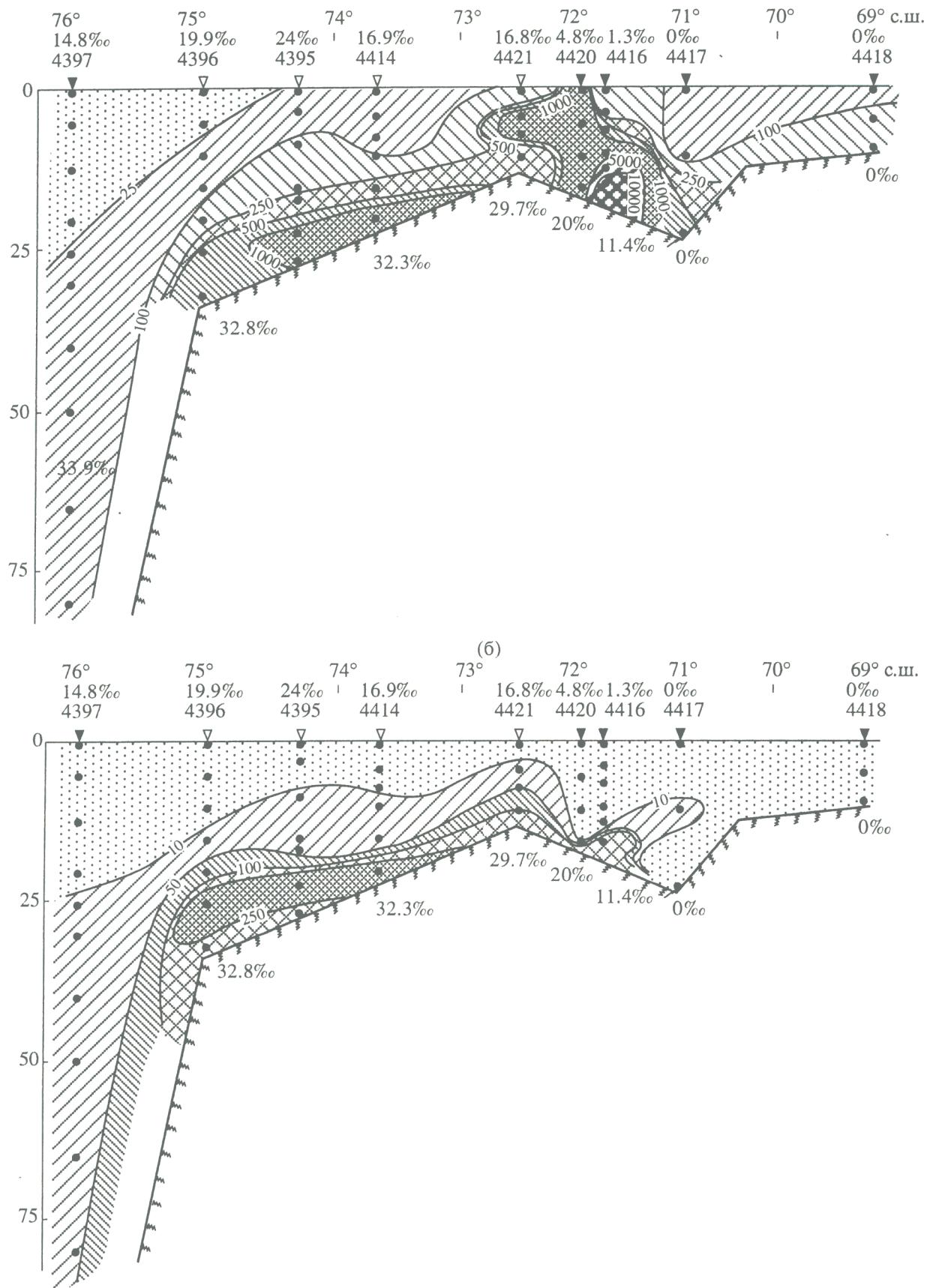


Рис. 2. Распределение биомассы ($\text{мг}/\text{м}^3$) мезопланктона (а) и *C. finmarchicus* (б) на Обском разрезе. Точки – глубины взятия проб 150 л батометром. Указаны величины поверхностной и придонной солености по данным СТД-зонда. Белые треугольники дневные, черные – ночные станции.

биомассой 1.1 - 38.7 г/м², в среднем 8.4 г/м², и максимальной концентрацией в нижних слоях, достигающей 1800 - 2800 мг/м³ при численности копеподитов V стадии 300 - 530 экз/м³. Доля калянуса в биомассе сообщества колебалась от 13 до 64%, составила в среднем 48%, что несколько ниже, чем в западной части моря. В планктоне регулярно присутствовало большое количество крупных хетогнат *Sagitta elegans*, особенно на мористых станциях. Ближе к берегу наблюдалось скопления *Pseudocalanus major*. Особенно велики они в приобском районе – до 14 тыс. экз/м², около 3 г/м².

Днем основная масса планктона была сконцентрирована в придонных слоях, но не у самого дна. В отдельных пробах биомасса составляла 2300 - 2900 мг/м³, в том числе калянуса до 1200 - 2800, хетогнат – 500, *P. major* – 1100 мг/м³. Именно *C. finmarchicus* определял общую картину распределения биомассы планктона (рис. 1б). Ночью часть популяции калянуса и псевдокалануса поднималась к пикноклину (рис. 1б, 2б).

Наиболее мелкий мезопланктон длиной 0.2 - 1 мм состоял в основном из науплиусов (до 15 тыс. экз/м³), мелких аппендикулярий и ойтон (до 3 - 10 тыс. экз/м³). Основная часть науплиусов обитала в верхнем перемешанном слое, а популяция ойтон имела наибольшую плотность в слое скачка. Ниже слоя скачка, в промежуточных водах, но выше скоплений *Calanus finmarchicus*, на мористых станциях разрезов заметную роль в планктоне играли *Pseudocalanus minutus* + *acuspis*, но их численность даже на глубинах наибольших скоплений редко превышает 1000 экз/м³, а биомасса – десятков мг/м³.

Общее количество мелкого мезопланктона на глубине его наибольшей концентрации (5 - 20 м) обычно не превышало 30 - 40 мг/м³, а глубже 25 - 30 м снижалось до единиц мг/м³. В целом население верхнего перемешанного слоя и слоя термоклина было бедно, биомасса, как правило, была ниже 10 мг/м³) что характерно для осеннего сезона, когда численность мелких оппортунистических видов резко снижается, а личинки донных животных почти исчезают из планктона. Некоторое увеличение биомассы в поверхностных слоях на отдельных станциях давали мелкие аппендикулярии, мелкие хетогнаты и молодь псевдокалануса.

ЭСТУАРИИ ОБИ И ЕНИСЕЯ

Эстуарий Енисея. Акватория Енисейского залива и Енисейской губы, судя по наблюдениям, проведенным по фарватеру, характеризовалась четким разграничением верхнего распресненного речного слоя и нижнего морского слоя с относительно высокой соленостью. Толщина этого “морского” слоя почти до Бреховских о-вов оставалась достаточно большой – 6 - 8 м. Еще на станциях 4410 и 4412 при поверхностной солености 0.8 - 1.1‰ придонная соленость составляла

20.4 - 24.2‰ и только непосредственно вблизи Бреховских о-вов соленые придонные воды выклинивались, и вся толща реки оказывалась занятой пресными водами (рис. 1а).

Нижний слой соленых вод заселен морской фауной, которая постепенно обеднялась вверх по реке. Уже при входе в Енисейский залив (ст. 4404) при придонной солености 31.1‰ исчезали личинки офиур и аппендикулярий, а при падении придонной солености ниже 30‰ из морских видов сохранялись лишь *C. finmarchicus*, *P. major* и *Themisto libellula*. В то же время в поверхностном опресненном слое здесь уже появлялись виды солоноватоводного и даже пресноводного комплексов: *Limnocalanus grimaldii*, *Drepanopus bungei*, *Basmina*, *Daphnia* и коловратки (рис. 3). Ночью морские виды, прежде всего *C. finmarchicus*, в большом количестве (75 экз/м³ и 185 мг/м³) поднимались вплоть до поверхности, несмотря на резкое распреснение поверхностных вод (7‰ на ст. 4413).

В поверхностной распресненной воде вверх по Енисейской губе фауна солоноватоводного и пресноводного комплексов постепенно обогащалась. На 73° с.ш. (ст. 4403) при поверхностной солености 11.5‰ увеличивалась численность *Limnocalanus*, а на ст. 4404 появились пресноводные *Daphnia* и *Bosmina*. По мере продвижения вверх по губе толща опресненных вод увеличивалась, и на ст. 4408 пресные воды уже занимали всю толщу реки. Эти воды были населены тем же пресноводным комплексом с примесью солоноватоводных *Limnocalanus* и *Drepanopus*. *P. major* не проникал в воды с поверхностной соленостью менее 0.9‰ (ст. 4410) (рис. 3).

По количественному развитию морской и солоновато-пресноводный комплексы четко различались. Планктон, населяющий поверхностные, слегка осолоненные воды, количественно был беден, его биомасса не превышала 20 - 60 мг/м³, а в пресных водах (ст. 4408) падала ниже 10 мг/м³ (рис. 1а). Лишь наочных станциях благодаря подъему “морских” форм из нижних слоев биомасса возрастала до 230 мг/м³. Наоборот, биомасса мезопланктона “морского” комплекса нижних соленых вод на дневных станциях везде превышала 100 мг/м³, а на глубине наибольших скоплений – 400 - 600 мг/м³. Основную массу планктона здесь составлял *P. major* с биомассой на отдельных горизонтах до 500 мг/м³ (3300 экз/м³) и *C. finmarchicus* с биомассой до 150 мг/м³ (около 250 экз/м³) (рис. 1б). Численность *Limnocalanus* никогда не превышала 50 экз/м³. В результате общее количество планктона в Енисейском заливе и губе было малыми и колебалось на разных станциях от 0.3 до 2.9 г/м², а средняя для столба воды биомасса – от 23 до 180 мг/м³. В полностью пресных водах у Бреховских о-вов она была существенно ниже – 48 мг/м², или 4 мг/м³.

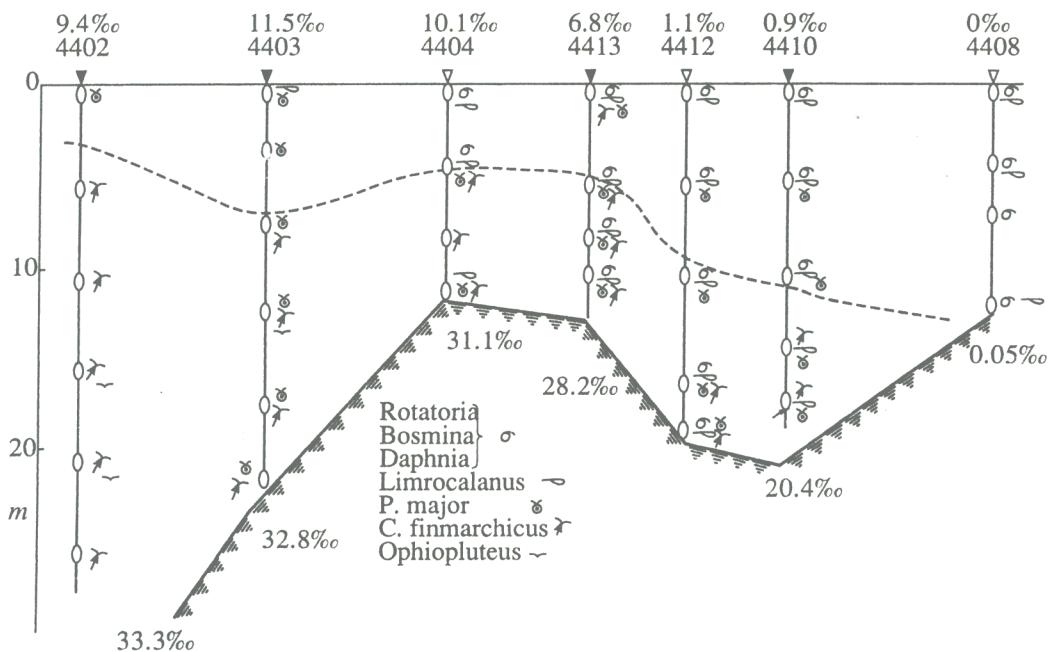


Рис. 3. Распределение видов “морского”, “солоноватоводного” и “пресноводного” комплексов в эстуарии Енисея. Прерывистая линия – верхняя граница пикноклина по данным СТД-зонда. Овалы – глубины взятия батометрических проб; высота стакана батометра дана в вертикальном масштабе графика.

Сравнительно низкая биомасса зоопланктона (в среднем около 100 mg/m^3) и сильное развитие солоноватоводного комплекса характерны для конца лета - начала осени в Енисейском заливе. Но и в летние месяцы (июль - август) его биомасса оставалась столь же невысокой, в среднем $110 - 70 \text{ mg/m}^3$, возможно, из-за выедания копепод гребневиками [14].

Таким образом, концентрация биомассы мезопланктона в эстуарии Енисея, не говоря уж о пресной части реки, меньше, чем в прилежащих морских районах (рис. 1а). Очевидно, такие низкие запасы планктона не могут обеспечить имеющихся в этом районе скоплений планктоноядных рыб (омуля, муксуна нельмы, и др.). Остается предположить, что в прибрежных мелководных частях губы, не исследованных нами, планктон богаче. И действительно, по некоторым оценкам [14], запас зоопланктона по всей акватории Енисейского залива в летне-осенние месяцы составлял 20 - 40 тыс. т. Очевидно основной откорм промысловых планктоноядных рыб идет на мелководьях залива.

Обская губа. Картина, наблюдавшаяся в Обской губе, в корне отличалась от только что описанной. Большая протяженность и ширина губы при существенно более слабом течении приводит к лучшему перемешиванию нижних соленых и верхних пресных вод. В результате даже в придонных горизонтах на большей части губы соленость составляла 11 - 20‰ (ст. 4416 - 4420). Благодаря этому в эстуарии образуются обширные солоноватоводные пространства, населенные

специфической солоноватоводной фауной детритофагов. Доминирующими видами здесь были копеподы *Senecella siberica*, *Jaschnovia tolli*, *Limnocalanus grimaldii*, *Drepanopus bungei* и мизида *Mysis oculata*. “Морской” комплекс был представлен лишь копеподой *C. finmarchicus*, которая в придонных слоях проникала до конца зоны смешения морских и пресных вод и была встречена даже в пресных водах на ст. 4417.

В отличие от эстуария Енисея, солоноватоводный зоопланктон Обской губы был чрезвычайно богат количественно (рис. 2). В Оби гораздо богаче и планктон пресных вод. На полностью пресноводной ст. 4418 у входа в Тазовскую губу биомасса планктона составляла 875 mg/m^2 , или 109 mg/m^3 . В Енисее на аналогичной станции планктон был на порядок беднее. Основную роль в планктоне этого пресноводного участка играли ветвистоусые ракчи (*Bosmina*, *Leptodora*) и циклопоиды, а также солоноватоводные каланоиды *Drepanopus*, *Centropages* и *Senecella*. Ниже по течению, но еще в пресноводной части губы, биомасса планктона увеличивалась, достигая на ст. 4417 при том же наборе видов 4 g/m^2 , или в среднем 160 mg/m^3 .

Особенно высокая биомасса зоопланктона наблюдалась в зоне гидрохимического фронта [12] на ст. 4416 (поверхностная соленость 1.3% , придонная 11.4% , глубина слоя пикноклина 9 м), в солоноватых водах, непосредственно при переходе к полностью пресным. Очевидно, здесь солоноватоводная фауна впервые получает возможность развития, в массе используя выноси-

мый рекой дегрит. В придонном слое (глубина 15 м) биомасса мезопланктона достигала 20.6 г/м³. Основную роль в нем играли: *Mysis oculata* – 8.3 г/м³ (106 экз/м³), *Limnocalanus* – 5.9 г/м³ (4780 экз/м³) и *Senecella* – 6.0 г/м³ (5750 экз/м³). Такая высокая биомасса раккового мезопланктона наблюдалась нами ранее лишь однажды в Перуанском апвеллинге, в зоне фронта на кромке шельфа, где в слое наибольшей концентрации биомасса *Euphausiacea* и *Calanus australis* достигала 27 г/м³.

Ближе к поверхности на этой станции биомасса планктона снижалась до 8.6 г/м³ непосредственно под максимальным градиентом пикноклина (на глубине 10 м) и до 1700 - 150 мг/м³ в верхней опресненной воде. Общая масса планктона в столбе воды составляла 65.2 г/м² при средней концентрации 4.3 г/м³.

Следует сказать несколько слов о популяции *Senecella siberica*, игравшей в планктоне Обской губы весьма значительную роль, мало уступающую роли *Limnocalanus grimaldii*. В эстуарии Енисея она не была нами встречена, хотя по данным Численко [14], в конце сентября - начале октября *S. calanoides* (= *siberica*) встречалась там в большом количестве, до 60 мг/м³ и 40% общей биомассы сетного зоопланктона. Однако при съемках в другое время года (май, июль, август) им тоже не было найдено ни одного экземпляра *Senecella* [14]. Видимо, этот вид склонен давать в конце лета кратковременную массовую вспышку, с которой мы и столкнулись в Обской губе.

Ниже по течению количество планктона быстро уменьшалось (рис. 2), но еще на ст. 4420 его биомасса составляла 17.1 г/м², или 1.1 г/м³, а на ст. 4421 при входе в Обскую губу – 9.9 г/м², или 990 мг/м³. На ст. 4420 продолжали доминировать *Limnocalanus*, *Senecella*, *Mysis oculata* и *Drepanopus*, но на ст. 4421 основную роль в планктоне играли солоноватовидные *Jaschnovia tolli* (заменившая *S. siberica*) при средней биомассе 800 мг/м³ и численности 2450 экз/м³, и *Centropages hamatus* (?) - (90 мг/м³ при численности 3000 экз/м³). Пресноводные виды (*Bosmina*, циклопоиды) исчезли. Кроме *C. finmarchicus* и *T. libellula*, появились новые виды "морского" комплекса – *Sagitta elegans*, *Oithona similis*, *Oncaea borealis*. Мористее влияние Оби уменьшалось, и уже на ст. 4414, где поверхностная соленость увеличилась до 17‰, в планктоне абсолютно доминировал "морской" комплекс.

Таким образом, исследования показали существенное различие в количественном распределении планктона в эстуариях Оби и Енисея и гораздо большую продуктивность эстуария Оби. Связано ли это с гидрографическими особенностями эстуариев обеих рек или с различием в составе выносимой ими органики, по полученным материалам сказать трудно. Очевидно, чтобы подтвердить или опровергнуть, а тем более объяснить выявленные различия, необходимы более тщательные исследования, охватывающие мелководья и, главное, разные сезоны года.

ОБСУЖДЕНИЕ

Количественные характеристики основных функциональных групп планктона (фитопланктона, бактериопланктона, зоопланктона), полученные во время 49-го рейса НИС "Дмитрий Менделеев" и приведенные в работах Веденникова и др. [1] и Мицкевич и Намсараева [11], а также любезно сообщенные нам В.В. Вавиловой, наряду с данными, изложенными в настоящей работе и в [2], дают возможность провести структурно-функциональный анализ сообществ Карского моря (включая его западные и восточные районы) по алгоритмам, разработанным в лаборатории функционирования экосистем пелагиали ИО РАН [3].

Из табл. 1, в которой приведены средние цифры для всей исследованной акватории Карского моря без Байдарацкой губы и эстуариев Оби и Енисея, следует, что в сезон исследований биомасса фитопланктона была в 3 - 5 раз ниже, чем биомасса зоопланктона, в которой превалировали крупные виды длиной более 3 мм. Доля фитопланктона в общей биомассе сообществ составляла лишь 20%, а зоопланктона – 70%. Роль бактерий и простейших была невелика. В то же время интенсивность продукционного (суточный Р/В-коэффициент) фитопланктона была довольно высокой (0.3), что говорит о нормальном состоянии его популяций. Очень низкая первичная продукция (65 мг С/м² в день) практически равнялась величине общей гетеротрофной деструкции, что объясняется сравнительно небольшой ролью в сообществе гетеротрофного микропланктона. Доля бактерий в общей гетеротрофной деструкции составляла около 50% (табл. 1), хотя в зрелых океанических сообществах она часто достигает 60 - 80%. Наоборот, роль мезопланктона в деструкционных процессах была очень велика (~30%). Такое соотношение роли различных компонентов сообщества в общей гетеротрофной деструкции довольно необычно, и, возможно, является следствием большого значения аллохтонной органики (органическая взвесь), привносимой в сообщество реками и используемой в пищу мезопланктоном.

Количественно оценить вынос аллохтонной органики пока не представляется возможным, однако можно рассчитать [7] количество автохтонного дегрита, образуемого за сутки разными элементами сообщества и сообществом в целом (P_d – продукция дегрита), и ту его часть, которая уходит из сообщества производственной зоны на глубину более 200 м или опускается на дно на меньшей глубине – так называемая "реальная" продукция дегрита – P_{rd} (табл. 1).

Основная масса автохтонного дегрита в сообществах Карского моря образуется в результате жизнедеятельности зоопланктона (в среднем для моря – 36 мг С м⁻² сут⁻¹), а все сообщество дает

Таблица 1. Некоторые структурно-функциональные характеристики основных элементов планктонных сообществ Карского моря

Параметр	Размерность	Фитопланктон, p	Бактерии, b	Посттейшие	Мезопланктон, мм		Весь мезопланктон, z	Все сообщество
					<3 m	$\geq 3g$		
Биомасса B_i	мг С/м ²	190	93	30	230	470	700	1013
Доля B_i от B_0	доли	0.2	0.1	0.03	0.2	0.5	0.7	
Обмен R_i	мг С/м ² сут	17	35	11	14	7	21	84
Доля в гетеротрофной деструкции R_i/D_0	доли	—	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3	—
Продукция P_i	мг С/м ² сут	65	17	6	11	-0.5	11	-4
Продукция детрита P_d	мг С/м ² сут	5	0	2	24	12	36	41
Реальная продукция детрита P_{rd}	мг С/м ² сут	—	—	—	—	—	—	26

около 40 мг С м⁻² сут⁻¹. Это – очень низкая величина, почти вдвое меньшая, чем для олиготрофных вод Саргассова моря [17]. Однако и потребляется автохтонный детрит внутри сообщества меньше, чем в океане, и поэтому его реальная продукция ($P_{rd} = 26$ мг С м⁻² сут⁻¹) сравнима с той, что дают сообщества мезотрофных и эвтрофных вод Атлантики (29 - 11 мг С м⁻² сут⁻¹) [5, 17]. При этом реальная продукция детрита составляет 63% общей, т.е. много выше, чем в океане, и 46% измеренной первичной продукции. Даже в эвтрофных районах океана из поверхностной зоны уходит в виде детрита меньшая доля первичной продукции. Существенные различия в использовании автохтонного детрита в Карском море и в океанических сообществах, видимо, определяются мелководностью моря, благодаря чему детрит быстро оседает на дно и не успевает быть потреблен в толще воды. И что еще важно – помимо автохтонного детрита в воде присутствует большое количество аллохтонной органики, благодаря чему автохтонный детрит выедается менее интенсивно.

По своему сукцессионному развитию – стадии зрелости – сообщество Карского моря в период наших работ находилось в равновесном состоянии (индекс зрелости = $\lg(D/P_p) = 0.1$), что в сезонном аспекте может трактоваться как летняя стадия сезонного цикла [4]. По возрастному состоянию популяции *C. finmarchicus* и некоторым другим популяционным характеристикам зооценза, рассмотренным выше [2], мы получили ту же оценку сукцессионного состояния системы. Естественно, на разных станциях и в разных районах рассмотренные соотношения могут существенно меняться. В частности, сообщества восточной части моря находились на более поздней стадии сезонного развития, чем в западной, а роль бактерий в районах, подверженных непосредственному воздействию стока Оби и Енисея, была существенно выше. Но детальное рассмотрение этих различий не входит в задачу настоящей работы.

Сравнение богатства планктона Карского моря с другими морями затруднено тем, что мы

использовали данные, полученные комплексом орудий лова, дающим достаточно адекватное представление о сообществе в целом, в то время как в большинстве других экспедиций дается количественная характеристика лишь отдельных элементов сообщества. Поэтому мы используем для сравнения лишь данные экосистемных экспедиций ИО РАН или других экспедиций, полученные по такой же методике.

Из табл. 2 следует, что количественные характеристики планктонных сообществ Карского моря, определенные в 1993 г. (данные НИС “Дмитрий Менделеев”) и в тот же сезон в 1981 - 1982 гг. (данные ММБИ, полученные по той же методике оценок) очень хорошо совпадают. Они необычно низки, но практически не отличаются от сообществ другого высокоарктического моря – моря Лаптевых. В то же время биомасса фито- и бактериопланктона, а также величина первичной продукции в Карском море на порядок ниже, чем в Беринговом и Охотском морях. Карское море в сезон исследований выступает, судя по величине первичной продукции, как море ультраолиготрофное, более бедное, чем даже олиготрофные тропические районы: Саргассово море и субтропические халистазы центральных вод в Тихом океане.

Однако по мезопланктону отличия Карского моря существенно меньше, что, видимо, связано с большой ролью выносимого реками органического детрита в питании зоопланктона. По нашим наблюдениям, массовые скопления *P. major* и *C. finmarchicus* в прибрежных водах до зоны гидрофрона, в основном, потребляют в пищу выносимый реками детрит.

Благодаря большому количеству речной взвеси на картах концентрации поверхностного хлорофилла, полученных на основании наблюдений со спутника Nimbus-7, Карское море относится к градации высокопродуктивных морей. Как мы видели, на самом деле это не так, и поэтому алгоритмы расчета различных характеристик сообществ по концентрации поверхностного хлорофилла, разработанные для высокопродуктивных

Таблица 2. Сравнение основных характеристик сообществ Карского моря с сообществами других акваторий

Акватория	Биомасса B_i , г С/м ²				Первичная продукция P_p Мг С/м ² сут
	Фитопланктон, p	Бактериопланктон, b	Простейшие, a	Мезопланктон, z	
Карское море 49-й рейс НИС “Дм. Менделеев”	0.19	0.09	0.03	0.7	65
Экспедиции ММБИ	0.26	0.4	0.09	1.2	57
Море Лаптевых (дан- ные Ю.И. Сорокина)	0.16	0.12	0.06	0.2	130
Берингово море (дан- ные Э.И. Мусаевой)	3.6	1.2	0.27	9.8	2400
Тихий океан субтропические “халистазы” [15]	0.4	0.6	0.2	0.25	125
Саргассово море [17]	0.6	0.6	0.04	0.25	130

океанических вод [17] не могут быть применены к Карскому морю и другим акваториям, подверженным влиянию выноса аллохтонной взвеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведерников В.И., Демидов А.Б., Судьбин А.И. Первичная продукция и хлорофилл в Карском море в сентябре 1993 года // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 693 - 703.
2. Виноградов М.Е., Виноградов Г.М., Николаева Г.Г., Хорошилов В.С. Мезопланктон западной части Карского моря и Байдарапской губы // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 709 - 715.
3. Виноградов М.Е., Лебедева Л.П., Шушкина Э.А. Элементы и экологические потоки в биологическом блоке моделей // Модели океанских процессов. М.: Наука, 1989. С. 259 - 271.
4. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Функционирование планкtonных сообществ эпипелагиали океана. М.: Наука, 1987. 240 с.
5. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Лебедева Л.П., Ведерников В.И. Структурно-функциональные характеристики сообществ океанской пелагии в водах разной продуктивности, оцененной по космическим наблюдениям // Океанология. 1993. Т. 33. № 4. С. 563 - 573.
6. Зенкевич Л.А. Fauna и биологическая продуктивность моря. Т. 2. М.-Л.: Сов. наука, 1947. 588 с.
7. Лебедева Л.П., Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Сажин А.Ф. Оценка интенсивности процесса детритообразования в морских планктонных сообществах // Океанология. 1982. Т. 22. № 4. С. 652 - 659.
8. Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735 - 747.
9. Лисицын А.П., Виноградов М.Е. Международная высокосоциротная экспедиция в Карское море (49-й рейс НИС “Дмитрий Менделеев”) // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 643 - 651.
10. Лисицын А.П., Шевченко В.П., Виноградов М.Е. и др. Потоки осадочного вещества в Карском море и в эстуариях Оби и Енисея // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 748 - 758.
11. Мицкевич И.Н., Намсараев Б.Б. Численность и распределение бактериопланктона в Карском море в сентябре 1993 г. // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 704 - 708.
12. Маккавеев П.Н., Стунжас П.А. Гидрохимическая характеристика вод Карского моря // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 662 - 667.
13. Фомин О.К. Некоторые структурные характеристики зоопланктона // Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты: Кольск. науч. центр АН СССР, 1989. С. 65 - 85.
14. Численко Л.П. Видовой состав и распределение экологических комплексов зоопланктона в Енисейском заливе // Географическая и сезонная изменчивость морского планктона. М.: Наука, 1972. С. 239 - 269.
15. Шушкина Э.А., Виноградов М.Е. Количественная характеристика населения пелагии Тихого океана. Биомасса планктона и производственно-деструкционные процессы // Океанология. 1988. Т. 28. № 6. С. 992 - 1000.
16. Яшинов В.А. Планктоническая продуктивность северных морей СССР. М.: МОИП, 1940. С. 1 - 85.
17. Vinogradov M.E., Shushkina E.A., Vedernikov V.I., Pelevin V.N. The ecological role of organic carbon flux in the waters of different productivity in the North Atlantic // Russian J. Aquatic Ecol., 1992. V. 2. № 2. P. 89 - 101

Mesoplankton in the Eastern Part of the Kara Sea and Ob and Yenisei Rivers Estuaries

M. E. Vinogradov, E. A. Shushkina, L. P. Lebedeva, V. I. Gagarin

The material was collected in the second part of September, 1993. Average mesoplankton biomass in the marine ice-neritic community was 17.3 g/m². Calanus finmarchicus s.l. made up about a half of that. The surface desalinated waters ingabited with a saltish-water species complex and the lower sea waters with the impoverished marine species complex were clearly distinguished in the rivers estuaries. In the Yenisei estuary the mesoplankton biomass was low and varied from 0.3 to 2.9 g/m². Zooplankton of the Gulf of Ob was, on the contrary, in abundance. The plankton biomass in the near-bottom layer reached 20.6 g/m³, or 65.2 g/m² in the zone of hydrochemical and salinity front. As a whole, the Kara Sea in an oligotrophic water body: in September primary production is lower than in the poorest ocean regions (Sargasso Sea). The bulk of detritus sinks to the bottom and is not used by zooplankton communities.