

УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ГИДРОБИОНТОВ

УДК 591.524.12(268.45)

**ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ  
ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ  
БАРЕНЦЕВА МОРЯ В АНОМАЛЬНО ТЕПЛЫЕ ГОДЫ**

© 2007 г. Э.Л. Орлова, В.В. Гузенко, В.Н. Нестерова, О.В. Габова

*Полярный научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии, Мурманск 183763*

Поступила в редакцию 21.02.2007 г.

Окончательный вариант получен 23.03.2007 г.

Приведены результаты анализа материалов по зоопланктону, собранных в центральной и северо-восточной частях широтной зоны Баренцева моря в аномально теплые годы (2002, 2004, 2005). Показаны существенные межгодовые различия видовой структуры планктонного сообщества в водных массах разного генезиса в зависимости от динамики ледового покрова в этой части моря. В сентябре 2002 г. в связи с северным положением ледовой кромки в летний период отмечен смешанный состав планктона (атлантические и арктические виды) и высокая численность копепод. В 2005 г. вследствие ослабления адвективного переноса тепла и более позднем освобождении ото льда восточных акваторий отмечено значительное снижение численности тепловодных видов *Calanus finmarchicus*. При более южном положении ледовой кромки в июле 2004 г. основу планктонного сообщества составляли арктические виды (*C. glacialis*, *P. minutus*) и отмечался дефицит (*C. finmarchicus*).

**ВВЕДЕНИЕ**

Северо-восточные районы Баренцева моря являются районами откорма многих промысловых рыб, в том числе массовых планктофагов (мойва, сайка). Большинство исследований планктона на севере Баренцева моря приурочено к его центральной части, характеризуя периоды начала вегетации, размножения и развития копепод с марта до июля (Шулдал и др., 1987; Melle, Skjoldal, 1998; Arashkevich et al., 2002). Наибольшее внимание уделено жизненному циклу арктической калянидной копеподы *Calanus glacialis*, преобладающего в арктических водных массах на севере (Яшнов, 1961; Hassel et al., 1991; Tande, 1991). Здесь он составляет в отдельных районах до 80-90% общей биомассы копеподного планктона. Высокие биомассы *C. glacialis*, для которого в арктических и смешанных водах в основном характерен 2-годичный цикл, обусловлены присутствием в его популяции в конце мая-начале июня особей IV стадии и взрослых самок (Melle, Skjoldal, 1998; Kosobokova, 1999).

В ряде работ (Коптев, Нестерова, 1983; Дегтерева и др., 1990; Шулдал и др., 1992; Лебедева и др., 2001; Orlova et al., 2002; Орлова и др., 2004; Орлова и др., 2005) также приводятся данные о биомассах, возрастном составе и размножении массовых видов копепод в августе-октябре, в том числе – на северо-

восточных акваториях. В этих частях моря в наибольшей степени прослеживается зависимость продуцирования органического вещества от климатических факторов, в частности, от динамики морского льда и его таянья.

Цель настоящего исследования – проследить межгодовую изменчивость структуры сообщества зоопланктона в осенний период 2002, 2004 и 2005 гг. на центральном и северо-восточном участках широтной зоны под влиянием океанологических факторов.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проведены в северо-восточной части широтной зоны Баренцева моря (между 74-81° с.ш. и 35-60° в.д.) в сентябре 2002, 2004 и 2005 гг. Планктон собирался сетью Джели диаметром входного отверстия 37 см с капроновым ситом №38 (размер ячеек 180 мк). В 2002, 2005 гг. материал был собран в столбе воды (дно-0 м), в 2004 г. в основном в слое 50-0 м, но в некоторых случаях – и 100-0 м.

На примере массовых видов копепод рассмотрены основные особенности планктонного сообщества в пределах отдельных участков в соответствии с районированием, принятом в ПИНРО (рис. 1).

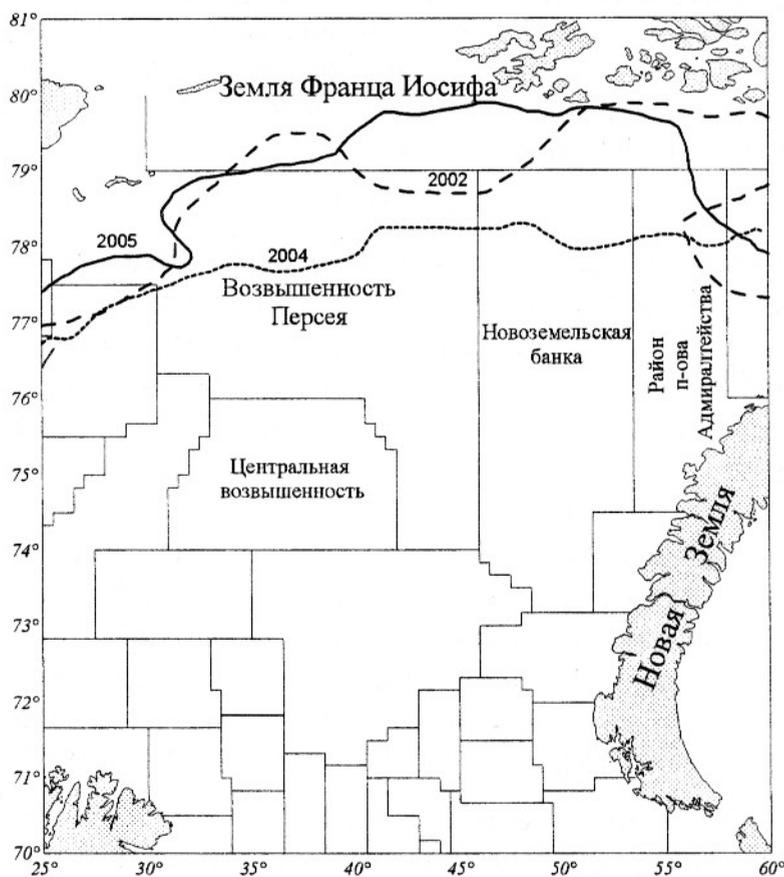


Рис. 1. Положение ледовой кромки в Баренцевом море в июле 2002, 2004, 2005 гг.  
Fig. 1. Ice edge location in the Barents Sea in July 2002, 2004, 2005.

Проанализированы данные о численности (тыс. экз./м<sup>3</sup> или м<sup>2</sup>), видовой и возрастной структуре копепод в водных массах разного происхождения (арктические, смешанные). Биомассы получены путем взвешивания проб в лабораторных условиях, или высушивания на судне и выражены, соответственно, в мг/м<sup>3</sup> сырого или г/м<sup>2</sup> сухого веса.

Для оценки степени влияния абиотических параметров на формирование планктонного сообщества проводился анализ океанографических материалов, собранных на научно-исследовательских судах ПИНРО (Россия) и БИМИ (Норвегия), во время проведения экосистемной съемки в августе-сентябре. Карты положения кромки льда в июле построены с использованием данных метеорологического института Тромсе (Meteorologisk institutet). Анализ общей ледовитости и гидрометеорологических условий в Баренцевом море проводился по данным Мурманского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (МУГМС).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### Океанографические условия

Северо-восточная часть Баренцева моря представляет собой район со сложным гидрометеорологическим режимом. Господство ветров северных направлений, поставляющих сюда холодные массы арктического воздуха, приток холодных вод из Арктического бассейна обеспечивают здесь наличие льда в течение 9-10 месяцев в году. Обычно большая часть этого района заполнена водами с отрицательными значениями температуры. В годы, когда отмечается увеличение адвекции тепла из Норвежского моря, на северо-востоке моря активизируется теплое Новоземельское течение, проявляющееся в поверхностных слоях до 100 м. При взаимодействии теплых атлантических вод с холодными арктическими образуются отчетливо выраженные фронтальные зоны, где наблюдается интенсивная горизонтальная и вертикальная циркуляция водных масс.

Наступивший в 2000 г., после серии холодных лет, теплый период характеризовался сезонными, локальными и межгодовыми различиями океанографических условий, в том числе и ледовитости моря. Несмотря на то, что в эти годы среднегодовая величина этого параметра была ниже среднемноголетнего уровня, в летний период отмечались значительные различия темпов освобождения моря ото льда (рис. 1).

Отличительной чертой океанографического режима Баренцева моря в 2002 г. явилось усиление адвекции тепла системой Нордкапского и Мурманского течений в весенне-летний период. В это время общая ледовитость моря в среднем была ниже обычной на 8-15%. В июне происходило интенсивное формирование стационарной полыньи к югу от архипелага Земля Франца Иосифа.

В конце месяца произошел разрыв ледового массива между 45 и 55° в.д. В июле на северо-востоке моря ледовая кромка располагалась севернее своего среднемноголетнего положения, а на меридиане 50° в.д. подходила вплотную к архипелагу Земля Франца Иосифа (ЗФИ), что примерно на 100 миль севернее нормы (Боровков и др., 2004).

В зимний период 2004 г. льдообразование в Баренцевом море развивалось по типу «центрального». Вдоль меридиана 40° в.д. кромка льда опускалась значительно южнее (на 120-150 миль) среднемноголетнего положения. В июне-июле в северо-восточной части моря положительные аномалии температуры воздуха превысили 4°C, отмечался интенсивный радиационный прогрев поверхностных слоев, пик которого пришелся на третью декаду июля. Положение кромки льда в этом районе в июле 2004 г., было на среднемноголетнем уровне (рис. 1). В сентябре кромка проходила в основном по 82° с.ш., а ледовый массив был представлен небольшим «языком» вдоль восточного побережья архипелага ЗФИ (Педченко и др., 2005).

Активная циклоническая деятельность в начале лета 2005 г., сопровождавшаяся сильными ветрами западных направлений, способствовала непродолжительному увеличению адвекции тепла в верхних слоях, однако в последующие месяцы при сохранении повышенного теплового фона отмечалось снижение адвекции системой теплых течений. В летний период в Баренцевом море происходило интенсивное таяние льда и разрушение ледового массива. Ледовитость в июле составила 13%, что почти вдвое меньше нормы. На северо-востоке моря кромка льда отмечалась севернее как среднемноголетнего положения, так и положения в июле 2002 и 2004 гг. В сентябре акватория Баренцева моря была свободна ото льда. Ледовый массив располагался в основном севернее 81° с.ш. (Состояние биологических ресурсов..., 2006).

Таким образом, несмотря на отличия в положении «июльской» кромки льда уже к началу сентября в эти годы льда на акватории моря не было. В 2004 г. отмечена максимальная по сравнению с 2002 и 2005 гг. динамика ледовой кромки, чему способствовали экстремальные положительные аномалии температуры воздуха и устойчивые ветры южных румбов, под воздействием которых интенсивно проходили процессы таяния и разрушения льда, что могло повлиять на видовой состав и распределение планктонных организмов на северо-востоке Баренцева моря.

#### Характеристика зоопланктона

В 2002 г. биомассы в ряде случаев были довольно высокими (рис. 2). Большая часть биомасс (в среднем на 85%) формировалась за счет копепод, остальную часть составляли крупные животные – крылоногие моллюски, гиперииды, сагитты, гребневика, медузы.

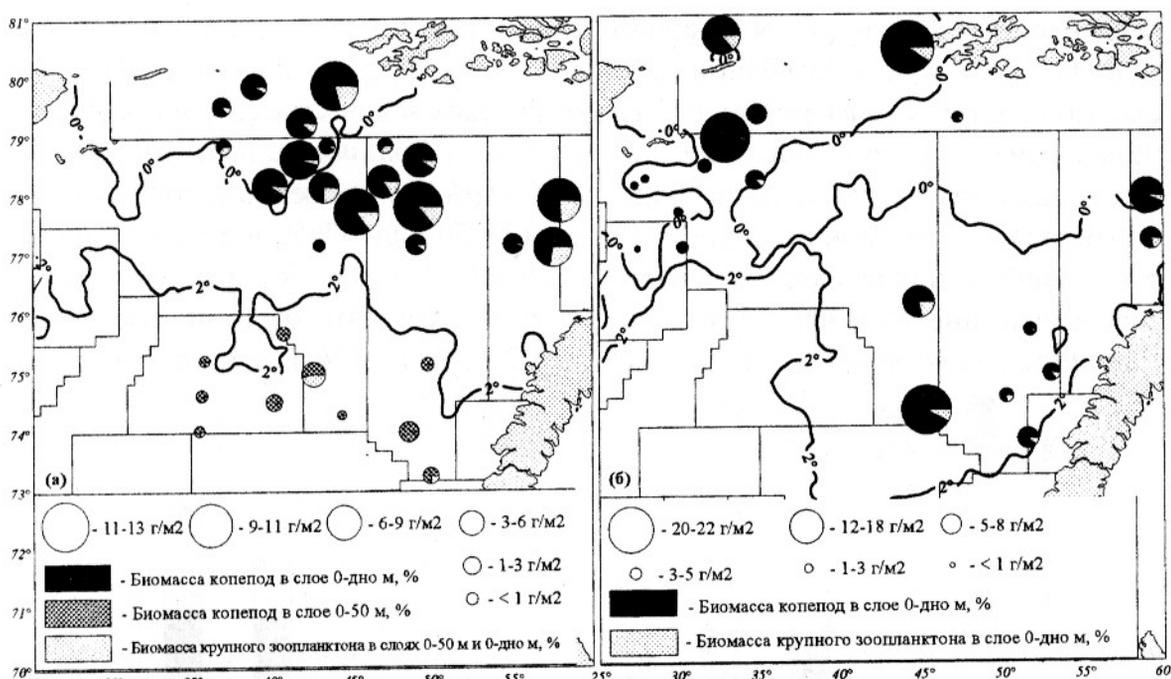


Рис. 2. Положение изотерм 0 °С и 2 °С в слое 0-50 м (а) и 0 м-дно (б) и распределение биомасс зоопланктона в сентябре 2002 (а) и 2005 (б) гг.

Fig. 2. Location of isotherms of 0 °C and 2 °C in the 0-50 m (a) and 0 m-bottom (b) layers and zooplankton biomass distribution in September 2002 (a) and 2005 (b), g/m<sup>2</sup>.

В районах распространения арктических водных масс севернее 78° с.ш. на Возвышенности Персея, Земле Франца-Иосифа видовой состав и численность копепоид существенно различались. В первом районе доминировал *Pseudocalanus minutus* (53-71% общей численности копепоид), второе место устойчиво занимал *C. finmarchicus* (23-34%) (рис. 3а); относительное значение *C. glacialis*, а также *Metridia longa* и *Microcalanus* колебалось на уровне 1-12%.

Общая численность копепоид в целом была невысокой, наименьшей (148,7x10<sup>3</sup> экз./м<sup>2</sup>) на самой западной точке (37° в.д.). Этот показатель увеличивался в восточном направлении, достигая максимума (425,4-622,9x10<sup>3</sup> экз./м<sup>2</sup>) на акватории с координатами 78°10'-78°30' с.ш. и 40-42° в.д.

В районе Земли Франца-Иосифа наиболее существенным изменением структуры планктонного сообщества было устойчивое повышение относительного количества *C. finmarchicus* (36-62%), который на самых северных участках практически полностью вытеснил *P. minutus*. Здесь же было отмечено заметное повышение доли *C. glacialis* (12-27%). Однако по сравнению с первым районом численность копепоид была несколько ниже (348,5-406,2x10<sup>3</sup> экз./м<sup>2</sup>) на восточных акваториях (рис. 3а).

На обширном пространстве, занятом водами смешанного происхождения (Возвышенность Персея, Новоземельская банка), видовая структура планктона отличалась от таковой в арктических водах. Здесь, на фоне резкого повышения

численности *P. minutus* (42-94%), произошло столь же значительное падение доли *C. finmarchicus* при ее колебании от 3-4 до 15-23%. Исключением был район п-ова Адмиралтейства, в котором, как и в арктических водных массах, отмечалось резкое изменение соотношений *C. finmarchicus* и *P. minutus* в пользу первого вида, а также стабильное повышение доли *Metridia longa*. Особенно значительным оно оказалось на самой восточной станции (77°50' с.ш. 57°50' в.д.), где, кроме того, существенно возросло значение *C. glacialis*. Численность разных видов колебалась, иногда в несколько раз. Особенно резко это было выражено у *P. minutus*, количество которого достигало 1,70-5,25 млн. экз./м<sup>2</sup> (рис. 3б).

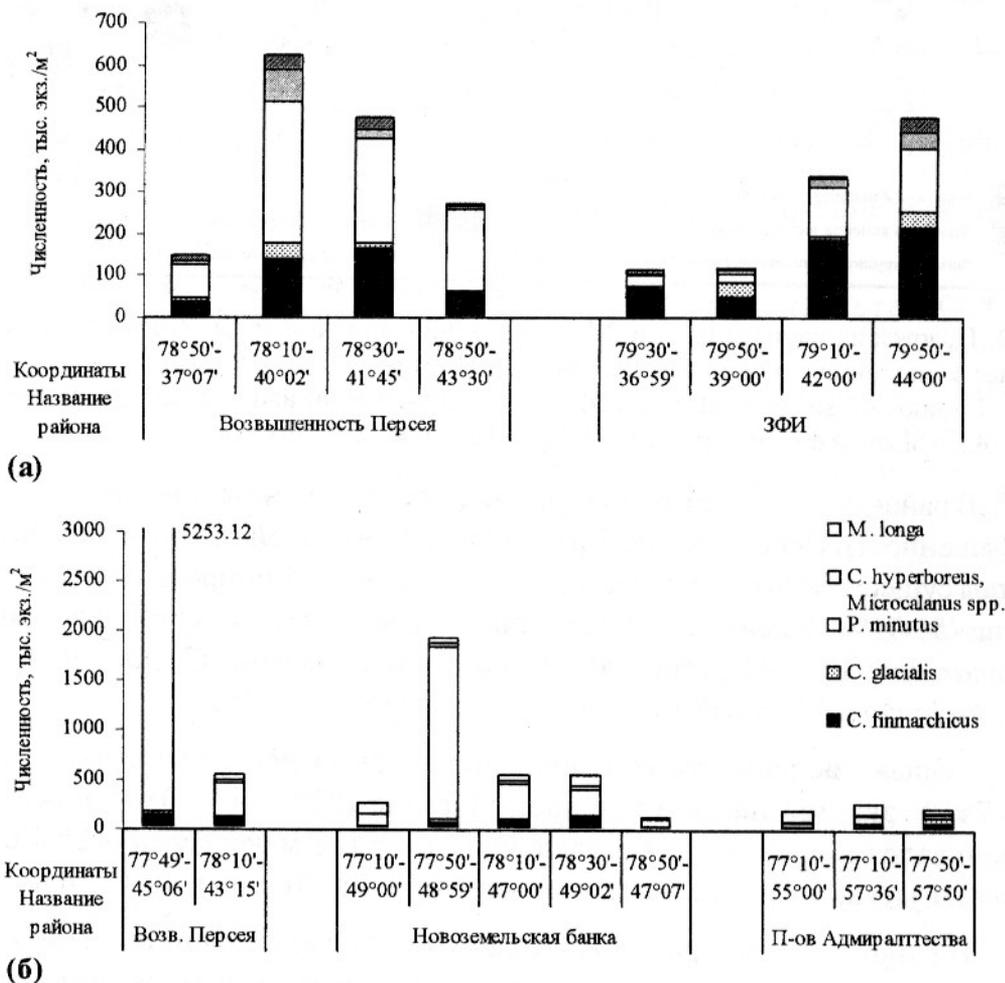
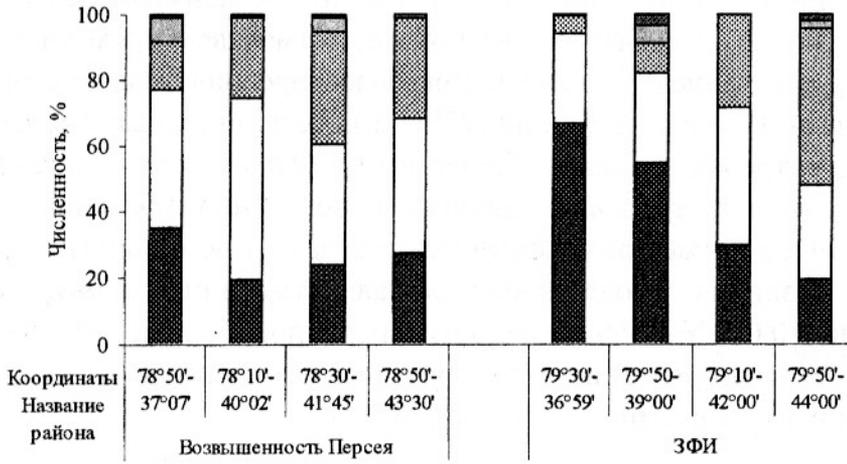


Рис. 3. Видовая структура и численность зоопланктона в арктических водных массах (а) и во фронтальной зоне (б) в слое 0 м-дно в сентябре 2002 г., тыс. экз./м<sup>2</sup>.

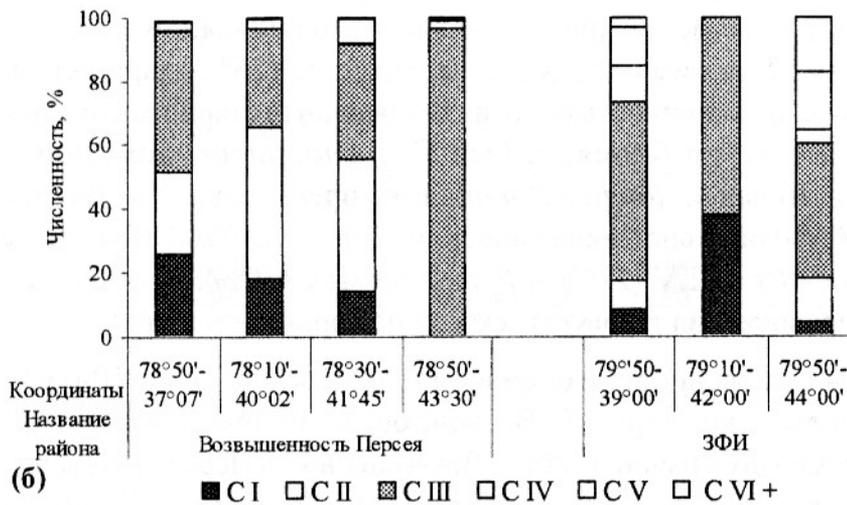
Fig. 3. Abundance and composition of zooplankton in Arctic waters (a) and frontal zone (б) in 0 m-bottom layer in September 2002, ths. ind./m<sup>2</sup>.

В арктических водных массах (Возвышенность Персея) популяция *C. finmarchicus* была в основном представлена молодью CI-III, и только на более западных акваториях были отмечены особи CIV; повсеместно в небольших количествах встречались самки. По мере продвижения на север до 79°30'-79°50' с.ш. (Земля Франца-Иосифа), на западных участках увеличивалась доля

СI-II, но на восточных существенно возросло количество СIII, в меньшей степени – СIV и самок (рис. 4а).



(а)



(б)

Рис. 4. Возрастная структура *C. finmarchicus* (а) и *C. glacialis* (б) в арктических водных массах в слое 0 м-дно в сентябре 2002 г., %.

Fig. 4. Stage composition of *C. finmarchicus* (а) and *C. glacialis* (б) in Arctic waters in the 0 m-bottom layer in September 2002, %.

Структура популяции *C. glacialis* в районе Возвышенности Персея отличалась более высокой долей копепоидов СIII. Однако в районе ЗФИ ранней молодежи было значительно меньше (рис. 4б).

*M. longa* в основном была представлена копепоидитами разных стадий. Взрослые самки встречались повсеместно, но самцы были отмечены только в одном случае на Возвышенности Персея при их соотношении 4,0:0,5.

Популяция *P. minutus* в обоих районах состояла из младших и старших копепоидов (первые доминировали), а также самок.

Во фронтальной зоне (Возвышенность Персея) в популяции *C. finmarchicus* рачки CI встречались редко, но оставалась высокой доля CII и заметно увеличилась численность CIII. На Новоземельской банке развитие *C. finmarchicus* шло более быстрыми темпами, и отмечался переход части особей в IV стадию; встречались CV и самки. Еще более «зрелой» была популяция этого вида в районе п-ова Адмиралтейства (77° с.ш.), где доминировали особи CIII-CV и регулярно встречались самки. Севернее *C. finmarchicus* был представлен молодью. Развитие *C. glacialis* в смешанных водах шло синхронно с таковым *C. finmarchicus*, но так же, как и в арктических водах, – с небольшим опережением по стадиям развития. В отдельных случаях отмечались самки и самцы в соотношении 3,0:0,2. У *M. longa*, напротив, появилось больше ранней молодежи, в то же время, на некоторых станциях встречались исключительно старшие особи, включая самок и самцов (при соотношении 9:1).

Численность видов и стадии их развития влияли на биомассы. В районе ЗФИ, на станции с максимальной величиной биомассы 12 г/м<sup>2</sup> (из них копеподы 10 г/м<sup>2</sup>), наибольший вклад вносил *C. glacialis* (около 44%), занимающий по численности третье место (рис. 4), однако в его популяции была высока доля CIII, CV и самок. За ним следовал *C. hyperboreus* (26%), характеризующийся еще более низкой численностью, но представленный старшими особями. Только на третьем месте по биомассе был *C. finmarchicus*, доминирующий по численности. Вклад *M. longa* и *P. minutus* не превышал 6-7%. На станции 62 с биомассой 9 г/м<sup>2</sup> основной вклад вносили *C. finmarchicus* CIII-IV (около 34%, а также *C. glacialis* CIII,V (22%) и *P. minutus* CIV (20%), хотя по численности последний превосходил таковую всех копепод примерно в 3 раза.

В 2004 г. численность и биомассы зоопланктона в слое 50-0 м и 100-0 м в целом были невысокими (рис. 5). В планктоне доминировали арктические виды. В арктических водах в районах ЗФИ и Возвышенность Персея это были *C. glacialis* (47-51%) и *P. minutus* (46-48%) (рис. 5а). Популяция *C. glacialis* была представлена преимущественно молодью CI-III, у *P. minutus* преобладали особи CIV-V. Вертикальное распределение рачков в течение суток было традиционным: в первой половине дня их основные скопления находились в слое 100-0 м, здесь была повышенной доля старших особей. В верхних слоях рачков было меньше, но отмечалось большое количество *C. glacialis* CI и яиц этого вида, а также науплий Calanoida. На северо-востоке (Новоземельская банка) также доминировали *C. glacialis* и *P. minutus*, но также была высокой доля *C. finmarchicus*. В дневное время в слое 50-0 м их общая численность колебалась на уровне 2 000-3 500 экз./м<sup>3</sup>. Соответственно, *C. glacialis* составлял 65 и 57%, *P. minutus* 14 и 28%, *C. finmarchicus* 22 и 15% (рис. 5а). При этом калянусы обоих видов в основном были представлены молодью, а *P. minutus* – молодью и старшими особями. Кроме них в верхних слоях также присутствовали науплии Calanoida IV-VI стадии (600-1 200 экз./м<sup>3</sup>). В ночное время (01.45 час) в верхнем слое

концентрации молоди достигали максимума – 12 800 экз./м<sup>3</sup>. В связи с обилием в арктических водах молоди копепод, формируемые ими биомассы не превышали 200-400 мг/м<sup>3</sup> или 3-5 г/м<sup>2</sup>.

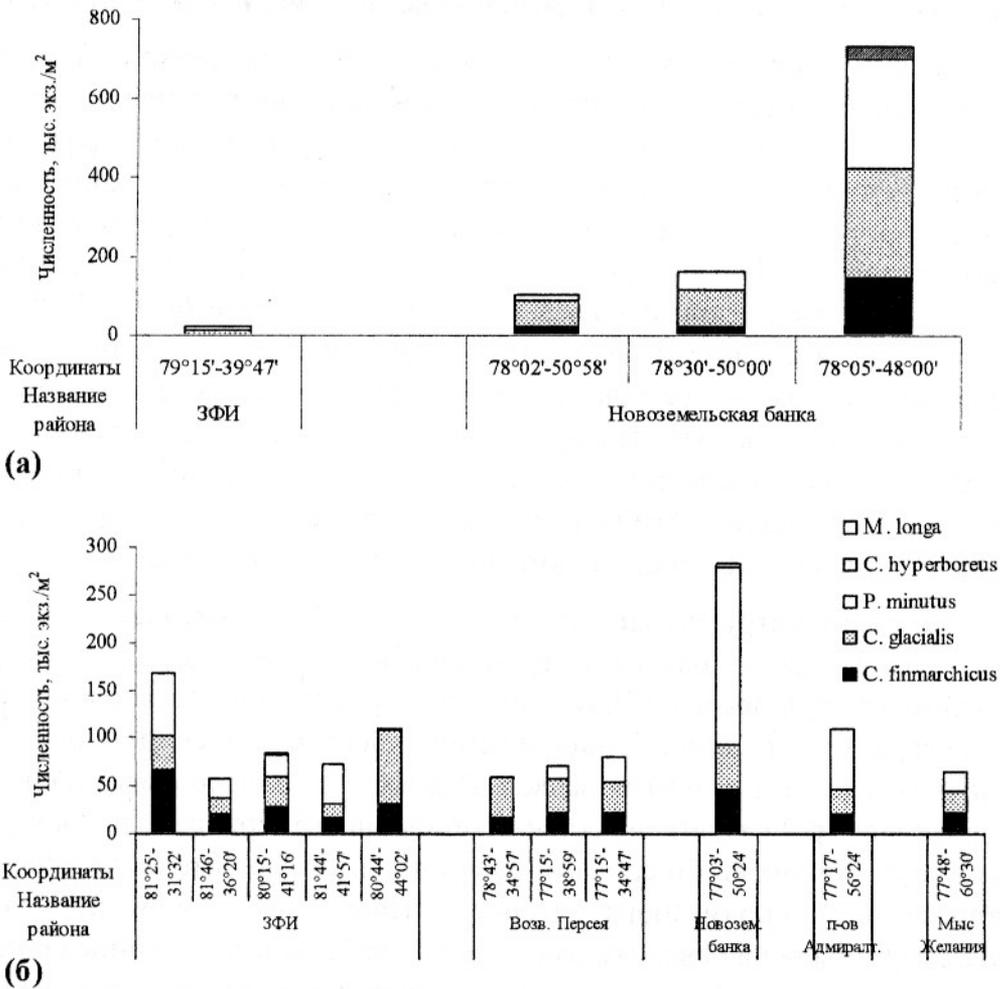


Рис. 5. Видовая структура и численность зоопланктона в арктических водных массах (а) и во фронтальной зоне (б) в слое 0-50 м в сентябре 2004 г., тыс. экз./м<sup>2</sup>.

Fig. 5. Abundance and composition of zooplankton in Arctic waters (a) and frontal zone (б) in 0-50 m layer in September 2004, ths. ind./m<sup>2</sup>.

На акватории со смешанными водными массами (между 76-77 и 81° с.ш.) основные изменения в планктоне определялись численностью, соотношением и возрастной структурой трех видов – *C. finmarchicus*, *C. glacialis* и *P. minutus*, которые попеременно доминировали на разных участках моря (рис. 5б). В центральной части, как, правило, их более высокая численность отмечалась в верхнем слое в ночное время (22-4 час) и более низкая – в дневное время (13-15 час), что обуславливало колебания биомасс, соответственно, на уровне 7-12 и 1-3 г/м<sup>2</sup>. На Новоземельской банке характерной чертой планктона, как и в арктических водах, было обилие *C. glacialis* и *P. minutus* при стабильной доле *C. finmarchicus* (рис. 5б). Здесь максимальной численности копеподы также достигали в ночное время (5 670 экз./м<sup>3</sup>).

Науплий *Calanoida* было довольно много, но самки в небольшом количестве встречались в основном у *C. glacialis*. На нескольких участках численного преобладания *C. glacialis*, вероятно, еще проходило его размножение, поскольку в довольно больших количествах встречались крупные яйца *Calanoida*.

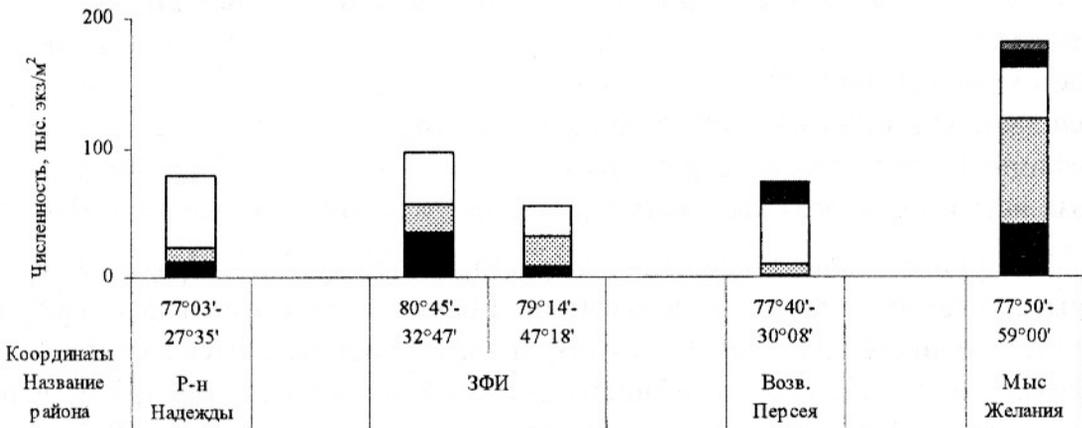
В 2005 г. порядок биомасс зоопланктона был примерно таким же, как и в 2002 г., лишь в некоторых случаях их величины достигали максимальных значений – 20-22 г/м<sup>2</sup>. Спецификой этого года было ограниченное распределение арктических водных масс. Поэтому состав планктона в них удалось проследить только на отдельных участках. В районе ЗФИ они располагались как на северо-западе за 80° с.ш., так и юго-востоке. Видовой состав копепод в них оказался идентичным – *C. finmarchicus*, *C. glacialis* и *P. minutus*, но численность была небольшой, особенно на втором участке. Примерно такой же была структура зоопланктона на крайнем востоке в районе Мыса Желания, но там заметно преобладал *C. glacialis*, что обусловило общую довольно высокую численность копепод. На западных станциях, относящимся к районам Возвышенности Персея и Надежды, напротив, *C. finmarchicus* и *C. glacialis* было очень мало, а доминировал *P. minutus* (рис. 6а).

Возрастная структура популяции *C. finmarchicus* в арктических водах была практически везде одинакова. Встречались особи всех стадий, но по сумме в основном доминировали CI-II. Вместе с тем, соотношения копеподитов разных стадий характеризовались большой изменчивостью, что свидетельствовало о различиях в темпах развития рачков. Вероятно, это было связано с разными условиями прогрева и длительностью вегетационного периода на разных участках в связи с неодинаковыми сроками освобождения моря ото льда. Кроме того, имели значение сроки сбора материала. Наиболее «зрелой» популяция *C. finmarchicus* была на северо-западе, где проба была взята в конце сентября, в отличие от других проб, собранных в первой половине месяца. Такая же картина наблюдалась в популяции *C. glacialis*. Особенностью его развития было полное отсутствие CIII-IV, но большое количество CV, а также самок, одновременно встречались самцы (при их соотношении 70:0,2).

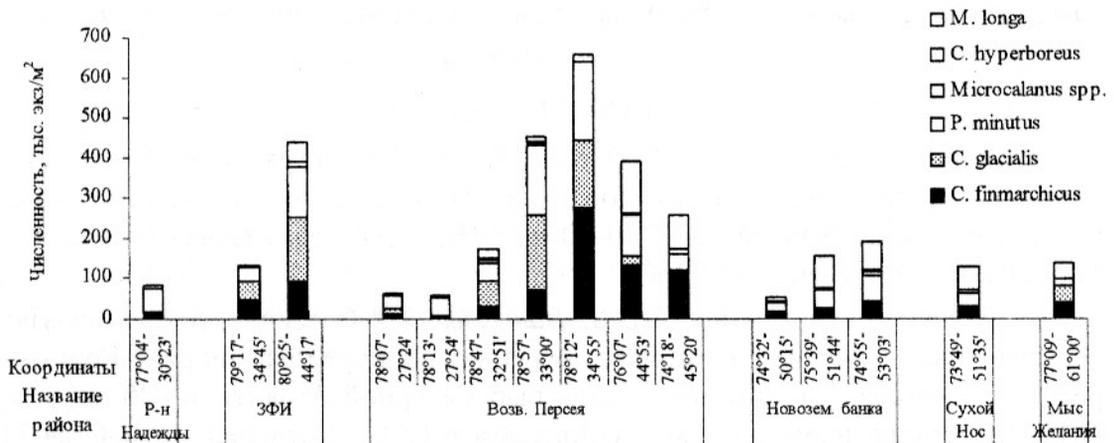
На большом пространстве, занятом смешанными водами во всей толще воды, особенно на северо-западе, в центре и юго-востоке, видовой состав формировался за счет *C. finmarchicus* и арктических видов, но состав последних различался (рис. 6б).

Наиболее высокие концентрации копепод отмечались на северных участках ЗФИ и Возвышенности Персея. Там их основу, как и в арктических водах, составляли *C. finmarchicus*, *C. glacialis* и *P. minutus*, но в то же время на более южных акваториях заметно повысилась доля *M. longa*, практически заменив *C. glacialis*. Она также стала доминантным видом в восточных районах. В районах повышенных концентраций *C. finmarchicus* на северных участках он

характеризовался наличием копеподитов поздних стадий развития CIII-IV, независимо от сроков сбора материала. С переходом на южные акватории было отмечено их превращение в CIV-V даже в начале сентября. На западе, где *C. finmarchicus* было мало, в конце месяца основную массу составляли рачки CI-II. Очень близкая картина складывалась и в популяции *C. glacialis*. При этом в районе ЗФИ, где этот вид характеризовался высокой численностью, были отмечены случаи появления самцов и самок почти в равных соотношениях (3:2; 4:4; 9:8); в других районах самки преобладали. Вместе с тем, в отличие от *C. finmarchicus*, который был представлен всеми возрастными группами, у *C. glacialis* на Новоземельской банке, а также и в других районах, почти всегда отсутствовали рачки CIV стадии.



(а)



(б)

Рис. 6. Видовая структура и численность зоопланктона в арктических водных массах (а) и во фронтальной зоне (б) в слое 0 м-дно в сентябре 2005 г., тыс. экз./м<sup>2</sup>.

Fig. 6. Abundance and composition of zooplankton in Arctic waters (a) and frontal zone (б) in 0 m-bottom layer in September 2005, ths. ind./m<sup>2</sup>.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рассмотренный период структура мезопланктона в северо-восточной части Баренцева моря на пространстве от 74 до 81° с.ш. формировалась за счет

представителей тепловодного и холодноводного комплексов копепод. Сроки и темпы освобождения этих районов ото льда влияли на численность, видовой состав и темпы развития массовых видов *C. finmarchicus*, *C. glacialis*, *P. minutus*, *M. longa*.

Северное положение ледовой кромки и усиление адвекции системой теплых течений в летний период 2002 г. способствовало дополнительному обогащению местных группировок за счет приноса планктона с юга, уже в начале сентября состав зоопланктона был смешанным (атлантические, арктические виды), а численность копепод – высокой. В 2005 г. в результате ослабления адвективного переноса тепла и более позднего освобождения ото льда восточных акваторий отмечено значительное снижение численности тепловодных видов. Важно отметить, что вследствие столь южного положения ледовой кромки на северо-востоке моря в июле 2004 г. и повышенных темпов разрушения льда в августе, основу планктонного сообщества составляли арктические виды и отмечался дефицит *C. finmarchicus*, структура которого в этом районе формируется под воздействием приноса с южного центра массового размножения на Гусиной банке.

Принос *C. glacialis* связан с распространением арктических водных масс. Также имеет место пополнение за счет местных скоплений этих и других видов, многие из них (*C. glacialis*, *P. minutus*, *M. longa*) размножаются в сентябре. В популяции *C. glacialis*, имеющего 2-летний жизненный цикл, отмечено присутствие особей двух генераций. Максимальные биомассы (до 20-22 г/м<sup>2</sup>), отмеченные в 2005 г. в основном формировались за счет старших копеподитов и самок *C. glacialis* и *C. finmarchicus* (в отдельных случаях – *P. minutus* и *C. hyperboreus*) при их численном преобладании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Боровков В.А., Бойцов В.Д., Ожигин В.К. и др. Пространственно-временные изменения абиотических факторов и их влияние на биолого-промысловые показатели Северного бассейна в 2001-2002 гг. // Вопросы промысловой океанологии. М.: ВНИРО, 2004. Вып. 1. С. 22-39.

Дегтерева А.А., Нестерова В.Н., Панасенко Л.Д. Особенности формирования кормового зоопланктона в районах нагула мойвы Баренцева моря // Кормовые ресурсы и пищевые взаимоотношения рыб Северной Атлантики. Сб. науч. тр. ПИНРО-Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР. Мурманск, 1990. С. 24-33.

Коптев А.В., Нестерова В.Н. Особенности широтного распределения летнего кормового планктона в восточных районах Баренцева моря // Исследования биологии, морфологии и физиологии гидробионтов. Апатиты, 1983. С. 22-28.

Лебедева Л.П., Марасаева Е.Ф., Анохина Л.Л. Мезозоопланктон высокоширотных районов Баренцева моря в осенне-зимний период // Океанология. 2002. Т. 41. №5. С. 736-744.

Орлова Э.Л., Бойцов В.Д., Ушаков Н.Г. Условия летнего нагула и роста мойвы Баренцева моря. Мурманск: ПИНРО, 2004. 198 с.

Орлова Э.Л., Ушаков Н.Г., Руднева Г.Б. и др. Структура популяции, распределение и многолетняя динамика откорма мойвы в Медвежинско-Шпицбергенском районе // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Сб. мат. Пятой междунар. конф. (Мурманск, октябрь 2005 г.). Апатиты, 2005. Вып. 5. С. 461-480.

Педченко А.П., Боровков В.А., Гузенко В.В. и др. Пространственно-временные изменения абиотических факторов и их влияние на распределение основных видов промысловых рыб Северного бассейна в 2003-2004 гг. // Вопросы промысловой океанологии: сб. посвящ. 100-летию со дня рождения Г.К. Ижевского. М.: ВНИРО, 2005. Вып. 2. С. 101-125.

Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики на 2006 г. Мурманск: ПИНРО, 2006. 99 с.

Шулдал Х.Р., Хассель А., Рэй Ф., Луенг Х. Весеннее развитие фитопланктона и воспроизводство зоопланктона в центральной части Баренцева моря в период 1979-1984 гг. // Влияние океанологических условий на распределение и динамику популяций промысловых рыб Баренцева моря. Сб. докл. 3-го сов.-норв. симп. ПИНРО. Мурманск, 1987. С. 71-111.

Шулдал Х.Р., Йосетер Х., Луенг Х. Экосистема Баренцева моря в 80-90-е годы: климатические изменения, планктон и рост мойвы // Исследования взаимоотношений популяций рыб в Баренцевом море. Сб. докл. 5-го сов.-норв. симп. Мурманск: ПИНРО, 1992. С. 310-339.

Яшнов В.А. Водные массы и планктон. 1. Виды *Calanus finmarchicus* s. 1 как индикаторы определенных водных масс // Зоологический Журнал. 1961. Е. 40. №9. С. 1313-1334.

Arashkevich E., Wassmann P., Pasternak A., Riser C.W. Seasonal and spatial changes in biomass, structure, and development progress of the zooplankton community in the Barents Sea // Journal of Marine Systems. 2002. V. 38. Pp. 125-145.

Hassel A., Skjoldal H.R., Gjøsater H. et al. Impact of grazing from capelin (*Mallotus villosus*) on zooplankton: a case study in the northern Barents Sea in August 1985. Polar Research. 1991. 10(2). Pp.371-388.

Kosobokova K.N. The reproductive cycle and life history of the Arctic copepod *Calanus glacialis* in the White Sea. Polar Biol. 1999. V. 29. Pp. 860-871.

Melle W., Skjoldal H.R. Reproduction and development of *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *C. hyperboreus* in the Barents Sea. Marine Ecology Progress Series: MEPS, 1998. V. 169. Pp. 211-228.

Orlova E.L., Ushakov N.G., Nesterova V.N., Boitsov V.D. Food supply and feeding of capelin (*Mallotus villosus*) of different size in the central latitudinal zone of the Barents Sea during intermediate and warm years // Capelin – What Are They Good For? Biology, Management, and the Ecological Role of Capelin // ICES J. Mar. Sci. 2002. V. 59. №5. Pp. 968-975.

Tande K.S. Calanus in north Norwegian fiords and in the Barents Sea. Polar research, 1991. 10: 389-407.

Matthews J.B.L., Hestad L., Bakke J.L.W. Ecological studies in Korsfjorden, western Norway. The generation and stocks of *Calanus hyperboreus* and *Calanus finmarchicus* in 1971-1974. Oceanologia Acta. 1978. 1 :277-284.

## OCEANOGRAPHIC FEATURES OF FORMING PLANKTON COMMUNITY IN THE NORTHEAST BARENTS SEA IN THE ANOMALOUS WARM YEARS

© 2007 y. E.L. Orlova, V.V. Guzenko, V.N. Nesterova, O.V. Gabova

*Polar Research Institute of Fisheries and Oceanography, Murmansk*

The results from the analysis of the data on zooplankton collected in the central and northeastern latitudinal Barents Sea areas, in the anomalous warm years (2002, 2004, 2005), are given. Significant year-to-year differences in plankton species structure in waters of different origin depending on ice cover dynamics and heat advection in summer are shown. In 2002, owing to the north position of the ice edge, in September, plankton community was characterized by mixed composition (atlantic and arctic species) and high abundance of copepods due to the transport of them from the south. In 2005, when the advective processes were weak and the eastern areas became free from ice more late a considerable reduction in abundance of warm water species *Calanus finmarchicus* was noticed. When the position of the ice edge was the most southward in July (2004) the bulk of plankton community was made up by arctic species (*C. glacialis*, *P. minutus*) and the lack of *C. finmarchicus* was observed.