

Зими́на Ольга Леонидовна

**ФАУНА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ НАДОТРЯДА
PERACARIDA В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ШЕЛЬФОВЫХ
РАЙОНАХ**

Специальность 25.00.28 – Океанология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Мурманск – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Мурманском морском биологическом институте Российской академии наук (ММБИ РАН)

Научный руководитель:

Спиридонов Василий Альбертович

доктор биологических наук (03.02.04), ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук», Лаборатория экологии прибрежных сообществ, ведущий научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Буруковский Рудольф Николаевич

доктор биологических наук (03.00.18), Профессор, ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет", Факультет биоресурсов и природопользования, Кафедра аквакультуры, биологии и болезней гидробионтов, профессор

Шунатова Наталья Николаевна

кандидат биологических наук (03.00.08), ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный университет", Биологический факультет, Кафедра зоологии беспозвоночных, старший научный сотрудник

Ведущая организация:

ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского» Дальневосточного отделения Российской академии наук

Защита состоится 16 декабря 2020 г. в 14 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 002.140.01 при ММБИ РАН по адресу: 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, д. 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ММБИ РАН и в сети Интернет http://www.mmbi.info/fs/files/2136/DISSERTACIYA_Zimina.pdf

Автореферат разослан « ____ » _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 002.140.01,
кандидат географических наук

И.С. Усягина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Донные ракообразные надотряда Peracarida, включающего в себя отряды Amphipoda, Isopoda, Cumacea, Tanaidacea и Mysidacea, являются одной из наиболее богатых видами групп беспозвоночных в арктических морях. В отдельных районах они формируют поселения с высокой численностью, играют существенную роль в питании донных рыб. Перакариды отличаются от остальных групп ракообразных отсутствием пелагической личинки в жизненном цикле. Вынашивание потомства происходит в выводковых сумках, поэтому возможности расселения представителей этой группы ограничены мобильностью самих организмов. Эта особенность биологии перакаррид делает данную группу удобным объектом для мониторинговых и зоогеографических исследований. (Гурьянова, 1951; Цветкова, 1975; Watling, 1979; Bryazgin, 1997)

Среди отрядов перакаррид, обитающих в Баренцевом море, наиболее подробно изучен отряд Amphipoda, как наиболее богатый видами и многочисленный (Булычева, 1947; Гурьянова, 1951; Брызгин, 1973а, 1973б; Bryazgin, 1997; Разновская, 2003; Любина и др., 2012; Любина и др., 2014; Разновская, 2015). Сведений о распространении и биологии изопод, мизид, танаидацей и кумовых раков на этой акватории очень мало: в основном разрозненные данные локальных съемок последних десятилетий (Брызгин, Сенников, 1979; Анисимова, Луппова, 1996; Артюх, Любина, 2008; Зимина, Любина, 2009; Зимина и др., 2010; Зимина, Любина, 2016; Зимина и др., 2017; Зимина и др., 2018).

Информация о распространении видов данной группы на всей акватории Баренцева моря, отличающегося значительной неоднородностью средовых характеристик, может быть полезной для мониторинговых исследований и оценки влияния климатических изменений и антропогенных факторов на фауну моря.

Научная новизна. Данная работа является наиболее полным описанием распространения и количественных фауны донных перакаррид на всей акватории Баренцева моря и прилежащих участках шельфа для периода начала XXI века. Выявлены изменения в видовом и зоогеографическом составе фауны перакаррид, вызванные климатическими флуктуациями. Проведено картографирование современного распределения количественных характеристик и фаунистических комплексов перакаррид на акватории, выявлены основные факторы среды, влияющие на их состав и структуру. Видовой список перакаррид Баренцева моря увеличен на 43 вида.

Практическая значимость. Полученные сведения о составе и структуре фауны перакаррид важны в качестве фоновых данных о состоянии донной экосистемы моря и могут быть использованы при оценке современного состояния донных экосистем моря, причин их изменчивости, при мониторинговых исследованиях и прогностических оценках как последствий климатических изменений, так и антропогенного влияния. Результаты исследования могут быть использованы в преподавании курсов зоологии, биологии моря и биогеографии беспозвоночных Арктики.

Цель исследования – охарактеризовать современную структуру фауны перакарид Баренцева моря, выявить изменения в ее видовом, количественном и зоогеографическом составе, обусловленные влиянием климатических изменений.

Задачи:

- оценить видовой состав и биогеографическую структуру современной фауны перакарид Баренцева моря;
- проанализировать особенности количественного распределения перакарид;
- выделить фаунистические комплексы перакарид и выявить основные факторы среды, влияющие на их состав и структуру;
- оценить изменения в составе фауны и распределении отдельных видов и групп по сравнению с ситуацией, отраженной исследованиями в 1960-е и 1990-е годы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Фауна перакарид Баренцева моря подразделяется на ряд видовых комплексов, которые имеют четкую географическую локализацию, а их состав определяется глубиной, типом донных осадков и придонной температурой.
2. Усиление притока атлантических вод и повышенное теплосодержание водных масс в Баренцевом море в последние десятилетия повлекло за собой значительные изменения биогеографической структуры фауны перакарид региона, выраженное в увеличении доли бореальных видов и значительном смещении границ их распространения к северу и востоку.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы были представлены на конференциях молодых ученых в Мурманском морском биологическом институте (Мурманск, 2007 – 2018 гг.), международной конференции "Природа шельфа и архипелагов европейской Арктики" (Мурманск, 2008 г.), "Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа" (Мурманск, 2009 г., 2018 г.), "Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки" (Мурманск, 2010 г.), международной конференции "Экология водных беспозвоночных" (Борок, 2010 г.), международной конференции «Ракообразные: разнообразие, экология, эволюция» (Москва, 2017 г.), международной конференции "Морские исследования и образование (MARESEDU)" (Москва, 2018 г.).

Личный вклад автора. Автор участвовал в непосредственном сборе материала в рейсах ММБИ 2007 и 2008 гг. Автором проведена первичная сортировка части проб и таксономическая обработка проб перакарид, полученных в экспедициях ПИНРО, БИМИ и ММБИ 2003-2008 гг., а также статистическая обработка и анализ материала.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них 3 – в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 115 страницах и состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Текст

проиллюстрирован 2 таблицами и 39 рисунками. Список литературы состоит из 149 наименований, из них 39 – на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность моему научному руководителю Спиридонову Василию Альбертовичу за ценные советы, всестороннюю помощь и поддержку в процессе написания работы.

Благодарю руководство Полярного института научного рыболовства и океанографии (ПИНРО) и Бергенского Института морских исследований (IMR) за предоставление возможности таксономической обработки и использования материалов бентосной съёмки Баренцева моря 2003-2008 гг., которые послужили основой представленной диссертации.

От всей души благодарю моего учителя и идейного вдохновителя Любину Ольгу Станиславовну, которая внесла неоценимый вклад в моё становление как специалиста и полевого исследователя. Искренне благодарю Стрелкову Наталью Александровну за советы, консультации, искреннюю заинтересованность и всестороннюю помощь в работе. Благодарю моих коллег из разных научных организаций Любина Павла Анатольевича, Захарова Дениса Васильевича, Манушина Игоря Евгеньевича, Журавлёву Наталью Евгеньевну, Сёмина Виталия Леонидовича, Нехаева Ивана Олеговича за дружескую поддержку и полезные советы. Благодарю моих коллег из лаборатории зообентоса ММБИ Фролова Александра Александровича и Пантелееву Нинель Николаевну за полезные советы и моральную поддержку.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Во введении обосновывается актуальность темы, формулируются цели и основные задачи диссертационного исследования, новизна работы, ее практическая значимость, сведения об апробации и положения, выносимые на защиту.

Глава 1. Обзор литературы

Глава состоит из трех разделов. Первый раздел посвящен истории гидробиологических исследований Баренцева моря, отмечены их основные этапы и результаты, история изучения донной фауны в целом и перакарид в частности, представлены современные сведения о видовом составе. Во втором разделе приведена краткая физико-географическая характеристика Баренцева моря. В третьем разделе приведены литературные сведения о влиянии увеличения теплосодержания атлантических вод, поступающих в Баренцево море, на состояние его экосистемы.

Глава 2. Материал и методы

Работа основана на материалах, собранных в Баренцевом море и на прилежащих участках шельфа в период с 2003 по 2008 г. в шести рейсах ПИНРО на судах "Р. Муклевич", "Ф. Нансен" и "Смоленск", в трех рейсах БИМИ на RV "G.O. Sars" и в трех экспедициях Мурманского морского биологического института на НИС "Дальние Зеленцы" в 2006–2008 гг. (Рисунок 1). Материал по перакаридам, полученный в

экспедициях ПИНРО и БИМИ, был передан для таксономической обработки и анализа автору. Автор участвовал в непосредственном сборе материала в рейсах ММБИ 2007 и 2008 гг. Автором проведена первичная сортировка части проб и таксономическая обработка проб перакарид, полученных в перечисленных экспедициях.

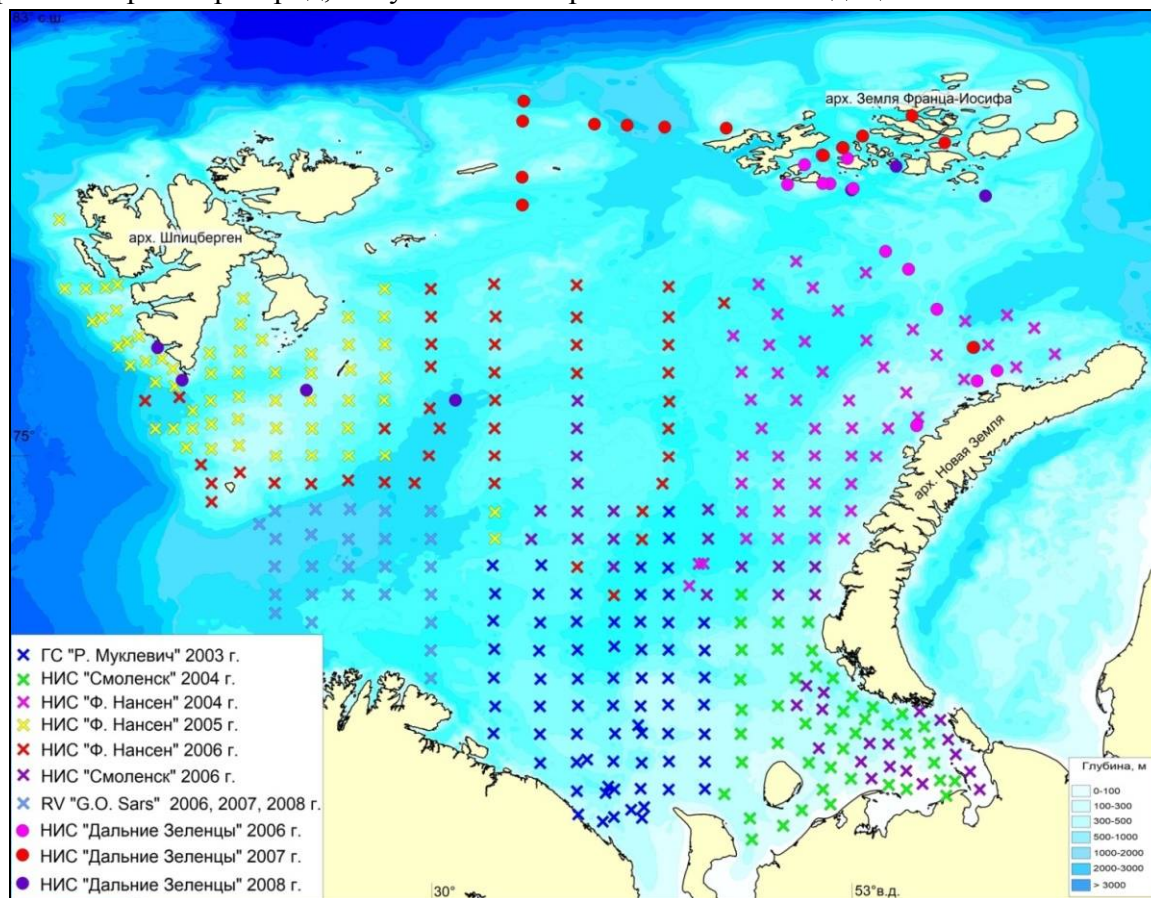


Рисунок 1. Карта-схема расположения станций отбора проб в экспедициях 2003–2008 гг.

Всего проанализирован материал с 374 станций (1788 проб), которые равномерной сеткой покрывают практически всю акваторию Баренцевоморского шельфа, включая прибрежные воды архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа. Такое расположение точек отбора проб позволяет корректно анализировать распределение характеристик фауны в пространстве. Временной период между отдельными экспедициями также ограничен 6 годами, приходящимися на единый климатический период, что также дает возможность рассматривать результаты вышеперечисленных экспедиций как единый массив данных и корректно анализировать материалы.

Количественные пробы зообентоса в указанных экспедициях отбирались дночерпателем ван Вина с площадью захвата 0.1 м^2 в трех- или пятикратной повторности, промывались через капроновое сито с ячейей 0.75 мм и фиксировались 4% раствором формальдегида, нейтрализованным тетраборатом натрия. В условиях береговой лаборатории производилась первичная сортировка проб, заключающаяся в отделении организмов от грунта, сортировке их по таксономическим группам и переводе в 75° раствор этилового спирта для дальнейшей идентификации.

После идентификации перакарид подсчитывалось количество экземпляров каждого вида в пробе и определялся их вес на торсионных весах с точностью до 0.001 г. Все

значения биомасс приведены в спиртовом весе. Полученные значения биомассы и численности перакаррид усреднялись по станции и пересчитывались на 1 м².

Математические расчеты и статистический анализ проведены с использованием пакета анализа данных электронных таблиц Microsoft Excel 2010. Все средние величины параметров обилия (среднее арифметическое) приводятся со стандартной ошибкой, вычисляемой как частное от деления величины дисперсии на квадратный корень из объема выборки (Максимович, Погребов, 1986; Ивантер, Коросов, 2003).

Построение карт распределения количественных характеристик и встречаемости видов выполнено в программе Golden Software Map Viewer 7.

Для выделения видовых комплексов применяли кластерный анализ с использованием индекса сходства Серенсена (Serensen, 1948) по встречаемости видов, а степень влияния факторов среды на распределение комплексов оценивали при помощи канонического анализа соответствий (Canonical correspondence analysis (Legendre, Legendre 1998)). Расчеты производили средствами статистического пакета PAST 3.14 (Hammer et al., 2001).

В пределах выделенных комплексов в качестве "характерных" рассматривали виды с частотой встречаемости в пределах сообщества более 50%. Частота встречаемости рассчитывалась как отношение количества станций, а которых был встречен вид к общему количеству станций, выраженное в процентах.

Под *видовым (фаунистическим) комплексом* понимается пространственно однородная группировка видов, выделяемая по сходству видовых списков без учета количественной представленности отдельных видов и, как правило, приуроченная к определенным условиям среды (Кучерук, 1998).

Под *биогеографической структурой* фауны понимается соотношение видов, имеющих определенный тип ареала (бореальный, бореально-арктический, арктический).

Биогеографические характеристики видов приведены на основе литературных данных об их распространении и основных принципов типизации ареалов, принятых в настоящее время в ЗИН РАН (Гурьянова, 1951; Lincoln, 1979; Bousfield, 1973; Dunbar, 1954; Голиков, 1990; Tzvetkoiva, Golikov, 2001; Кусакин 1979, 1982, 1988, 1999, 2003; Ломакина, 1958; Hansen, 1913; Иллюстрированные определители..., 2009).

Глава 3. Особенности распределения перакаррид в Баренцевом море и сопредельных водах

В главе в 6 разделах приведены результаты обработки и анализа материалов экспедиций 2003-2008 гг.

3.1 Таксономический состав и встречаемость видов

В исследованном материале идентифицировано 333 вида перакаррид, относящихся к 5 отрядам: Amphipoda, Isopoda, Cumacea, Tanaidacea и Mysidacea. Из них 215 видов относятся к отряду Amphipoda (65%), 52 вида – к отряду Isopoda (16%), 46 видов – к отряду Cumacea (13%), 17 видов – к отряду Tanaidacea (5%), 3 вида к отряду Mysidacea (1%). Наибольшей частотой встречаемости в исследованном районе отличаются изоподы *Caecognathia elongata* (отмечена на 56% станций), кумовые раки *Eudorella emarginata* (45%), *Leucon acutirostris* (33%), *Leucon nasica* (30%), *Diastylis rathkei* (31%) и *Diastylis goodsiri* (30%), танаида *Akanthophoreus gracilis* (33%), а также амфиподы *Ampelisca*

eschrichti (30%) и *Haploops tubicola* (28%). Для подавляющего большинства видов частота встречаемости на станциях исследованного района не превышает 10%.

Сравнение литературных списков с полученными в 2003-2008 гг. данными показало, что 43 вида перакарид (8 видов амфипод, 22 вида изопод, 7 видов кумовых раков и 6 видов танаид) ранее для Баренцева моря не указывались. При этом 212 видов в нашем материале не отмечены. Таким образом, с учетом всех проанализированных данных, видовой список перакарид Баренцева моря в настоящее время насчитывает 564 вида: 402 вида Amphipoda, 73 вида Isopoda, 49 видов Cumacea, 19 видов Tanaidacea и 21 вид Mysidacea.

В разделе приводится перечень видов, встреченных в районе исследования в результате обработки материалов 2003-2008 гг. В приложении приведен полный перечень видов с учетом литературных данных.

3.2 Краткая характеристика распространения новых для фауны Баренцева моря видов

Большинство новых для фауны Баренцева моря видов перакарид обнаружено в западной и северной части исследованной акватории. Значительная доля новых видов, встреченных в западной части моря, относится к бореальной биогеографической группе и их обнаружение, со значительной долей вероятности, является результатом расширения их ареалов на север и восток вдоль основных струй Нордкапского течения в результате стойкого потепления последних десятилетий. Возможно, часть отмеченных впервые видов не встречалась ранее по причине мелких размеров этих ракообразных, низкой численности и ограниченного распространения. Особенно это касается северных районов моря, которые ранее редко посещались исследовательскими экспедициями из-за суровой ледовой обстановки, но в последние годы оказались доступными для исследования. Не последнюю роль могут играть отдельные методические особенности сбора и обработки материала. Более щадящие способы сбора и промывки материала в съемках 2003–2008 гг. (отбор проб дночерпателем с площадью облова 0.1 м² и промывка через мягкое сито с размером ячеек 0.5-0.75 мм) по сравнению с более ранними исследованиями (дночерпатель 0.25 м² и промывка на металлических ситах с минимальным размером ячеек 1.0 мм) позволили значительно увеличить в пробах количество мелких форм ракообразных в хорошей степени сохранности. Это относится в первую очередь к группе танаид и изопод, как правило, имеющих очень мелкие размеры.

По сравнению с литературными данными, в исследованном материале не отмечено 212 видов перакарид. В основном это амфиподы (187 видов), изоподы (20 видов) и мизиды (18 видов). Многие из этих видов являются прибрежными и литоральными, а использованный в работе материал охватывает только открытые районы моря за пределами 12 мильной зоны. Многие виды из литературных списков были отмечены только в юго-западном районе у норвежского побережья и их находки в Баренцевом море были единичными и вероятней всего далеко за пределами границ моря. Многие виды являются глубоководными, однако северный и западный глубоководные районы также практически не охвачены в данной работе. Также часть видов, указываемых в литературных списках (крупные амфиподы, мизиды), плохо улавливаются дночерпателями, но обычно хорошо представлены в дражных и траловых уловах. В этой работе использованы только дночерпательные материалы.

Перечень видов, не отмеченных ранее для исследованной акватории: *Harpinia laevis* G.O. Sars, 1891, *Ischyrocerus hanseni* Stephensen, 1944, *Kroyera carinata* Spence Bate, 1857, *Metopa uschakovi* Gurjanova, 1948, *Monoculodes coecus* Gurjanova, 1946, *Proboloides gregaria* G.O. Sars, 1882, *Tryphosella triangula* (Stephensen, 1925), *Westwoodilla megalops* (G.O. Sars, 1882), *Campylaspis glabra* G.O. Sars, 1879, *Campylaspis stephenseni* Just, 1970, *Campylaspis umbensis* Gurwitch, 1939, *Campylaspis undata* G.O. Sars, 1864, *Campylaspis verrucosa* G.O. Sars, 1866, *Eudorella gracilis* G.O. Sars, 1871, *Leucon tener* Hansen, 1920, *Arcturus baffini* (Sabine, 1824), *Austroniscus groenlandicus* (Hansen, 1916), *Dendrotion paradoxum* Hansen, 1916, *Dendrotion setosum* Lincoln et Boxshall, 1983, *Desmosoma latipes* (Hansen, 1916), *Desmosoma lineare* (G.O. Sars, 1864), *Desmosoma strombergi* Svavarsson, 1988, *Desmosoma tetarta* (Hessler, 1970), *Echinopleura aculeata* (G.O. Sars, 1864), *Eugerdella filipes* (Hult, 1936), *Eugerdella tenuimana* (G.O. Sars, 1868), *Eugerdella armata* (Sars G.O., 1864), *Eugerdella coarctata* Hansen, 1899, *Ischnomesus bispinosus* (G.O. Sars, 1866), *Ischnomesus norvegicus* Svavarsson, 1984, *Ischnomesus profundus* Hansen, 1916, *Leptanthura tenuis* (G.O. Sars, 1873), *Munna kroyeri* Goodsir, 1842, *Munna serrata* Kussakin, 1962, *Oecidiobranchus plebejum* (Hansen, 1916), *Pleurogonium latimanum* Hansen, 1916, *Whoia angusta* (G.O. Sars, 1899), *Chauliopleona armata* (Hansen, 1883), *Leptognathia ventralis* Hansen, 1913, *Parakanthophoreus inermis* (Hansen, 1913), *Tanaella ochracea* Hansen, 1913, *Thorkelius latiremis* (Hansen, 1883), *Typhlamia mucronata* (Hansen, 1883).

В разделе приведены карты распространения этих видов на исследованной акватории и краткая характеристика их глобального распространения.

3.3 Количественное распределение перакаррид

Видовая плотность перакаррид (суммарное количество видов на станцию) в пределах исследованного района варьировала от 1 до 54 видов на станцию и в среднем составила 16 ± 1 . Наибольшее количество видов отмечено на станциях в южно-центральной части Баренцева моря, а также в его северной части в области мелководных банок и возвышенностей (Западно-Новоземельской возвышенности, плато Литке, возвышенности Персея, Шпицбергенской банки), а также в проливах Земли Франца-Иосифа (Рисунок 2, А).

Плотность поселений перакаррид в среднем по исследованному району составила 190 ± 15 экз./м², в пределах варьирования от 2 до 3300 экз./м². На большинстве станций этот показатель не превышает 150–200 экз./м². Максимальные значения (свыше 1000 экз./м²) отмечены в Печорском море, на Канинском мелководье, у северной оконечности Новой Земли и на Медвежинско-Надеждинском мелководье, в проливах Земли Франца-Иосифа (Рисунок 2, Б). В основном поселения высокой плотности образуют кумовые раки *Lamprops fuscata*, *Brachydiastylis resima*, *Ektonodiastylis nimia* и представители семейства Leuconidae, изоподы *Munna spp.*, а также амфиподы *Photis tenuicornis*, *Haploops tenuis*, *Quasimelita quadrispinosa* и *Haploops tubicola*.

Биомасса перакаррид в среднем по изученному району невелика, оценивается в 1.5 ± 0.1 г/м². Максимальные значения биомассы не превышают 11 г/м². Максимальные значения характерны для проливов Земли Франца-Иосифа, Западно-Новоземельского желоба и центральной части Печорского моря (Рисунок 2, В). Во многих случаях высокие

значения биомассы на отдельных станциях обусловлены попаданием в дночерпатель крупных единичных особей амфипод или изопод.

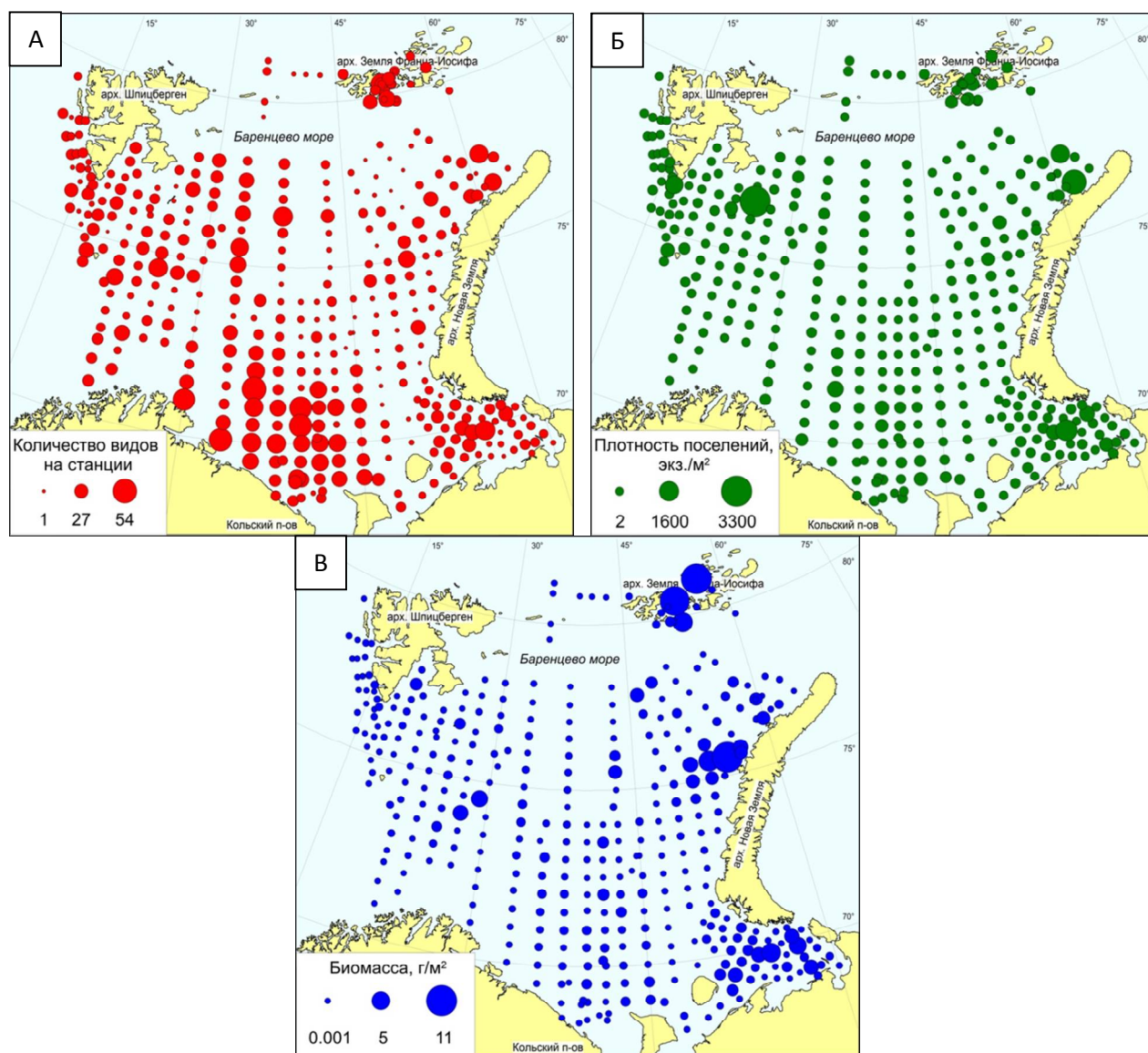


Рисунок 2. Распределение количественных характеристик фауны перакардид по результатам экспедиций 2003-2008 гг. А – видовая плотность, Б – плотность поселений, В – биомасса

В среднем по исследованной акватории по численности, биомассе и видовой плотности на станциях преобладают амфиподы, на втором месте по численности и видовой плотности кумовые раки, а по биомассе – изоподы (Рисунок 3).

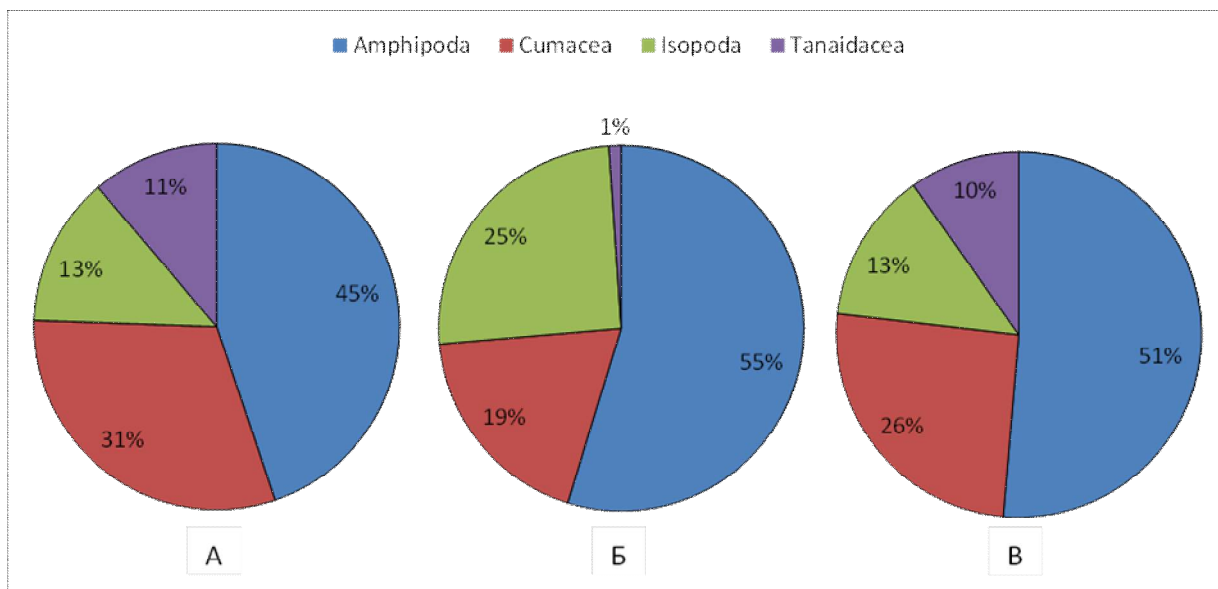


Рисунок 3. Средние показатели процентного соотношения обилия среди отрядов перакарид на станциях. А – плотность поселения, Б – биомасса, В – видовая плотность

3.4 Влияние факторов среды на количественное распределение перакарид

Распределение количественных характеристик поселений перакарид и их разнообразия в исследованном районе тесно связаны с рельефом дна, структурой донных осадков и распределением придонных температур.

Было проанализировано распределение средних величин видового разнообразия, плотности поселений и биомассы перакарид в разных диапазонах глубин, на разных типах донных осадков и в разных диапазонах температур. Для этого были сформированы выборки количественных показателей в выбранных диапазонах абиотических факторов и определены их средние значения. Результаты однофакторного дисперсионного анализа полученных выборок показали статистически значимые отличия в распределении средних значений видового богатства и плотности поселений в разных диапазонах глубины ($F=3.885$ и 3.331 соответственно при $F_{\text{крит}}=2.034$, $P<0.001$) и на разных типах донных осадков ($F=5.276$ и 2.627 соответственно при $F_{\text{крит}}=1.906$, $P<0.001$). Статистически достоверного отличия средней величины биомассы на разных глубине и типе грунта не выявлено. В отношении фактора придонной температуры установлено статистически достоверное отличие значений средних значений биомассы и видового богатства в разных диапазонах температур ($F=5.960$ и 3.122 соответственно при $F_{\text{крит}}=2.127$, $P<0.005$). Статистически достоверного отличия средней величины плотности поселений в разных диапазонах температур не выявлено.

Анализ графиков распределения средних значений видового богатства, плотности поселений и биомассы (рисунок 4) позволил выявить ряд закономерностей в пределах статистически достоверных различий выборок.

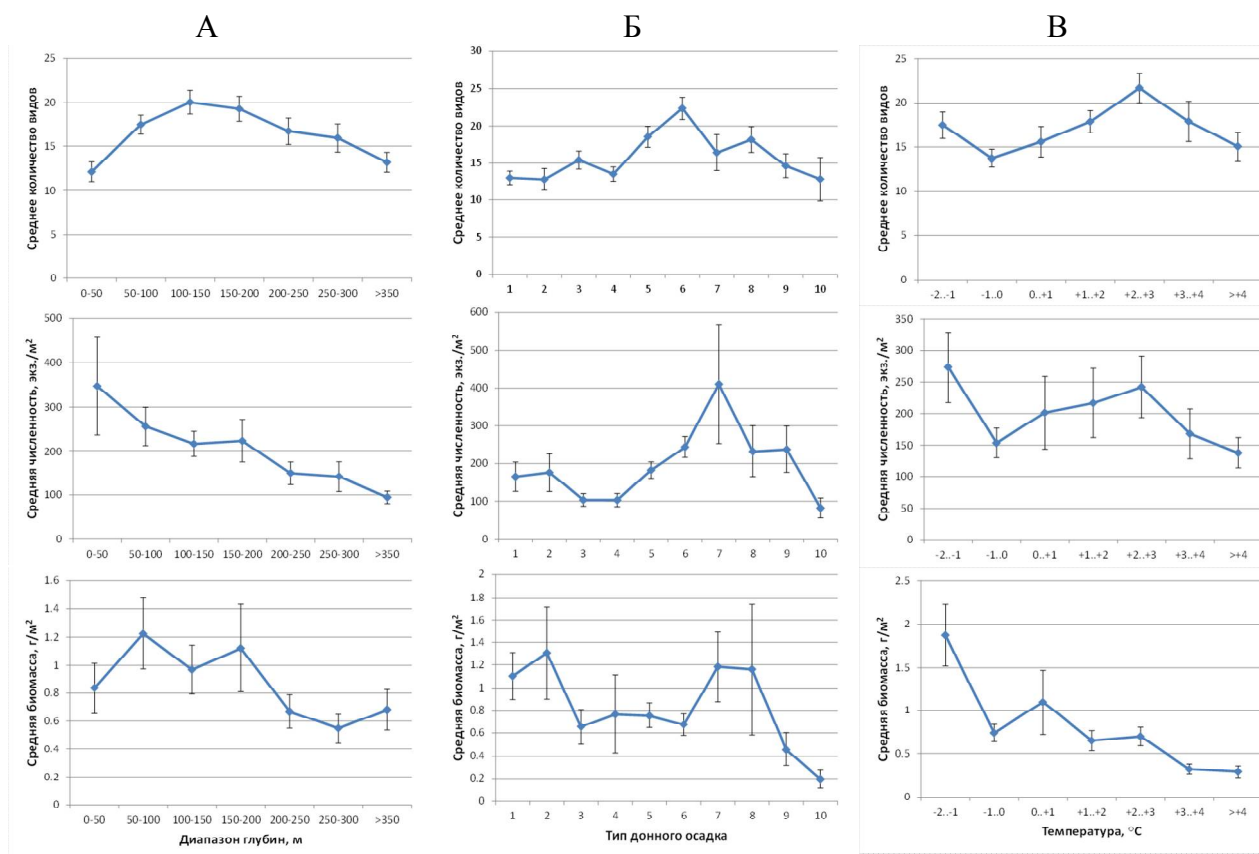


Рисунок 4. Распределение количественных характеристик поселений перакарид в разных диапазонах глубины (А), на разных типах донного осадка (Б) и в разных диапазонах придонной температуры (В)

Наиболее обильные и разнообразные поселения формируются на смешанных песчано-илистых грунтах с примесью ДКМ разной размерности в диапазоне глубин 50-200 м. Это мелководья и склоны желобов в южной части моря, районы вдоль побережья Новой Земли и Шпицбергена, проливы Земли Франца-Иосифа. В ложе желобов и впадин на мягких илистых грунтах наблюдается снижение как видового разнообразия, так и количественных характеристик.

3.5 Биогеографическая структура фауны и ее долговременные изменения

На исследованной акватории основу фауны перакарид составляют бореально-арктические виды (38%), на долю бореальных и арктических приходится 21% и 18% соответственно.

В западной части моря, подверженной максимальному влиянию теплых атлантических вод, доля бореальных видов максимальна. Арктические виды преимущественно распространены в северной и северо-восточной частях, где преобладают холодные арктические и трансформированные водные массы. В районе Цетральной впадины, Зюйдкапского желоба, Желоба Франц-Виктории, Южно-Новоземельского желоба, южной части Печорского моря бореальные виды отсутствовали. При этом бореальные виды распространены практически по всей акватории, маркируя области распространения теплых атлантических вод, особенно в северных районах Баренцева моря (Рисунок 5).

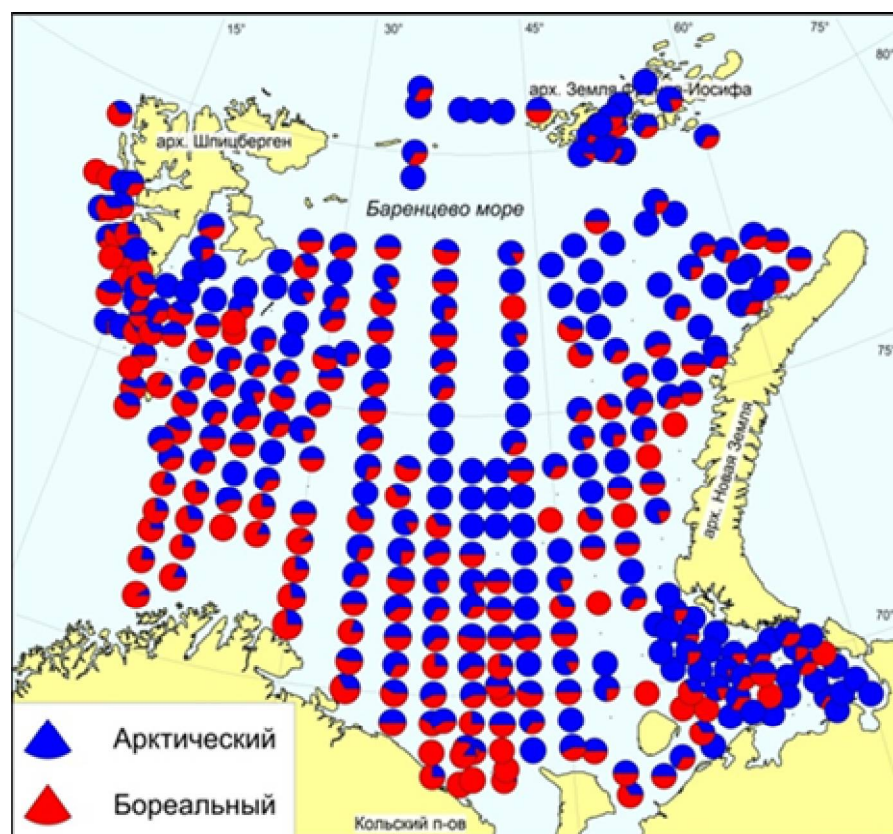


Рисунок 5. Распределение бореальных и арктических видов перакаррид на станциях исследованного района по результатам исследований 2003–2008 гг.

Анализ пространственного распределения перакаррид бореальной и арктической групп позволил выявить значительные изменения в биогеографической структуре фауны, произошедшие за несколько десятилетий, в течение которых наблюдается постепенное потепление вод Баренцева моря (Карсаков, 2009; Boitsov et al., 2012).

Среди перакаррид наиболее изученными являются амфиподы, как самая разнообразная и многочисленная группа. В литературе имеется достаточно данных о распространении видов этого отряда в разные климатические периоды: холодный период 1968-1972 (Bryazgin, 1997) и начало периода потепления 1996-1997 гг. (Любина и др., 2014). Поэтому дальнейшие сравнения распространения биогеографических групп и анализ его изменения со временем проводится на основе данных по амфиподам, исключая остальные отряды. Провести аналогичное сравнение по другим таксономическим группам перакаррид в Баренцевом море не представляется возможным, т.к. такие данные в литературе отсутствуют.

Граница 50% соотношения бореальных и арктических видов амфипод в 1968-1970 гг. проходила немного восточнее линии м. Нордкап – о. Медвежий (Bryazgin, 1997). В 1996-1997 гг. она сместилась на восток в район м. Чёрный на Кольском полуострове (38° в.д.) (Любина и др., 2014) (Рисунок 6, Б). В период 2003-2008 гг. бореальные виды амфипод распространены практически по всей акватории, за исключением некоторых участков Центральной впадины, Зюйдкапского желоба, Медвежинско-Надеждинского мелководья, Южно-Новоземельского желоба, южной части Печорского моря, пролива Британский канал (Земля Франца-Иосифа) и глубоководного района между архипелагами

Новая Земля и Земля Франца-Иосифа (Рисунок 6, А). Граница 50% соотношения бореальных и арктических видов по данным 2003-2008 гг. в общих чертах повторяет картину распространения в Баренцевом море атлантических и арктических водных масс (Рисунок 6, Б, В).

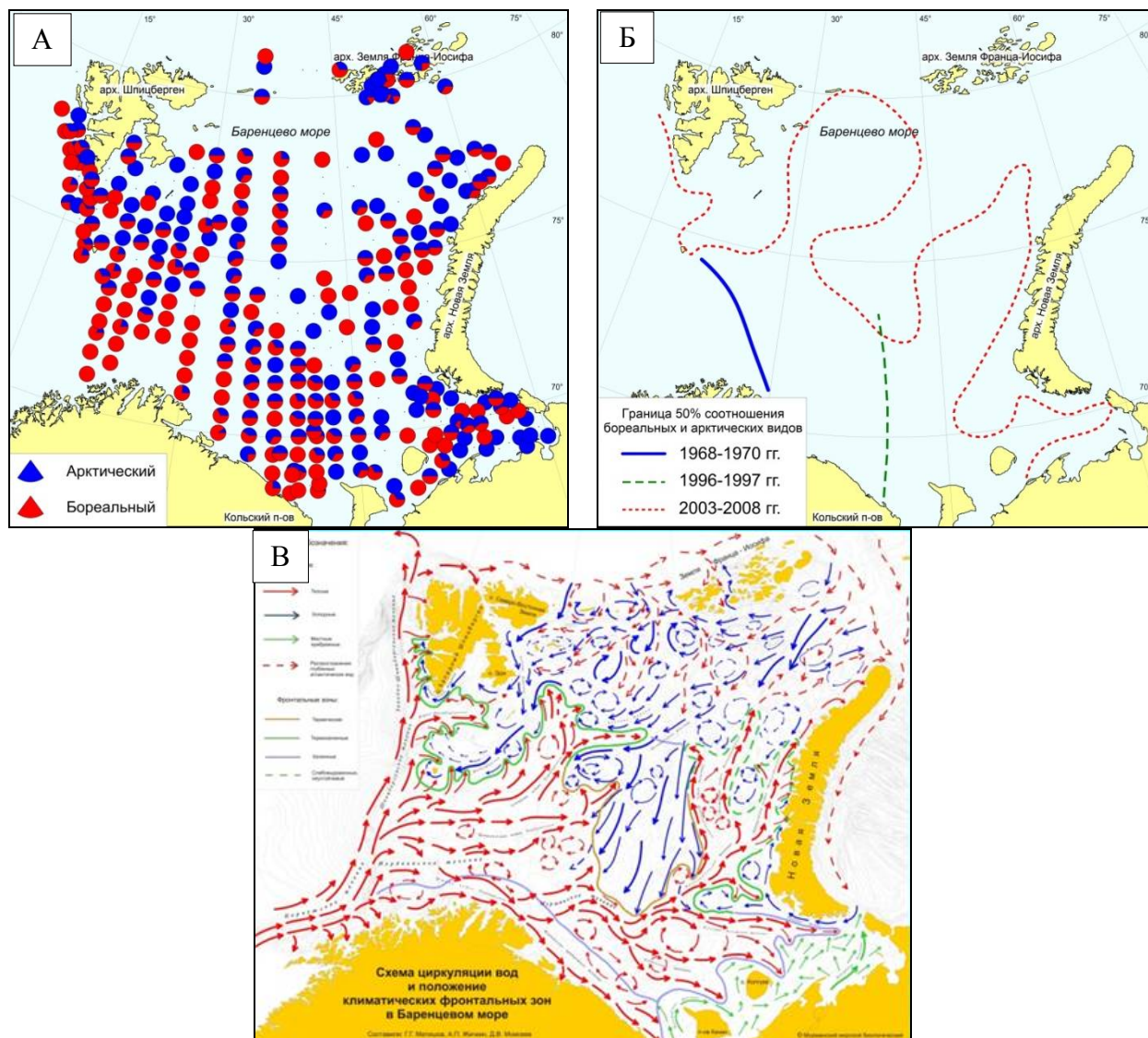


Рисунок 6. Распределение бореальных и арктических видов амфипод на станциях исследованного района по результатам исследований 2003–2008 гг. (А) и примерные границы 50% соотношения бореальных и арктических видов амфипод в разные периоды (Б) и схема циркуляции вод в Баренцевом море (по Матишов и др., 2010) (В)

Отмечено значительное изменение ареалов некоторых бореальных видов амфипод по сравнению с данными 1968-70 гг. В частности значительно расширился на север и восток ареал бореальных амфипод *Haploops similis* и *H. tenuis*, не встречавшихся в указанный период севернее 74° с.ш. (Bryazgin, 1997). При этом арктический *H. laevis*, в 1968-70 гг. широко распространенный на всей акватории Баренцева моря, в материалах 2003-2008 гг. встречен только в центральной и восточной его части (Рисунок 7). Исчезновение *H. laevis* из центральной части Баренцева моря и продвижение *H. similis* и *H. tenuis* на восток было отмечено и по результатам обработки съемок 1996-2001 гг.

(Любина и др., 2014; Разновская, 2015). Данные 2003-2008 гг. показали еще большее их распространение на акватории Баренцева моря.

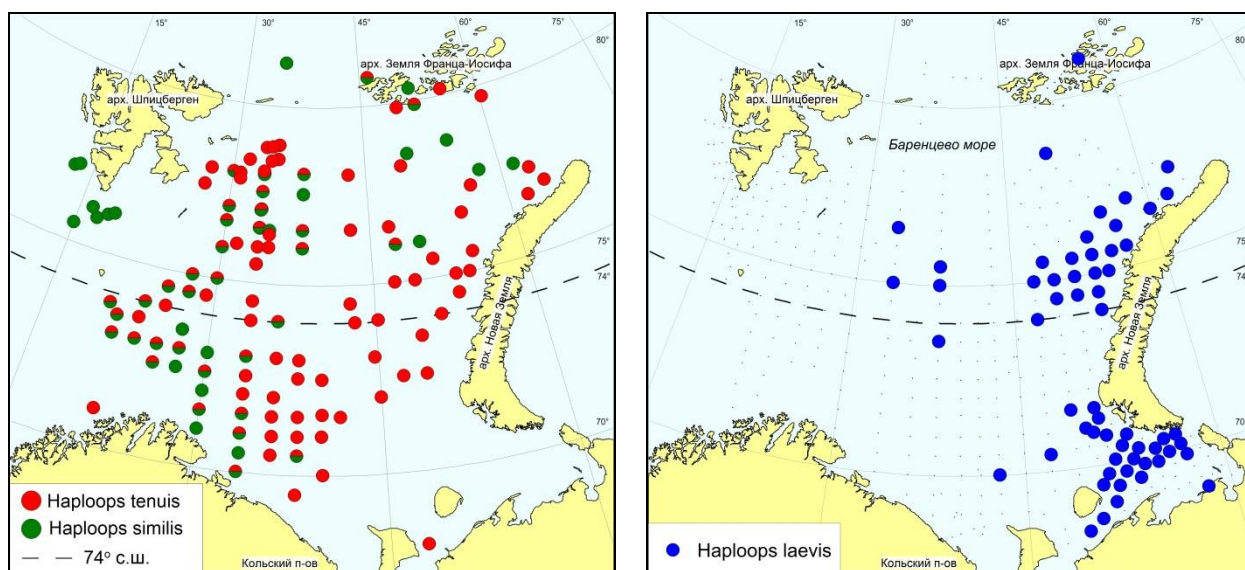


Рисунок 7. Распространение *Haploops tenuis*, *H. similis* и *H. laevis* в районе исследований по материалам 2003-2008 гг.

На фоне общих изменений в экосистеме Баренцева моря, связанных с климатическими флуктуациями, изменения фауны перакаррид выглядят вполне закономерно и подтверждают общую тенденцию бореализации фауны моря в последние десятилетия. Малые размеры и сложность видовой идентификации перакаррид создают определенные проблемы для ведения мониторинговых исследований. Однако их закономерная реакция на изменения среды, связанная в первую очередь с особенностями жизненного цикла (отсутствие стадии пелагической личинки, малая продолжительность жизни), делает их важным объектом для зоогеографических исследований. Их расселение, вследствие отсутствия пелагической личинки, определяется мобильностью взрослых особей и выживаемостью потомства в условиях меняющихся условий среды (Брызгин, 1973; Брызгин, 1994), поэтому изменения состава фауны в отдельных районах могут довольно точно отражать изменения средовых характеристик, в частности теплосодержания вод.

Таким образом, биогеографическая структура фауны перакаррид Баренцева моря в 2003–2008 гг. несет отчетливые следы влияния продолжительного "теплого" климатического периода в Баренцевом море, который длится с 1980-х гг. по настоящее время (Карсаков, 2009; Boitsov et al., 2012).

3.6 Фаунистические комплексы перакаррид

Кластерный анализ постанционных видовых списков перакаррид позволил выделить в исследованном районе 8 фаунистических комплексов, четко приуроченных к определенным условиям обитания (Рисунок 8, Таблица 1).

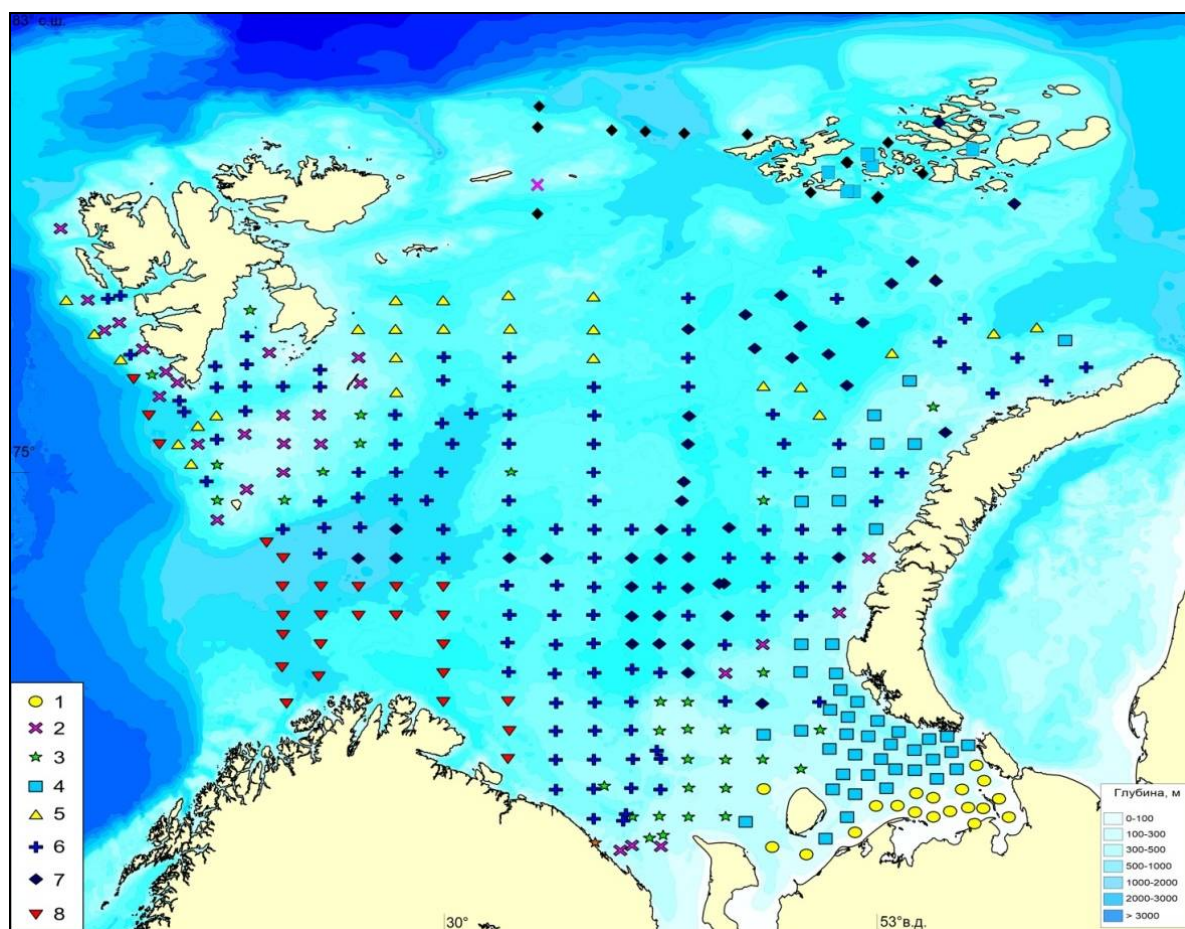


Рисунок 8. Карта-схема расположения фаунистических комплексов перакарид, выделенных в пределах баренцевоморского шельфа по результатам исследований 2003-2008 гг. Цифрами указаны номера комплексов в соответствии с текстом и таблицей 1.

Комплекс 1 располагается на глубинах менее 50 м в южной части Печорского моря (юго-восточная часть Баренцева моря). Комплекс формируется на хорошо промытых чистых (в редких случаях слабо заиленных) песках при пониженной солености и относительно высокой придонной температуре. Этот район испытывает значительное влияние пресноводного стока р. Печора. Комплекс характеризуется высоко специфическим видовым составом. Многие из видов, входящих в этот комплекс, нигде более в пределах Баренцева моря не встречаются. Характерной чертой этого комплекса является наличие тихоокеанских мелководных видов, распространенных в восточном секторе Арктики и проникающих сюда из Карского моря. Одним из наиболее характерных и массовых видов этого комплекса является кумовый рак *Diastylis glabra*, образующий здесь поселения высокой плотности.

Таблица 1. Характеристики фаунистических комплексов Peracarida, выделенных в пределах баренцевоморского шельфа по материалам исследований 2003-2008 гг.

Характеристика	Фаунистический комплекс							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Диапазон глубин, м	25 – 35	90 – 150	50 – 150	50 – 200	100 – 300	100 – 300	200 – 450	150 – 580
Средняя соленость	31.8	34.5	34.6	34.6	34.9	34.9	35.0	34.9
Средняя температура, °C	5.5	2	1	-1	1.5	1	-0.5	4
Преобладающий тип донных осадков	Песок, слабозаиленный песок	Песок, ракуша, галька, гравий, валуны	Илистый песок, ракуша, галька, гравий	Ил, песок, галька, гравий	Илистый песок, песчанистый ил, галька, гравий	Песчанистый ил, заиленный песок, галька, гравий	Ил, песчанистый ил	Илистый песок, спикулы губок
Общее количество видов	60	138	157	136	144	249	72	158
Бореальные	4	22	21	8	17	42	7	48
Арктические	7	17	25	22	28	41	14	23
Бореально-арктические	41	80	88	80	67	114	35	57
Видовая плотность, вид/0.5 м ²	11±1	12±1	22±2	18±1	18±2	20±1	7±1	21±2
Средняя численность, экз./м ²	170±44	234±115	229±36	275±53	206±62	171±24	31±4	146±26
Средняя биомасса, г/м ²	0.82±0.22	0.29±0.09	0.63±0.11	1.84±0.33	0.2±0.03	0.7±0.07	1.06±0.22	0.28±0.05
Характерные виды (частота встречаемости >50%)	<i>Diastylis glabra</i> , <i>D. sulcata</i> , <i>Lamprops fuscatus</i> , <i>Campylaspis umbensis</i> , <i>Monoculopsis longicornis</i> , <i>Leucon fulvus</i>	<i>Munna serrata</i> , <i>M. minuta</i> , <i>Harpinia propinqua</i> , <i>Leucon nasicoideus</i>	<i>Eudorella emarginata</i> , <i>Photis tenuicornis</i> , <i>Caecognathia elongata</i> , <i>Rostroculodes borealis</i> , <i>Acanthoporeus gracilis</i> , <i>Leucon pallidus</i>	<i>Brachydiastylis resima</i> , <i>Haploops laevis</i> , <i>H. tubicola</i> , <i>Eudorella emarginata</i> , <i>Byblis gaimardii</i> , <i>Acanthoporeus gracilis</i> , <i>Caecognathia elongata</i>	<i>Caecognathia elongata</i> , <i>Calathura brachiata</i> , <i>Harpinia mucronata</i> , <i>Diastylis rathkei</i> , <i>Acanthoporeus gracilis</i> , <i>Leucon nathorsti</i> , <i>Ehtonodiastylis nimia</i>	<i>Caecognathia elongata</i> , <i>Eudorella emarginata</i> , <i>Leucon acutirostris</i> , <i>Ampelisca eschrichti</i> , <i>Haploops tubicola</i> , <i>Diastylis goodsiri</i>	<i>Saduria sabini</i> , <i>Caecognathia elongata</i> , <i>Eudorella emarginata</i> , <i>Leucon acutirostris</i> , <i>L. nasica</i> , <i>Diastylis goodsiri</i> , <i>Ehtonodiastylis nimia</i>	<i>Harpinia mucronata</i> , <i>H. propinqua</i> , <i>Haploops similis</i> , <i>H. setosa</i> , <i>Munna acanthifera</i> , <i>Calathura brachiata</i> , <i>Psudosphyrapus anomalus</i> , <i>Ilyarachna hirticeps</i> , <i>Eriopisa elongata</i>

Комплекс 2 характерен для субарктических условий относительно мелководных банок и прибрежий (90–150 м) на северо-западе (Шпицбергенская банка, прибрежные мелководья о-ва Западный Шпицберген) и юго-востоке (Святоносское мелководье, Гусиная банка, Новоземельское мелководье) Баренцева моря. Здесь на песках со значительной примесью ракуши и мелкообломочного каменистого материала при преимущественно положительных температурах и нормальной океанической солености формируется специфичное сообщество, в котором бореальные виды, как правило, преобладают над арктическими как по видовому составу, так и по количественной представленности.

Комплекс 3 формируется в близких районах (северный склон Канинско-Колгуевского мелководья и восточный склон Шпицбергенской банки) на схожих глубинах, но при более низких температурах и на заиленных песках. Он отличается от предыдущего видовым составом и количественной представленностью отдельных видов, а также преимущественным преобладанием арктических видов над бореальными.

Комплекс 4 занимает относительно глубоководную северную часть Печорского моря и склоны Южно-Новоземельского и Западно-Новоземельского желобов, прибрежные станции Земли Франца-Иосифа. Здесь распространены заиленные пески, местами со значительной примесью каменисто-обломочного материала, придонная температура преимущественно отрицательная. Для этого района характерно большое количество арктических видов при минимальном количестве бореальных.

Комплекс 5 занимает область возвышенности Персея в северной части Баренцева моря, кромку шельфа в районе о-ва Западный Шпицберген и склоны Западно-Новоземельской возвышенности. В этих районах располагаются трансформированные атлантические воды, поступающие с севера по глубоководным желобам, в связи с чем придонная температура здесь преимущественно положительная. В данном комплексе число бореальных видов повышено по сравнению с прилежащим комплексом 7, расположенным в зоне распространения арктической водной массы.

Комплекс 6 формируется на склонах и средних глубинах Зюйдкапского и Медвежинского желобов в западной части Баренцева моря, а также на Мурманском мелководье, на Центральной возвышенности и склонах Центральной впадины. Здесь распространены преимущественно песчанистые илы. В данных районах придонная температура низкая, но преимущественно положительная. Количество бореальных и арктических видов примерно одинаково. Область распространения этого комплекса включает почти треть всех станций исследованного района.

Комплекс 7 занимает Ложе Центральной впадины, Медвежинского желоба и глубоководные районы северной части исследованной акватории и проливов Земли Франца-Иосифа. Здесь преобладают илы и песчанистые илы, температура придонных вод преимущественно отрицательная. Количество арктических видов значительно превышает количество бореальных. Для этого комплекса характерны минимальные видовое разнообразие и плотность поселения, но показатель средней биомассы один из наиболее высоких.

Комплекс 8 характерен для глубоководного района юго-западной части Баренцева моря и склонов Финмаркенской, Нордкапской и Мурманской банок. Это специфический тепловодный комплекс, приуроченный к области распространения Атлантической водной массы. Эти районы характеризуются полносолеными водами с высокими положительными придонными температурами и преобладанием илистых песков, местами с примесью спикул губок и каменисто-обломочного материала. Здесь отмечено максимальное количество бореальных видов, большинство из которых отсутствуют в других районах Баренцева моря.

Ординация станций методом ССА подтвердила достоверность группировки станций в кластеры по сходству видового состава и приуроченность выделенных видовых комплексов к определенным сочетаниям факторов среды. В качестве средовых переменных были использованы глубина, температура и тип донного осадка, закодированный цифрами от 1 до 6 в порядке увеличения содержания крупных фракций. Основными факторами для группировки станций являются глубина и тип донного осадка (обуславливают 63% дисперсии), а вторым по значимости является придонная температура (37 %) (Рисунок 9).

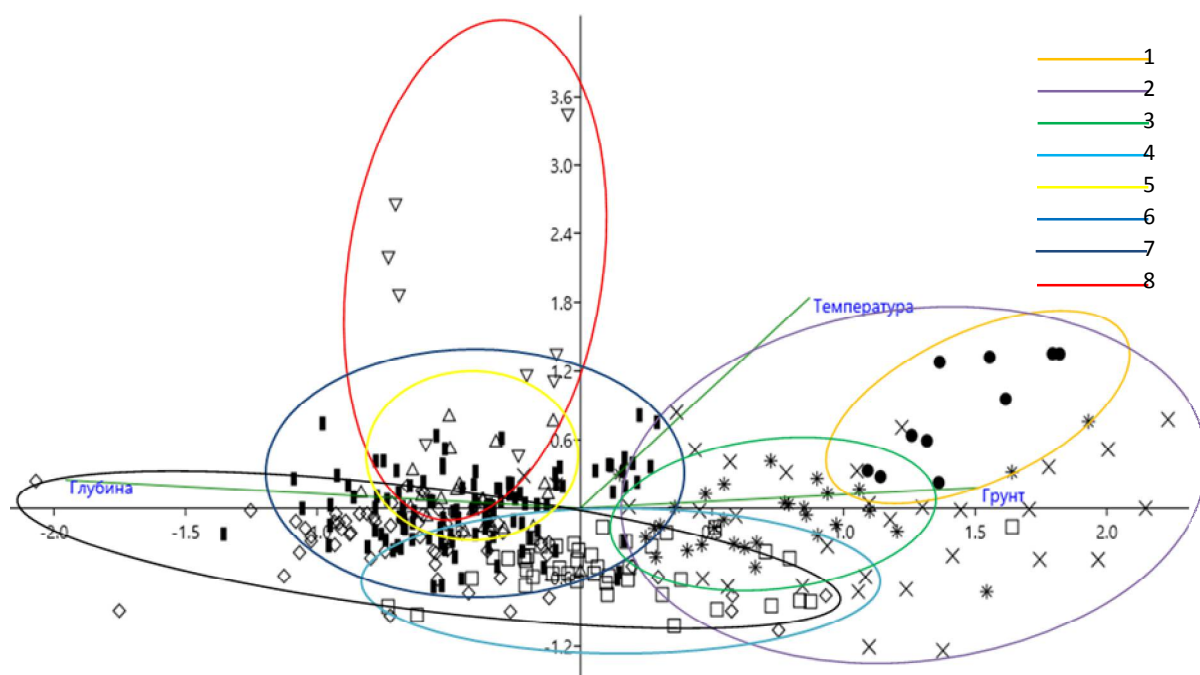


Рисунок 9. Ординация станций методом ССА в зависимости от факторов среды (символы и цифры соответствуют обозначениям видовых комплексов на Рисунке 8 и в таблице 1), овалами выделены станции, относящиеся к одному фаунистическому комплексу.

Таким образом, в разных частях моря в сходных биотопах с различными термохалинными условиями формируются видовые комплексы, отличающиеся биогеографической окраской фауны и составом характерных видов.

Заключение

Фауна перакарид Баренцева моря с учетом данных, полученных в результате исследований 2003-2008 гг., насчитывает 564 вида, относящихся к 5 отрядам. Это на 43 вида больше, чем считалось ранее. Наибольшие изменения коснулись фауны изопод, танаид и кумовых раков, списки которых значительно увеличены. Обнаружение новых для фауны моря видов с одной стороны связано с особенностями методик сбора и обработки материала, применявшихся в экспедициях. Представители указанных групп как правило имеют маленькие размеры (от 2-3 мм) и использование мягкого капронового сита с ячейей 0.5-0.75 мм способствует увеличению вероятности их сохранности в пробах. Другой причиной являются климатические изменения, наблюдаемые в Баренцевом море с конца 80-х гг. по настоящее время. Значительная доля новых видов перакарид, встреченных в западной части моря, относится к бореальной биогеографической группе и их обнаружение, со значительной долей вероятности, является результатом расширения их ареалов на север и восток вдоль основных струй Нордкапского течения в результате стойкого потепления последних десятилетий. Прослеживается также тенденция к расширению ареалов бореальных видов амфипод на север и восток по сравнению с холодным периодом 1968-1970 гг. и напротив с сокращением распространения арктических видов и смещением их на восток к берегам Новой Земли.

Анализ дночерпательных сборов позволил оценить распределение популяционных характеристик перакарид в пространстве и выявить области их концентрации в области Баренцевоморского шельфа. Наиболее обильные и разнообразные поселения перакарид формируются на смешанных песчано-илистых грунтах с примесью каменисто-обломочного материала разного размерного состава в диапазоне глубин 50-200 м. Это мелководья и склоны желобов в южной части моря, районы вдоль побережья Новой Земли и Шпицбергена, проливы Земли Франца-Иосифа. В ложе желобов и впадин на илистых грунтах наблюдается снижение как видового разнообразия, так и количественных характеристик.

Фаунистические комплексы, выделенные на основе сходства видового состава перакарид, имеют четкую экологическую приуроченность. Основными факторами, определяющими состав и структуру комплексов, являются тип донного осадка и глубина. Фактор придонной температуры влияет на биогеографический состав фауны. Показано, что в разных районах моря в сходных биотопах, но с различными термохалинными условиями, формируются видовые комплексы, отличающиеся биогеографической структурой и составом характерных видов.

Анализ пространственного распределения и соотношения перакарид бореальной и арктической групп позволил выявить значительные изменения в биогеографической структуре фауны, произошедшие за несколько десятилетий, в течение которых наблюдается постепенное потепление вод Баренцева моря. На фоне общих изменений в экосистеме Баренцева моря, связанных с климатическими флуктуациями, изменения фауны перакарид выглядят вполне закономерно и подтверждают общую тенденцию бореализации фауны в последние десятилетия. Показано, что граница 50% соотношения количества бореальных и арктических видов амфипод значительно сместилась на север и восток и в общих чертах повторяет картину распространения в Баренцевом море

атлантических и арктических водных масс. Кроме того, наличие бореальных видов в окраинных северных районах, таких как желоб Франц-Виктории и проливы Земли Франца-Иосифа, вероятно, маркирует районы влияния глубинных атлантических вод, проникающих в Баренцево море по окраинным желобам, огибая архипелаги Шпицберген и ЗФИ.

В юго-восточной части моря (Печорское море) также наблюдается продвижение бореальных видов на восток, по-видимому, обусловленное ветвью Колгуево-Печорского течения. При этом в южной части этого района, испытывающего значительное влияние опреснения речным стоком и охлажденных водных масс, поступающих из Карского моря, "процветает" специфический мелководный комплекс, характерный для схожих биотопов Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского морей. Продвижение бореальных видов вдоль Новой земли на север также в целом соответствует ответвлениям Новоземельского течения.

В районе Центральной впадины расположена зона преимущественного распространения арктических видов. Здесь залегают охлажденные баренцевоморские воды, благоприятствующие развитию холодноводной фауны. Аналогичная картина преобладания арктических видов наблюдается в районе между архипелагами Новая Земля и ЗФИ, где располагается арктическая водная масса, а также в районе Шпицбергенской банки.

Малые размеры и связанная с этим сложность видовой идентификации перакаррид могут создавать определенные трудности для использования их при мониторинговых исследованиях. Однако закономерная реакция на изменения среды, связанная в первую очередь с особенностями жизненного цикла (отсутствие стадии пелагической личинки, малая продолжительность жизни), делает перакаррид важным объектом для зоогеографических исследований. Их расселение, вследствие отсутствия пелагической личинки, определяется мобильностью взрослых особей и выживаемостью потомства в условиях меняющихся условий среды, поэтому изменения состава фауны в отдельных районах могут отражать влияние изменений климата на экосистемы арктических морей.

ВЫВОДЫ

1. По материалам исследований 2003-2008 гг. на акватории Баренцева моря и прилежащего шельфа отмечено 333 вида перакаррид, относящихся к 5 отрядам. Видовые списки региона увеличены на 43 вида. Наиболее значительные уточнения касаются отрядов Isopoda, Cumacea и Tanaidacea. С учетом литературных данных в настоящее время в пределах Баренцевоморского шельфа обитает 564 вида перакаррид.

2. Выявлены основные черты количественного распределения перакаррид и установлено, что наиболее обильные их поселения приурочены к смешанным илисто-песчаным грунтам мелководий и склонов желобов.

3. На акватории моря выделено и описано 8 фаунистических комплексов перакаррид, приуроченных к определенным условиям среды. Основными факторами,

определяющими состав и структуру видовых комплексов, являются глубина, тип донного осадка и придонная температура.

4. Отмечены значительные изменения в распределении и соотношении отдельных биогеографических групп видов, связанные с повышенным теплосодержанием водных масс в Баренцевоморском регионе в последние десятилетия. По сравнению с холодным периодом 1968–1970 гг. доля бореальных видов превысила таковую арктических, зона совмещения ареалов арктических и бореальных видов значительно сместилась в восточном и северном направлениях. Продвижение бореальных видов на восток и северо-восток соответствует распространению теплых атлантических вод и положительных придонных температур в Баренцевом море.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Зими́на О.Л.**, Любина О.С. Новые исследования фауны донных ракообразных (Crustacea) в районе Земли Франца-Иосифа // Доклады Академии наук, 2009. Т. 426. № 6. С. 841–843.
2. Любина О.С., **Зими́на О.Л.**, Анисимова Н.А. Распределение и изменчивость фауны амфипод (Crustacea, Amphipoda) на Кольском разрезе (Баренцево море) // Доклады Академии наук, 2012. Т. 442. № 3. С. 426–429.
3. **Зими́на О.Л.**, Стрелкова Н.А., Любина О.С. Видовой состав и особенности распределения донных ракообразных надотряда Peracarida (Crustacea, Malacostraca) в Баренцевом море по результатам исследований 2003–2008 гг. // Зоологический журнал, 2018. Т. 97. № 10. С. 1209-1230.

В прочих изданиях:

4. **Артюх О.Л.**, Любина О.С. Фауна и количественное распределение донных ракообразных (Crustacea) в районе архипелага Новая Земля // Природа шельфа и архипелагов европейской Арктики Материалы международной научной конференции. Российская академия наук, Кольский научный центр, Мурманский морской биологический институт, 2008. С. 19-22.
5. **Зими́на О.Л.** Сравнительная характеристика фауны донных ракообразных (Crustacea) двух арктических архипелагов (Шпицберген и Земля Франца-Иосифа) // Проблемы морской палеоэкологии и биогеографии в эпоху глобальных изменений Материалы VIII Всероссийской школы по морской биологии "Проблемы морской палеоэкологии и биогеографии в эпоху глобальных изменений" и IX международной научной конференции "Комплексные исследования архипелага Шпицберген". Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, 2009. С. 265-272.
6. **Зими́на О.Л.** Особенности фауны донных ракообразных (Crustacea) северных и восточных окраинных районов Баренцева моря // Природа морской Арктики:

современные вызовы и роль науки Тезисы докладов Международной научной конференции, 2010. С. 82-84.

7. **Зими́на О.Л.** Особенности количественного распределения донных ракообразных в восточной части Баренцева моря // Гидробиологические и экосистемные исследования морей европейского Севера. Материалы XXVIII конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященной 100-летию со дня рождения М.М. Камшилова, 2010. С. 76-81.

8. **Зими́на О.Л.,** Анисимова Н.А., Любина О.С. Количественное распределение донных ракообразных (Crustacea) в юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море) // Экология водных беспозвоночных. Сборник материалов Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Ярославль: Принтхаус, 2010. С. 106-107.

9. Фролова Е.А., Любина О.С., **Зими́на О.Л.,** Дикаева Д.Р., Фролов А.А., Ахметчина О.Ю., Гарбуль Е.А., Нехаев И.О. Донные сообщества у берегов арктических архипелагов // Наземные и морские экосистемы. Москва-Санкт-Петербург, 2011. С. 181-209.

10. Любина О.С., **Зими́на О.Л.,** Фролова Е.А., Фролов А.А., Нехаев И.О., Дикаева Д.Р. Особенности распределения зообентоса в прибрежной зоне Кольского полуострова // Вестник Мурманского государственного технического университета, 2012. Т. 15. № 4. С. 776-785.

11. **Зими́на О.Л.** Особенности биогеографической структуры фауны донных ракообразных (Crustacea: Peracarida) в прибрежной зоне Кольского полуострова и прилегающей акватории // Проблемы океанографии, биологии и освоения биоресурсов морей российской Арктики. Материалы XXX Конференции молодых ученых ММБИ, посвященной 150-летию со дня рождения Н.М. Книповича, 2012. С. 67-72.

12. Любина О.С., Фролова Е.А., Дикаева Д.Р., Анисимова Н.А., Любин П.А., Фролов А.А., Гарбуль Е.А., **Зими́на О.Л.,** Ахметчина О.Ю., Нехаев И.О. Предварительные результаты современного мониторинга зообентоса на разрезе "Кольский меридиан" (Баренцево море) // Труды Кольского научного центра РАН, 2013. № 1(14). С. 208-223.

13. **Зими́на О.Л.,** Любина О.С. Донные ракообразные надотряда Peracarida (Crustacea: Malacostraca) на разрезе "Кольский меридиан" // Труды Кольского научного центра РАН, 2016. № 2 (36). С. 196-221.

14. **Зими́на О.Л.** Видовой состав и количественное распределение донных ракообразных надотряда Peracarida в северной части Баренцева моря // Морские исследования и образование (MARESEDU-2018). Труды VII Международной научно-практической конференции, 2019. С. 323-327.