



Промысловые виды и их биология

Особенности распределения и условий обитания китообразных в Баренцевом море в летне-осенний период 2004–2021 гг.

Р.Н. Клепиковский, В.А. Ившин, А.Г. Трофимов

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО») им. Н.М. Книповича, ул. Академика Книповича, 6, г. Мурманск, 183038, Россия

E-mail: klepikovskiy@gmail.com

SPIN-коды: Клепиковский Р.Н. – 7003-0734; Ившин В.А. – 3102-7538; Трофимов А.Г. – 6762-9699

Цель работы: выявить особенности распределения китообразных в свободных ото льда районах Баренцева моря и прилегающих водах в августе-ноябре и охарактеризовать их условия обитания (абиотические факторы, распространение относительно массовых видов рыб и макропланктона).

Материалом исследования послужили данные, собранные Полярным филиалом ВНИРО во время проведения совместных российско-норвежских экосистемных съёмок.

Используемые методы: геообработка и картирование исследуемых параметров, сравнительный и статистический (компонентный и корреляционный) анализы данных.

Результаты: китообразные встречались преимущественно в западных районах Баренцева моря и распределялись в водах с глубинами от 23 до 2294 м, при температуре $-1,9...10,7$ °C и солёности 33,0–35,2, средневзвешенные значения этих параметров составили, соответственно, 265 м, 3,1 °C и 34,7. Малые полосатики, финвалы, горбачи, беломордые дельфины, косатки и морские свиньи отмечались в водах с широкими диапазонами температуры и солёности, в то время как синие киты и кашалоты отмечались в водах с узкими диапазонами этих параметров. Самые низкие средневзвешенные значения температуры (0,3 °C) и солёности (34,4) воды отмечены для горбача. Наибольшее перекрытие собственного распределения с распространением доступных кормовых объектов отмечалось у малого полосатика, финвала, горбача и беломордого дельфина. Статистический анализ показал, что в исследованный период приоритетными объектами питания у этих китообразных могли быть мойва и сайка. Кроме того, для усатых китов одним из вероятных объектов питания был также макропланктон.

Практическая значимость: результаты проведённых исследований могут быть использованы в изучении экологии китообразных в Баренцевом море, при оценке их влияния на запасы промысловых видов рыб, а также в экосистемном моделировании.

Ключевые слова: усатые и зубатые киты, температура, солёность, распределение рыб и макропланктона.

Features of the distribution and habitat conditions of cetaceans in the Barents Sea in the summer-autumn period 2004–2021

Roman N. Klepikovskiy, Viktor A. Ivshin, Alexander G. Trofimov

Polar branch of VNIRO (N.M. Knipovich «PINRO»), 6, Academician Knipovich St., Murmansk, 183038, Russia

The aim of the paper is to identify the features of distribution of cetaceans in ice-free areas of the Barents Sea and adjacent waters in August-November and to characterize their habitat conditions (abiotic factors, distribution relative to mass fish species and macroplankton).

The material of the study was the data collected by the Polar branch of VNIRO during the joint Russian-Norwegian ecosystem surveys.

Methods: geoprocessing and mapping of the studied parameters, comparative and statistical (principal component and correlation) analysis of the data.

Results: Cetaceans were mainly observed in the western Barents Sea and distributed in waters with depths of from 23 to 2294 m, at temperatures of $-1.9...10.7$ °C and salinities of 33.0–35.2, the weighted averages of these parameters were 265 m, 3.1 °C and 34.7 respectively. Minke whales, fin whales, humpback whales, white-beaked dolphins, killer whales, and porpoises were observed in waters with wide ranges of temperature and salinity, while blue whales and sperm whales were observed in waters with narrow ranges of these parameters. The lowest weighted average water temperature (0.3 °C) and salinity (34.4) were typical of humpback whale. Minke whale, fin whale, humpback whale and white-beaked dolphin had the largest overlap in their distribution with that of possible preys. Statistical analysis showed that priority preys for these cetaceans could be capelin and polar cod for the studied period. In addition, one of the possible preys for baleen whales was also macroplankton, and for the white-beaked dolphin – cod, blue whiting and redfishes.

Practical significance: The results of this study can be used in studying the ecology of cetaceans in the Barents Sea, in assessing their impact on stocks of commercial fish species, as well as in ecosystem modeling.

Keywords: baleen and toothed whales, temperature, salinity, distribution of fish and macroplankton.

ВВЕДЕНИЕ

Баренцево море относится к окраинным арктическим морям. Его главной особенностью является широкомасштабное поступление тёплых атлантических вод через западную границу, которые в местах смешивания с холодными арктическими водами образуют полярный фронт [Ожигин и др., 2016]. Такие гидрологические особенности способствуют формированию здесь значительных скоплений гидробионтов, в том числе макропланктона и рыб, которые в свою очередь привлекают сюда многочисленных китов, приходящих на откорм из более южных широт [Jakobsen, Ozhigin, 2011].

В последние десятилетия в Баренцевом море наблюдается потепление климата, наиболее сильно проявившееся с начала 2000-х гг. [Трофимов и др., 2018] и способствующее более широкому распределению некоторых видов китообразных и более продолжительному их пребыванию на данной акватории [Jakobsen, Ozhigin, 2011].

Существует общее мнение, что современным рыболовством необходимо управлять в экосистемном контексте, уделяя при этом внимание изучению морских млекопитающих, в том числе китообразных, как индикаторов изменений в морских сообществах и как одних из главных потребителей различных видов рыб [Skern-Mauritzen et al., 2022].

Для определения места и роли китообразных в экосистеме Баренцева моря, в том числе для оценки их влияния на динамику запаса промысловых видов рыб, необходима информация по их встречаемости, распределению и условиям среды обитания. Такие материалы ежегодно с 2004 г. собирают Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» и Институт морских исследований (г. Берген, Норвегия) в летне-осенний период в ходе совместной российско-норвежской экосистемной съёмки Баренцева моря.¹

В последние годы опубликован ряд зарубежных и отечественных статей и монографий [Jakobsen, Ozhigin, 2011; Vacquié-García et al., 2017; Leonard, Øien, 2020 a, b; Красная книга..., 2021; Клепиковский, 2023; Беликов и др., 2023], затрагивающих вопросы распределения и встречаемости китообразных в Баренцевом море. Изучению особенностей абиотических условий обитания китообразных и их взаимосвязи с вероятными объектами питания в Баренцевом море посвящено мало работ. При этом, в зарубежных исследованиях затрагивались только западные районы изучаемой акватории в летне-осенний период

[Skern-Mauritzen et al., 2011; Fall, Skern-Mauritzen, 2014; Ressler et al., 2015; Solvang et al., 2021; Vogel et al., 2023], тогда как в российских работах рассматривалась вся акватория Баренцева моря в летне-осенний и осенне-зимний сезоны [Клепиковский и др., 2021; Клепиковский, Ившин, 2022 a, b]. В российских работах для летне-осеннего периода отдельно рассматривалась взаимосвязь распределения китообразных и рыб [Клепиковский и др., 2021] и отдельно – характеристика абиотических условий их обитания [Клепиковский, Ившин, 2022 a], при этом затрагивались разные периоды. В настоящем исследовании эти подходы в изучении распределения китообразных были объединены, дополнены и представлены за единый более продолжительный период.

Цель работы – представить особенности распределения и условий обитания китообразных в свободных ото льда районах Баренцева моря и прилегающих водах в летне-осенний период 2004–2021 гг. Для этого выполнены исследования видового состава китообразных, их встречаемости, абиотических условий обитания (глубина, температура и солёность воды) и распространения относительно массовых видов рыб и макропланктона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили данные, собранные в совместных российско-норвежских экосистемных съёмках Баренцева моря и прилегающих вод летом-осенью 2004–2021 гг. Эти съёмки, в первую очередь, направлены на оценку запасов промысловых гидробионтов при помощи акустических методов и контрольных тралений [Manual for conducting..., 2011; Астахов, Харлин, 2016].

Попутно также выполнялись наблюдения за китообразными с использованием существующих методик [Изучение экосистем ..., 2004; Buckland, Turnock, 1992; Buckland et al., 2001]. Основные визуальные учёты проводились во время переходов судна на скорости около 8–10 узлов между запланированными станциями (тралениями), дополнительные – при работе на станциях.

Для характеристики абиотических условий обитания китообразных в каждой точке их наблюдения использовались температура и солёность воды на глубине 50 м, полученные путём интерполяции данных соседних океанографических станций. Глубина места в координатах встречи животных определялась на основе цифровой модели рельефа поверхности IBCAO [Jakobsson et al., 2020]. Для каждого вида китообразных рассчитывались средневзвешенные значения температуры и солёности, где в виде весовой функ-

¹ Barents Sea NOR-RUS ecosystem cruise in autumn. <https://imr.brange.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/2658167>. 26.12.2023.

ции использовалось количество животных в точке наблюдений.

Для картирования и сравнительного анализа данных использовалась программа ArcMap 10.2. Акватория Баренцева моря и прилегающих вод была покрыта регулярной сеткой, в каждой ячейке которой размером 50x50 км формировались временные ряды количества отмеченных китообразных, акустических значений (S_A , коэффициент обратного поверхностного рассеивания в $m^2/морская\ миля^2$) рыб и уловов макропланктона (кг/морская миля), средние значения глубины, температуры и солёности на 50 м. Распределение полей льда строилось по данным, полученным с сайта National Snow and Ice Data Center (University of Colorado, USA).²

С помощью сгруппированных по ячейкам сетки данных определялась степень перекрытия распределений китообразных и рыб. Эта величина, выраженная в процентах, рассчитывалась как отношение площади перекрытия распределений животных и рыб к площади их общего распространения в Баренцевом море, при этом не учитывались их количественные показатели в различных районах. Для усатых китов был проведён такой же сравнительный анализ с макропланктоном.

Для сравнения встречаемости наиболее массовых видов китообразных с рыбой и макропланктоном, с учётом их количественных показателей, данные

приводились к нормальному закону распределения путём логарифмирования. По сформированным рядам проводились корреляционный и компонентный анализы [Елисеева, Юзбашев, 2004; Коросов, Горбач, 2017].

В отличие от предыдущих наших публикаций [Клепиковский и др., 2021; Клепиковский Ившин, 2022; Клепиковский, 2023], реализующих описанные выше направления исследований по отдельности и охватывающих разные периоды продолжительностью 10, 13 и 16 лет, в данном исследовании использовался период в 18 лет. Также в настоящей статье распределения китообразных представлены для 12 видов, а не для 8 как ранее, и с учётом количества отмеченных в ячейках сетки животных, а не просто в виде оконтуренных площадей. Анализ перекрытия распределений китообразных и рыб проведён для 8 видов китообразных, в предыдущих исследованиях – всего для 5. Корреляционный и компонентный анализы в настоящей работе выполнены на основе большей временной выборки и с добавлением данных по макропланктону.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В летне-осенний период 2004–2021 гг. научно-исследовательские суда России и Норвегии покрывали сеть наблюдений практически всё Баренцево море и часть прилегающих вод (рис. 1 А). Отмечено

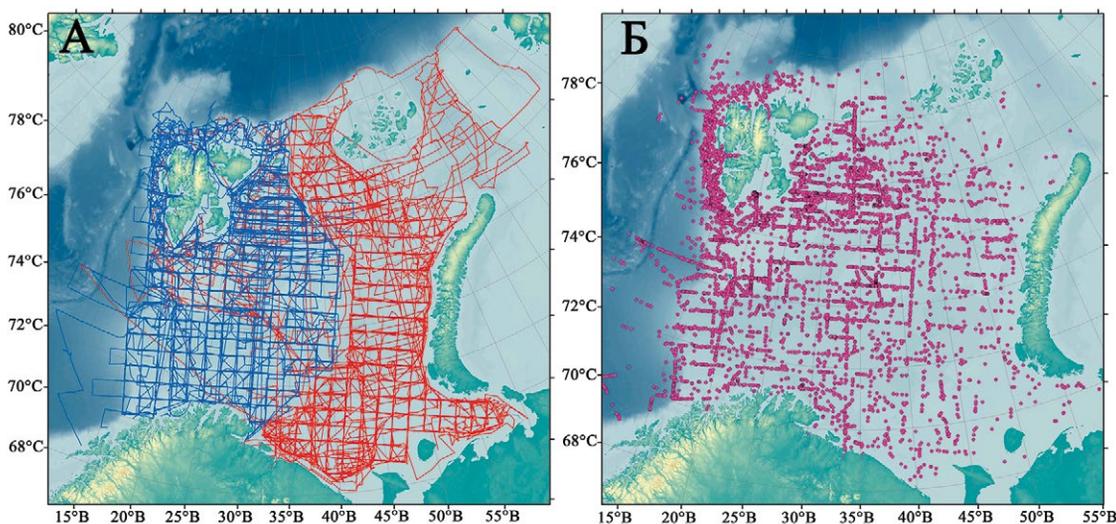


Рис. 1. Маршруты российских (красные) и норвежских (синие) судов (А) и отметки встреч с китообразными (Б) в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Fig. 1. Routes of Russian (red) and Norwegian (blue) vessels (A) and marks of encounters with cetaceans (B) in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

² National Snow and Ice Data Center. <https://nsidc.org/home> 26.12.2023.

9190 встреч (33628 особи) с китообразными (рис. 1 Б). При этом 67% наблюдений получено в сентябре, 31% в августе, 2% в октябре и всего 0,02% в ноябре (2 встречи). По календарным срокам животных наблюдали со 2 августа по 11 ноября.

Всего зарегистрировано 12 видов китообразных. Среди усатых китов (*Mysticeti*) были: малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804), финвал (*Balaenoptera physalus* (L., 1758)), горбач (*Megaptera novaengliae* (Borowski, 1781)), синий кит (*Balaenoptera musculus* (L., 1758)), сейвал (*Balaenoptera borealis* Lesson, 1828) и гренландский кит (*Balaena mysticetus* L., 1758), а среди зубатых китов (*Odontoceti*) – беломордый дельфин (*Lagenorhynchus albirostris* Gray, 1846), морская свинья (*Phocoena phocoena* (L., 1758)), кашалот (*Physeter microcephalus* L., 1758), косатка (*Orcinus orca* (L., 1758)), белуха (*Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776)) и атлантический белобокий дельфин (*Lagenorhynchus acutus* (Gray, 1828)). Самым многочисленным (57,5% от общего количества) и наиболее часто встречаемым (29% от всех встреч) был беломордый дельфин. Вторым по числу встреч (25,8%) являлся малый полосатик, затем финвал (17,2%) и горбач (14,7%), который по количеству (11,5%) уступал лишь беломордому дельфину. Самая низкая встречаемость отмечена для гренландского кита, атлантического белобокого дельфина и белухи (суммарно 0,1%) (табл. 1).

Основное количество встреч с китообразными (42,1%) приходилось на акватории, прилегающие к арх. Шпицберген, расположенные севернее 76° с. ш. и западнее 35° в. д. Далее по встречаемости (31,4%) были акватории также западнее 35° в. д., но южнее 76° с. ш. В районах восточнее 35° в. д. суммарное количество встреч составило 26,5%, из которых севернее 74° с. ш. – 20,4%, а южнее 74° с. ш. – 6,1%.

Из отмеченных китообразных самыми распространёнными на акватории исследований были беломордый дельфин и малый полосатик (рис. 2).

Беломордый дельфин встречался в основном небольшими группами от 3 до 10 экз., но были и более крупные, численностью до 100–200 особей. На севере он отмечался до 81°30' с. ш., на северо-востоке – до 65° в. д., образуя наибольшие скопления в западных и северо-западных районах акватории исследований.

Малый полосатик наблюдался в основном одиночно или небольшими группами по 2–3 особи, редко образуя скопления до 15 экз. На севере он регистрировался до 81°21' с. ш., на северо-востоке – за 76° в. д., заходя уже в Карское море, а на юго-востоке – до пролива Карские ворота между арх. Новая Земля и о. Вайгач. В наибольшем количестве встречался чаще всего в районах, прилегающих к арх. Шпицберген.

Таблица 1. Встречаемость (число встреч) и количество (экз.) китообразных, зарегистрированных в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 1. Occurrence (number of groups) and number (individuals) of cetaceans recorded in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Вид	Встречаемость		Количество		
	Число встреч	%	экз.	%	
Усатые киты	Малый полосатик	2375	25,8	2617	7,8
	Финвал	1583	17,2	2522	7,5
	Горбач	1353	14,7	3853	11,5
	Синий кит	45	0,5	58	0,2
	Сейвал	14	0,2	15	0,04
	Гренландский кит	1	0,02	2	0,01
Зубатые киты	Беломордый дельфин	2662	29,0	19336	57,5
	Морская свинья	124	1,3	339	1,0
	Кашалот	222	2,5	235	0,7
	Косатка	59	0,6	281	0,8
	Белуха	4	0,05	2041	6,1
	Атл. белобокий дельфин	2	0,03	6	0,02
	Кит н. у.	480	5,2	722	2,1
	Дельфин н. у.	255	2,8	1589	4,7
	Китообразное н. у.	11	0,1	12	0,03
	Итого	9190	100	33628	100

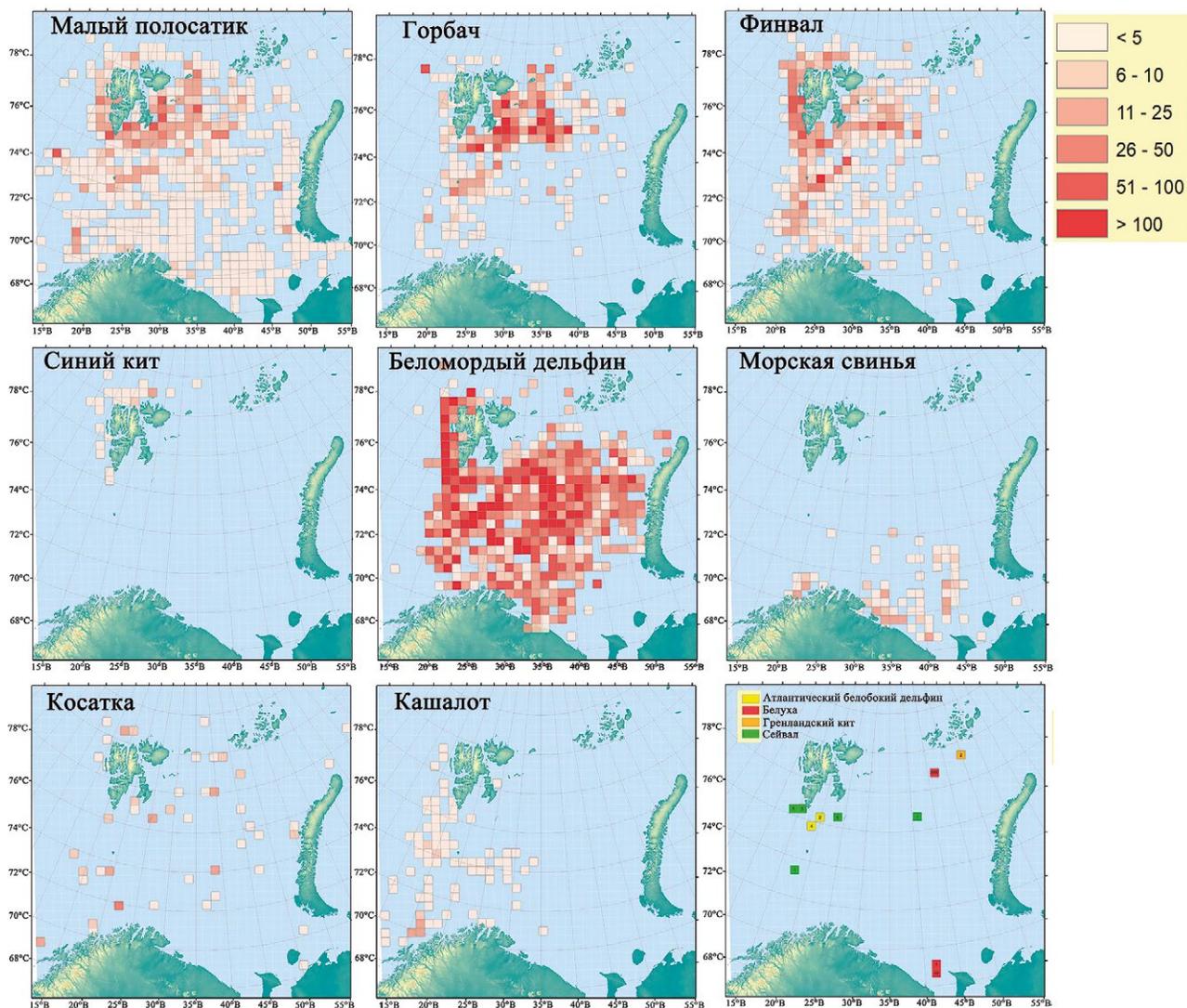


Рис. 2. Распределение китообразных (экз.) в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Fig. 2. Distribution of cetaceans (ind.) in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Также достаточно распространёнными, но уступающими в распределении малому полосатику и беломордому дельфину, были финвал, горбач, синий кит, морская свинья, косатка и кашалот (см. рис. 2).

Финвал широко распределялся в Баренцевом море и встречался одиночно или группами по 2–6 особей, иногда образуя скопления до 15–17 экз. На севере он отмечался до $81^{\circ}50'$ с. ш., а на северо-востоке — до 62° в. д. Основное количество встреч зафиксировано на западе акватории исследований и в районе арх. Шпицберген.

Горбач имел практически такое же распространение, как и финвал, но с меньшей встречаемостью в центральных и восточных районах Баренцева моря. Отмечался он одиночно или группами до 10 экз., реже образуя более многочисленные скопления (иногда до

110 экз.). Основным районом встреч горбача была акватория к востоку от арх. Шпицберген.

Синий кит наблюдался одиночно или группами до 3 экз. Встречи с ним регистрировались только в районах, прилегающих с запада и севера к арх. Шпицберген.

Морская свинья наблюдалась преимущественно в южной части Баренцева моря, в том числе в Печорском море, одиночно или группами по 2–7 экз. Наибольшее число встреч фиксировалось восточнее 30° в. д.

Косатка встречалась одиночно или группами до 6 экз., реже образуя скопления до 25 особей, на севере до $81^{\circ}30'$ с. ш., а на северо-востоке за 78° в. д., уже в Карском море. Больше количество встреч приходилось на западные и центральные районы акватории исследований.

Кашалот регистрировался одиночно, реже группами по 2–3 экз., в основном в глубоководных западных районах. Восточнее 20° в. д. он отмечался значительно реже, распределяясь до 36° в. д.

Из редко встречаемых видов регистрировались сейвал, гренландский кит, атлантический белобокий дельфин и белуха (см. рис. 2).

Сейвал встречался в основном одиночно западнее 25° в. д., в большем количестве — в водах, прилегающих с юга к арх. Шпицберген.

Гренландский кит отмечался один раз в районе арх. Земля Франца Иосифа.

Атлантический белобокий дельфин наблюдался дважды (2 и 4 экз.) к югу от арх. Шпицберген.

Белуха встречалась на юге Баренцева моря одиночно или группами до 40 экз. На севере, южнее арх.

Земля Франца Иосифа, в октябре отмечено скопление мигрирующих животных численностью около 2 тыс. экз.

Китообразные, широко распределяясь на акватории исследований, встречались в водах с различными температурой и солёностью, наблюдались в районах, значительно удалённых ото льда или достаточно близких к ледовой кромке. На рис. 3 показаны средние за 2004–2021 гг. значения температуры и солёности воды на 50 м и положение кромки льда в летне-осенний период.

Встречи с китообразными проходили в районах с глубинами от 23 до 2294 м (рис. 4). Более 90% животных отмечено в местах с глубиной до 400 м, 38,9% — на относительно мелководных участках (100–200 м). В районах глубже 400 м отмечено всего 9,0% животных, а в 5,2% случаев китообразные нахо-

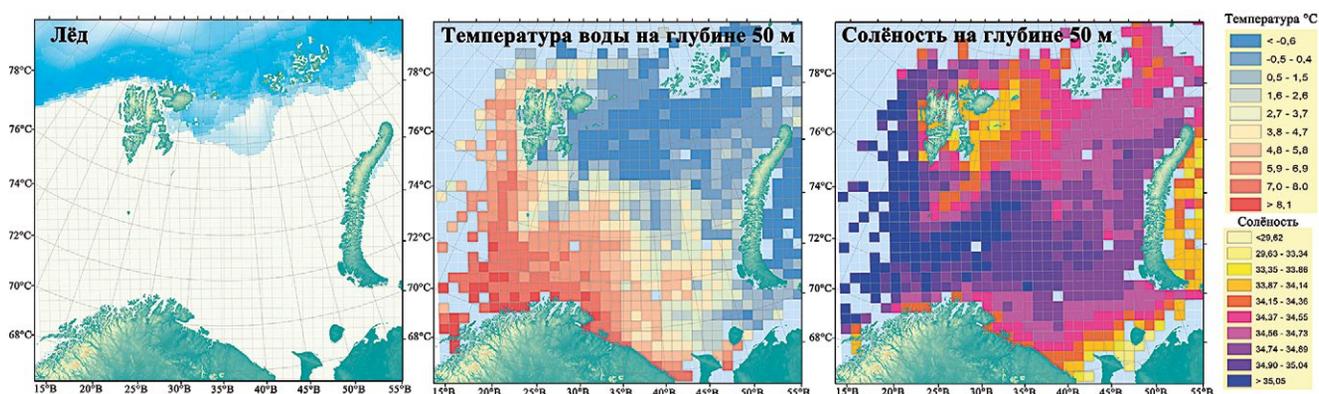


Рис. 3. Среднее многолетнее (2004–2021 гг.) положение кромки льда и распределение температуры и солёности воды на глубине 50 м в Баренцевом море летом-осенью

Fig. 3. Long-term (2004–2021) average position of ice edge and distribution of water temperature and salinity at a depth of 50 m in the Barents Sea in summer-autumn

Таблица 2. Распределение (%) основных видов китообразных на акваториях с разными глубинами в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 2. Distribution (%) of main cetacean species in areas with different depths in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Глубина, м	Усатые киты				Зубатые киты			
	Малый поло-сатик	Финвал	Горбач	Синий кит	Беломордый дельфин	Косатка	Морская свинья	Кашалот
до 100	14,0	6,6	7,4	2,1	3,1	7,0	19,7	
100–200	51,8	45,0	62,3	64,6	34,5	7,0	36,4	3,5
200–300	22,6	29,9	26,4	10,4	38,9	33,1	33,0	9,9
300–400	6,4	11,1	2,8	16,7	14,0	22,1	10,3	9,3
400–600	2,2	5,7	0,7	6,3	5,7	14,3	0,6	8,7
600–800	0,3	0,8	0,2	–	1,2	–	–	8,7
800–1000	0,6	0,5	–	–	0,6	3,7	–	2,9
1000–1500	0,5	0,3	0,2	–	1,6	3,7	–	10,5
1500–2000	0,3	0,1	0,1	–	0,2	2,9	–	12,2
2000–3000	1,3	–	–	–	0,1	6,3	–	34,3

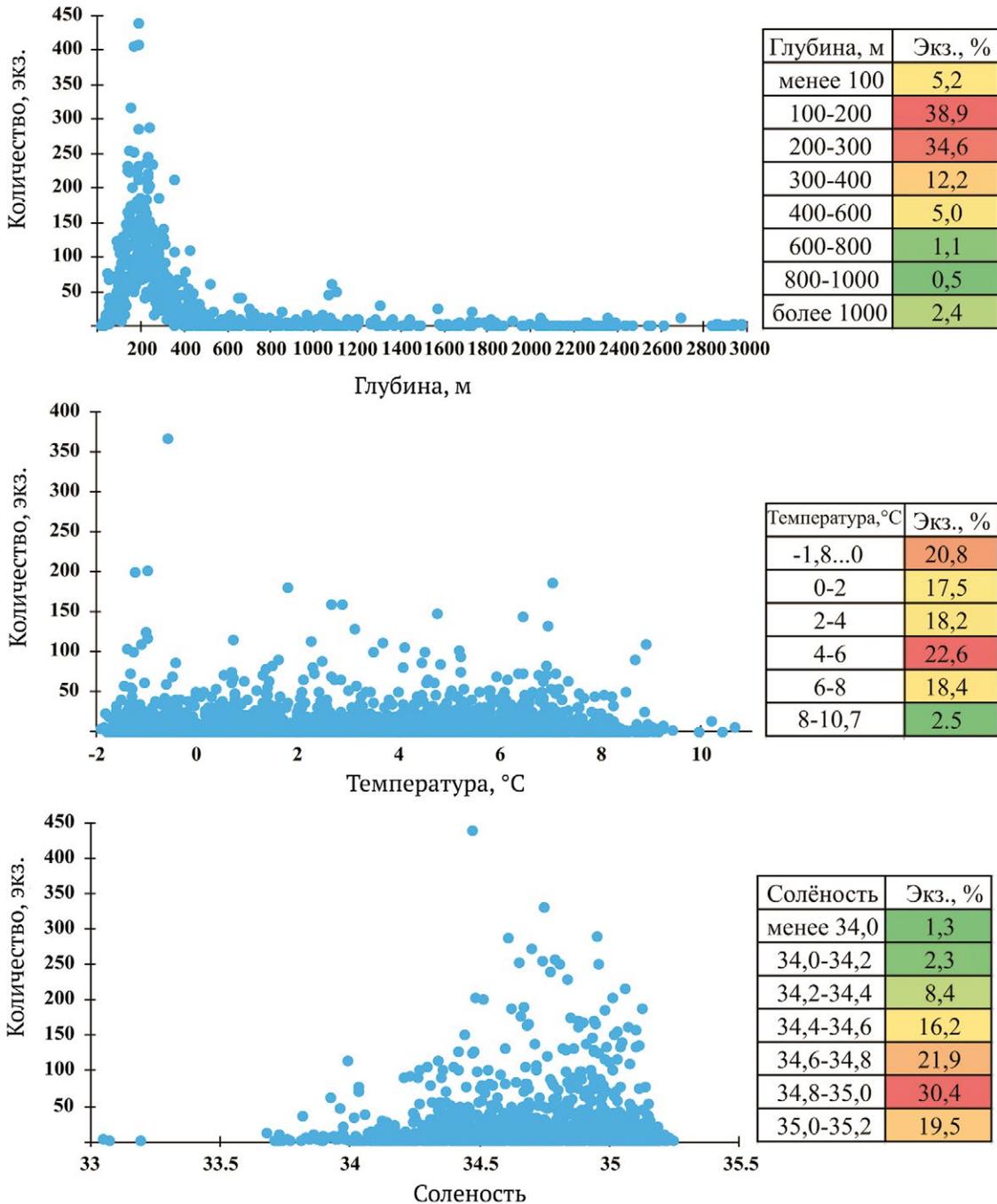


Рис. 4. Распределение китообразных в водах Баренцева моря с разной глубиной, температурой и солёностью летом-осенью 2004–2021 гг.

Fig. 4. Distribution of cetaceans in the Barents Sea waters with different depths, temperatures and salinities in summer-autumn 2004–2021

дильсь в местах с глубинами менее 100 м, используя прибрежные акватории для летнего откорма.

Большинство усатых китов (45,0–64,6%) отмечено в районах с глубинами 100–200 м (табл. 2). Зубатые киты в основном придерживались акваторий с чуть большими глубинами (200–300 м), чем усатые, где их встречаемость составляла 33,0–38,9%. Исключение

составил кашалот, который преимущественно (более половины случаев) встречался за пределами материкового шельфа на прилегающих к Баренцеву морю акваториях с глубинами более 1000 м (см. табл. 2).

Температура воды в координатах встреч с китообразными изменялась в широких пределах от –1,9 до 10,7 °С (см. рис. 4). При этом значительная часть

животных (20,8%) была отмечена в водах с отрицательной температурой, и 17,5% – в водах с температурой от 0 до 2 °С, что, вероятно, связано с особенностями кормовых миграций морских млекопитающих. Больше всего китообразных (22,6%) регистрировалось в водах с температурой 4–6 °С.

Солёность в местах встреч с китообразными составляла 33,0–35,2 (см. рис. 4). Около 88% животных регистрировалось в водах с солёностью более 34,4, из них 30,4% – в диапазоне 34,8–35,0, т. е. в водах атлантического происхождения. Оставшаяся часть китообразных (12%) летом во время кормовых миграций заходила в арктические или прибрежные воды Баренцева моря с солёностью менее 34,4.

Среди усатых китов малый полосатик и финвал встречались при температуре, лежащей в наиболее широком диапазоне: –1,8...10,7 °С (рис. 5). Горбач распределялся при температуре с меньшим размахом (–1,9...8,9 °С), но при солёности, лежащей в наиболее широком диапазоне от 33,1 до 35,2. Встречи с синими китами проходили в водах с относительно небольшим размахом как температуры (0,6–6,7 °С), так и солёности (34,2–35,1). Большая часть малых полосатиков

(32,8%) и горбачей (59,5%) отмечалась в водах с температурой ниже 0 °С, в то время как финвалы (27%) регистрировались преимущественно в более тёплых водах (4–6 °С), а синий кит (52,1%) – при температуре 2–4 °С (табл. 3). Больше всего малых полосатиков (25,2%) и финвалов (28,5%) зарегистрировано в районах с солёностью 34,6–34,8, в то время как горбачи (33,7%) и синие киты (31,3%) наблюдались в более распреснённых водах (34,4–34,6) (табл. 4).

Среди зубатых китов беломордый дельфин, морская свинья и косатка отмечались в широких диапазонах температуры (–1,8...10,7 °С) и солёности (33,2–35,2) воды. Исключение составил кашалот, который встречался в районах с заметно более узкими диапазонами температуры (3,2–9,2 °С) и солёности (34,4–35,2) (см. рис. 5). Беломордый дельфин и морская свинья по большей части (25,7 и 47,3%) отмечались в водах с температурой 4–6 °С, а косатка (22,4%) и кашалот (45,3%) предпочитали более тёплые воды (6–8 °С) (см. табл. 3). В более распреснённых водах (34,6–34,8) в основном (39,4%) отмечалась морская свинья. Беломордый дельфин встречался преимущественно (39,4%) в водах с солёностью 34,8–35,0.

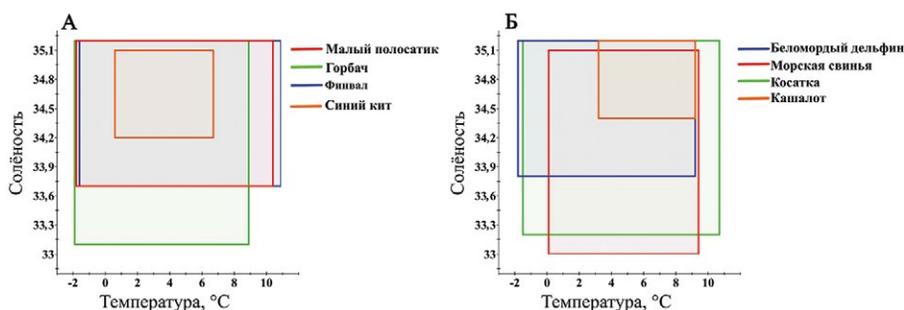


Рис. 5. Диапазоны температуры и солёности воды в местах встреч усатых (А) и зубатых (Б) китов

Fig. 5. Ranges of water temperature and salinity in the places of encounters of baleen (A) and toothed (B) whales

Таблица 3. Распределение (%) основных видов китообразных в водах с разной температурой в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 3. Distribution (%) of main cetacean species in waters with different temperatures in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Температура, °С	Усатые киты				Зубатые киты			
	Малый полосатик	Финвал	Горбач	Синий кит	Беломордый дельфин	Морская свинья	Косатка	Кашалот
–1,8...0	32,8	19,7	59,5	-	14,0	-	14,7	-
0–2	18,1	11,9	23,6	8,3	18,2	0,6	20,6	-
2–4	21,1	16,9	10,5	52,1	19,9	23,3	7,0	2,9
4–6	16,1	27,0	3,5	27,1	25,7	47,3	20,2	18,0
6–8	10,2	20,3	2,5	12,5	20,1	20,9	22,4	45,3
8–10,7	1,8	2,1	0,5	-	2,2	7,9	15,1	33,7

Таблица 4. Распределение (%) основных видов китообразных в водах с разной солёностью в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 4. Distribution (%) of main cetacean species in waters with different salinities in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Солёность	Усатые киты				Зубатые киты			
	Малый поло- сатик	Финвал	Горбач	Синий кит	Беломордый дельфин	Морская свинья	Косатка	Кашалот
менее 34,0	3,2	0,7	7,1	-	0,1	5,2	0,4	-
34,0–34,2	8,3	2,3	8,5	2,1	0,3	2,7	1,5	-
34,2–34,4	18,0	9,8	27,6	10,4	3,8	10,6	0,4	-
34,4–34,6	19,4	17,4	33,7	31,3	12,9	21,8	20,2	2,3
34,6–34,8	25,2	28,5	16,0	20,8	21,3	39,4	13,6	11,6
34,8–35,0	17,0	24,0	4,2	18,8	39,4	16,1	21,3	30,2
35,0–35,2	8,9	15,2	2,9	16,7	22,4	4,2	42,6	55,8

В более солёных водах (35,0–35,2) регистрировались косатка (42,6%) и кашалот (55,8%) (см. табл. 4).

Средневзвешенные значения характеристик среды обитания китообразных представлены в табл. 5. Большинство из них предпочитали районы с глубинами от 180 до 265 м, кроме кашалота и косатки, встречающихся в более глубоководных местах. Наименьшие средневзвешенные температура (0,3 °C) и солёность (34,4) воды были отмечены в местах встречи горбача. Для остальных видов китообразных средневзвешенная температура варьировала от 2,2 до 7,1 °C, а солёность – от 34,6 до 35,0.

Среди редко встречаемых видов сейвал регистрировался в районах с глубинами 53–400 м (средняя 180 м), температурой –0,5...7,1 °C (средняя 3,1 °C) и солёностью 34,1–35,1 (средняя 34,6), атлантический белобокий дельфин отмечался в местах с глубинами

148–249 м (средняя 182 м), температурой 5,2–6,2 °C (средняя 5,8 °C) и солёностью 34,9 (средняя 34,9), белуха встречалась в районах с глубинами 59–242 м (средняя 119 м), температурой –0,6...6,8 °C (средняя 4,3 °C) и солёностью 34,0–34,6 (средняя 34,2), а для гренландского кита эти значения составили 205 м, –0,9 °C и 34,6.

В целом, для всех китообразных средневзвешенные глубина, температура и солёность составили 265 м, 3,1 °C и 34,7, соответственно.

Сравнение распределения рассматриваемых морских млекопитающих с рыбой (мойва (*Mallotus villosus* (Müller, 1776)), сайка (*Boreogadus saida* (Lepetchin, 1774)), сельдь (*Clupea* sp.), треска (*Gadus morhua* L., 1758), пикша (*Melanogrammus aeglefinus* (L., 1758)), сайда (*Pollachius virens* (L., 1758)), окуни (*Sebastes* sp.), путассу (*Micromesistius poutassou* (Risso, 1827)), тресочка Эсмарка (*Trisopterus esmarkii* (Nilsson, 1855)), 0-группа рыб (молодь рыб в возрасте до 1 года)) и макропланктоном (объединённые уловы эвфаузиид (*Euphausiacea*) и гипериид (*Hyperiidae*)) выявило, что китообразные встречались в районе распределения всех видов рыб, используемых в анализе, из которых высокие плотности, а также широкое распределение на акватории исследований имели мойва, сайка, треска, пикша и 0-группа рыб (рис. 6). Макропланктон также был широко распределён в Баренцевом море с повышенными концентрациями в западных районах.

В табл. 6 показана степень перекрытия распределения основных видов китообразных с распределением рыб и макропланктона. Из усатых китов малый полосатик, благодаря своему широкому распределению, имел наибольшее перекрытие с распределением рыбы и макропланктона и, соответственно, мог оказывать на них наибольшее влияние. Он пересекался

Таблица 5. Средневзвешенные значения глубины, температуры и солёности для основных видов китообразных в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 5. Weighted averages of depth, temperature and salinity for main cetacean species in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Вид	Глубина, м	Температура, °C	Солёность
Малый полосатик	227	2,2	34,6
Горбач	184	0,3	34,4
Финвал	226	3,4	34,7
Синий кит	215	4,0	34,7
Беломордый дельфин	264	3,5	34,8
Морская свинья	187	5,2	34,6
Косатка	554	4,2	34,8
Кашалот	1406	7,1	35,0

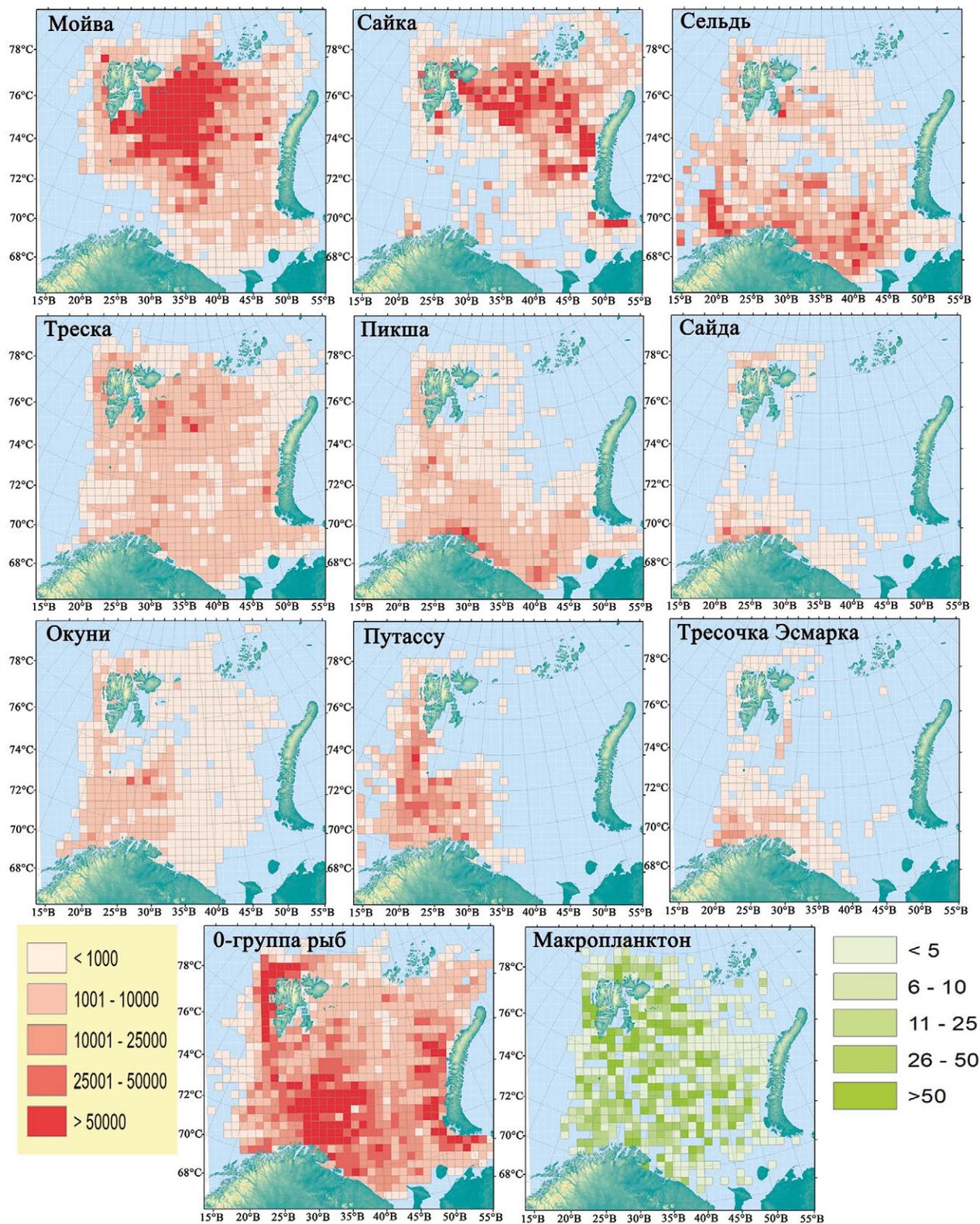


Рис. 6. Распределение рыб (S_A) и макропланктона (кг/морская миля) в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.
 Fig. 6. Distribution of fish (S_A) and macroplankton (kg/nautical mile) in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Таблица 6. Степень перекрытия (%) распределения основных видов китообразных с распределением рыб и макропланктона в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 6. The overlap (%) of the distribution of main cetaceans species with the distribution of fishes and macroplankton in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Виды	Усатые киты				Зубатые киты			
	Малый поло- сатик	Финвал	Горбач	Синий кит	Беломордый дельфин	Морская свинья	Кашалот	Косатка
Мойва	50,9	33,0	25,2	3,2	47,6	9,1	9,0	5,8
Сайка	41,0	28,7	24,1	4,2	36,0	4,9	5,0	5,3
Сельдь	38,7	20,3	10,8	1,0	33,6	13,3	11,7	5,4
0-группа рыб	55,8	33,9	24,2	3,0	50,3	8,4	9,0	5,6
Окуни	50,4	40,5	28,8	4,1	61,1	10,1	11,6	6,5
Пикша	55,6	39,5	23,8	4,2	49,7	13,1	12,4	5,7
Треска	55,6	36,0	25,8	3,2	54,4	9,4	7,3	5,9
Сайда	27,0	31,0	19,0	9,1	24,3	15,3	11,2	5,1
Путассу	33,5	34,7	19,3	7,3	31,6	7,6	25,6	6,3
Тресочка Эсмарка	30,4	38,9	21,7	8,0	32,6	14,4	14,3	5,8
Макроплан- ктон	53,5	44,0	31,8	4,5	–	–	–	–

преимущественно с 0-группой (перекрытие распределений 55,8%), треской (55,6%), пикшей (55,6%), макропланктоном (53,5%), мойвой (50,9%), окунями (50,4%), сайкой (41%) и сельдью (38,7%). У финвала этот показатель был меньше в среднем на 10,1% и имел высокие значения с макропланктоном (44%), окунями (40,5%), пикшей (39,5%), тресочкой Эсмарка (38,9%), треской (36%), путассу (34,7%) и 0-группой рыб (33,9%). Горбач встречался менее широко по сравнению с малым полосатиком и, соответственно, имел меньшее (в среднем на 21,6%) перекрытие, его распределение в основном совпадало с распределениями макропланктона (31,8%), окуней (28,8%), трески (25,8%), пикши (23,8%), 0-группы рыб (24,2%), мойвы (25,2%) и сайки (24,1%). Синий кит распределялся более локально по сравнению с другими видами усатых китов и имел самые маленькие значения перекрытий с рыбой и макропланктоном (в среднем на 40% меньше, чем у малого полосатика).

Среди зубатых китов беломордый дельфин, как и малый полосатик, широко встречался на акватории исследований, имея наибольшее перекрытие с рыбами, и, возможно, оказывал на них наибольшее влияние. Его распределение в большей степени перекрывалось с распределениями окуней (61,1%), трески (54,4%), 0-группы рыб (50,3%), пикши (49,7%) и мойвы (47,6%). Морская свинья, в связи с меньшим распространением (в среднем на 31,6% меньше, чем у беломордого дельфина), имела невысокое перекрытие с распределением рыб, преимущественно это были

сайда (перекрытие 15,3%), тресочка Эсмарка (14,4%), сельдь (13,3%) и пикша (13,1%). Кашалот из-за особенностей своего распределения имел по сравнению с беломордым дельфином меньшее (в среднем на 30,4%) перекрытие с рыбами, в основном это были путассу (25,6%) и тресочкой Эсмарка (14,3%). Косатка встречалась на обширной акватории, но количество встреч было небольшим по сравнению с другими зубатыми китами, поэтому она имела самую низкую степень перекрытия с рыбами (в среднем на 36,4% ниже, чем у беломордого дельфина), пресекаясь в большей степени с окунями (6,5%), путассу (6,3%) и треской (5,9%).

Для наиболее массовых видов китообразных (малый полосатик, горбач, финвал, беломордый дельфин) в границах их распределения были проведены компонентный и корреляционный анализы количества животных с S_A рыб и уловами макропланктона (рис. 7, табл. 7).

По сравнению с нашими предыдущими исследованиями [Клепиковский и др., 2021], затрагивающими меньший временной промежуток (2005–2014 гг.), в данной работе при использовании более длинных рядов (2004–2021 гг.) компонентный и корреляционный анализы показали достаточно тесную прямую связь мойвы и сайки со всеми видами китообразных, используемых в исследовании (p -value = 0,0000–0,0005), что свидетельствует о том, что эти виды рыб, вероятно, были приоритетными объектами питания для рассмотренных морских млекопитающих. В то

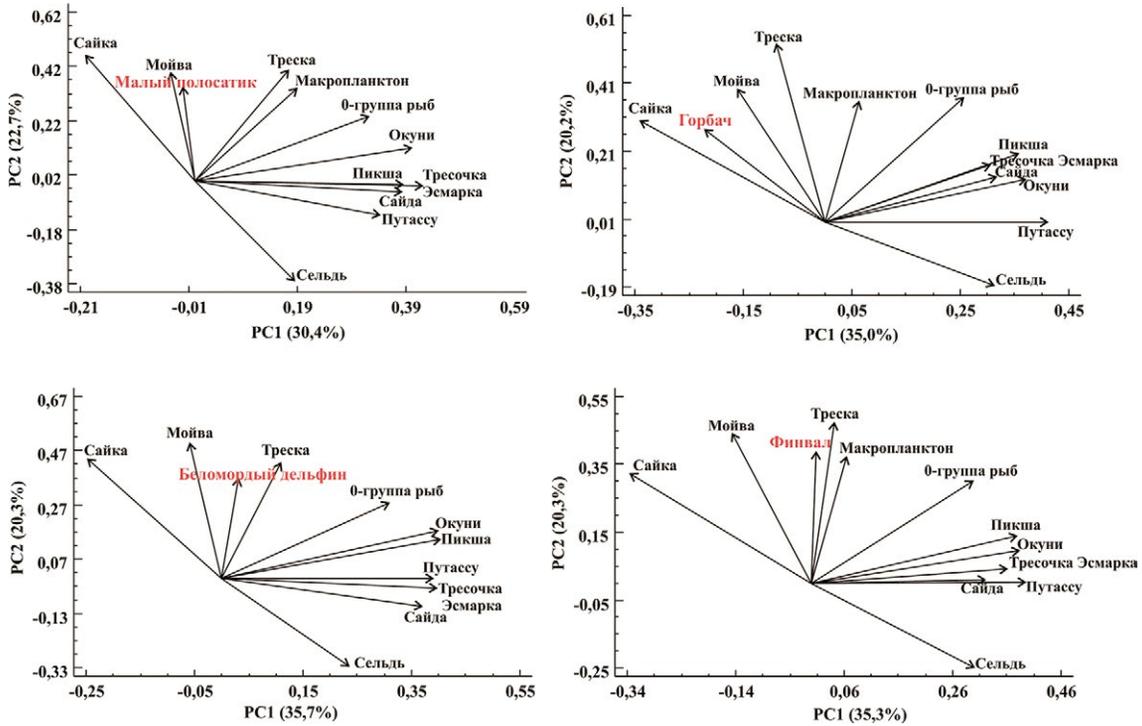


Рис. 7. Результаты компонентного анализа логарифмированных данных численности наиболее массовых видов китообразных, S_A рыб и уловов (кг/морская миля) макропланктона, полученных в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Fig. 7. Results of component analysis of logarithmic data on the number of the most abundant cetaceans species, fish S_A and macroplankton catches (kg/nautical mile) obtained in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Таблица 7. Результаты корреляционного анализа логарифмированных данных численности наиболее массовых видов китообразных, S_A рыб и уловов (кг/морская миля) макропланктона, полученных в Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг.

Table 7. Results of correlation analysis of logarithmic data on the number of the most abundant cetaceans species, fish S_A and macroplankton catches (kg/nautical mile) obtained in the Barents Sea in summer-autumn 2004–2021

Рыбы		Малый полосатик (445)	Горбач (188)	Финвал (263)	Беломордый дельфин (392)
Мойва	1	0,2970	0,2517	0,3169	0,2592
	2	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000
Сайка	1	0,3533	0,4013	0,2490	0,2146
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Сельдь	1	-0,3276	-0,3033	-0,3037	-0,1784
	2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004
0-группа рыб	1	0,0417	-0,1026	0,0529	0,1783
	2	0,3806	0,1612	0,3928	0,0004
Окуни	1	-0,0090	-0,3512	0,0510	0,1392
	2	0,8504	0,0000	0,4101	0,0058
Пикша	1	-0,0639	-0,1996	0,1047	0,0778
	2	0,1783	0,0060	0,0902	0,1240
Треска	1	0,2340	0,3430	0,2469	0,2028
	2	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
Сайда	1	0,0180	-0,1606	0,1461	-0,0468
	2	0,7044	0,0277	0,0178	0,3556
Путассу	1	-0,0045	-0,3280	0,1367	0,1118
	2	0,9242	0,0000	0,0267	0,0269

Рыбы		Малый полосатик (445)	Горбач (188)	Финвал (263)	Беломордый дельфин (392)
Тресочка Эсмарка	1	0,0213	-0,0158	0,1134	0,0202
	2	0,6548	0,8299	0,0662	0,6906
Макропланктон	1	0,2457	0,2214	0,2728	-
	2	0,0000	0,0023	0,0000	-

Примечание: 1 – коэффициент корреляции Пирсона; 2 – уровень значимости (p-value); в скобках указана длина ряда.

время как в предыдущих исследованиях положительная корреляция мойвы и сайки была отмечена только с усатыми китами (у сайки со всеми тремя видами, у мойвы только с малым полосатиком и горбачом). Как и в предыдущих исследованиях, тесная связь со всеми видами китообразных была отмечена у трески (p-value = 0,0000–0,0001), которая, по-нашему мнению, являлась кормовым объектом только для беломордого дельфина. В отличие от прошлых исследований, в настоящей работе в статистический анализ был включен макропланктон. У усатых китов отмечена тесная прямая связь с ним (p-value = 0,0000–0,0023), как с одним из приоритетных объектов питания. Корреляции с другими видами рыб, отмеченные для финвала и беломордого дельфина, кроме мойвы, сайки и трески, были схожи с результатами, полученными в наших предыдущих исследованиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Баренцевом море летом-осенью 2004–2021 гг. было зарегистрировано 12 видов китообразных (8 распространённых и 4 редких), среди которых преобладали беломордый дельфин, малый полосатик, финвал и горбач. Имея широкое распределение, китообразные создавали повышенные концентрации в западных районах моря и наиболее часто встречались около арх. Шпицберген. Животные распределялись на участках с глубинами 23–2294 м, при температуре –1,9...10,7 °С и солёности 33,0–35,2 (средневзвешенные значения 265 м, 3,1 °С и 34,7, соответственно), их наибольшие плотности отмечались в районах с глубинами 100–200 м, при температуре 4–6 °С и солёности 34,8–35,0.

Малые полосатики, финвалы, горбачи, беломордые дельфины, косатки и морские свиньи встречались при температуре и солёности, лежащих в широком диапазоне, а синие киты и кашалоты – в относительно узком. Морская свинья заходила в самые распре- нённые воды (с солёностью 33,0), а горбач – в самые холодные (с температурой –1,9 °С) и встречался в целом при наиболее низкой температуре (средневзвешенное значение 0,3 °С) и солёности (34,4).

Более распространённые в Баренцевом море виды китообразных (малый полосатик, беломордый дельфин, финвал, горбач) имели большее перекрытие с распределением рыб и макропланктона, оказывая, вероятно, большее влияние на них, нежели менее встречаемые виды (синий кит, морская свинья, кашалот, косатка). Приоритетными объектами питания для малого полосатика, финвала, горбача и беломордого дельфина в летне-осенний период могли быть мойва и сайка. Для усатых китов одним из основных объектов питания также мог быть макропланктон.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в порядке личной инициативы, без дополнительного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Астахов А.Ю., Харлин С.Н. 2016. Методические рекомендации по выполнению видовой идентификации экзоспайсей рыб в экосистемной съёмке Баренцева моря. Мурманск: ПИПРО. 50 с.
- Беликов С.Е., Бурканов В.Н., Владимиров В.А., Глазов Д.М., Исаченко А.И., Артемьева С.М., Валиева А.С., Гизатулин Т.М., Гончаров Р.В., Ермилова Ю.В. и др. 2023. Морские млекопитающие России. М.: ПАО «НК Роснефть». 375 с.
- Елисеева И.И., Юзбашев М.М. 2004. Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика. 656 с.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 2004. Вып. 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во ВНИРО. 299 с.
- Клепиковский Р.Н. 2023. Встречаемость и распределение морских млекопитающих в Баренцевом море в августе-октябре 2004–2019 гг., по результатам российско-норвежских экосистемных съёмок // Морские млеко-

- питающие Голарктики: сб. науч. тр. XI Междунар. конф. (онлайн, 1–5 марта 2021 г.). М.: Совет по морским млекопитающим. С. 134–144. DOI: 10.35267/978–5–9904294–8–2–2023–134–144.
- Клепиковский Р.Н., Ившин В.А., Трофимов А.Г. 2021. Сравнительный анализ распределения массовых видов китообразных и рыб в Баренцевом море // Известия ТИНРО. Т. 201. № 4. С. 755–764. DOI: 10.26428/1606–9919–2021–201–755–764.
- Клепиковский Р.Н., Ившин В.А. 2022. Условия обитания китообразных в Баренцевом море в летний и зимний сезоны в 2007–2019 гг. // Морские исследования и образование (MARESEDU)-2022. Труды XI междунар. науч.-практ. конф. Тверь. С. 178–182.
- Клепиковский Р.Н., Ившин В.А. 2022. Анализ встречаемости китообразных в Баренцевом море и некоторых факторов, определяющих их распределение в осенне-зимний период 2007–2019 гг. // Труды ВНИРО. Т. 188. С. 87–97. DOI: 10.36038/2307–3497–2022–188–87–97.
- Коросов А.В., Горбач В.В. 2017. Компьютерная обработка биологических данных. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 97 с.
- Красная книга Российской Федерации. Том «Животные». 2-е издание. 2021. М.: ВНИИ Экология. 1128 с.
- Ожигин В.К., Ившин В.А., Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Анцифоров М.Ю. 2016. Воды Баренцева моря: структура, циркуляция, изменчивость. Мурманск: ПИНРО. 260 с.
- Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Ившин В.А. 2018. Изменения климата в Баренцевом море на протяжении последнего полувека // Труды ВНИРО. Т. 173. С. 79–91.
- Buckland S.T., Turnock B.J. 1992. A robust line transect method // Biometrics. V. 48 (3). P. 901–909. DOI: 10.2307/2532356.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L. 2001. Introduction to Distance Sampling. New York: Oxford University Press. 432 p.
- Fall J., Skern-Mauritzen M. 2014. White-beaked dolphin distribution and association with prey in the Barents Sea // Marine Biology Research. V. 10. P. 957–971. DOI: 10.1080/17451000.2013.872796.
- Jakobsson M., Mayer L., Bringensparr C. et al. 2020. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean Version 4.0 // Scientific Data. V. 7. № 176. P. 1–15. DOI: 10.1038/s41597–020–0520–9.
- Jakobsen T., Ozhigin V.K. (Eds) 2011. The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation. Trondheim: Tapir Academic Press. 825 p.
- Leonard D., Øien N. 2020 a. Estimated Abundances of Cetacean Species in the Northeast Atlantic from Two Multiyear Surveys Conducted by Norwegian Vessels between 2002–2013 // NAMMCO Scientific Publications. V. 11. P. 1–25. DOI: 10.7557/3.4695.
- Leonard D., Øien N. 2020 b. Estimated Abundances of Cetacean Species in the Northeast Atlantic from Norwegian Shipboard Surveys Conducted in 2014–2018 // NAMMCO Scientific Publications. V. 11. P. 1–19. DOI: 10.7557/3.4694.
- Manual for conducting the joint «Autumn Ecosystem-survey» in the Barents Sea // Work. Doc. Revised by team økotokt. Version 6.0–08. 2011. Bergen: IMR. 44 p.
- Ressler P.H., Dalpadado P., Macaulay G.J., Handegard N.O., Skern-Mauritzen M. 2015. Acoustic surveys of euphausiids and models of baleen whale distribution in the Barents Sea // Marine Ecology Progress Series. V. 527. P. 13–29. DOI: 10.3354/meps11257.
- Skern-Mauritzen M., Johannessen E., Bjørge A., Øien N. 2011. Baleen whale distributions and prey associations in the Barents Sea // Marine Ecology Progress Series. V. 426. P. 289–301. DOI: 10.3354/meps09027.
- Skern-Mauritzen M., Lindstrøm U., Biuw M., Elvarsson B., Gunnlaugsson T., Haug T., Kovacs K.M., Lydersen C., McBride M.M., Mikkelsen B., Øien N., Vikingsson G. 2022. Marine mammal consumption and fisheries removals in the Nordic and Barents Seas // ICES Journal of Marine Science. Vol. 79. P. 1–21. DOI: 10.1093/icesjms/fsac096.
- Solvang H.K., Haug T., Knutsen T., Gjørøer H., Bogstad B., Hartvedt S., Øien N., Lindstrøm U. 2021. Distribution of rorquals and Atlantic cod in relation to their prey in the Norwegian high Arctic // Polar Biology. Vol. 44. P. 761–782. DOI: 10.1007/s00300–021–02835–2.
- Vacquié-García J., Lydersen C., Marques T.A., Aars J., Ahonen H., Skern-Mauritzen M., Øien N.I., Kovacs K.M. 2017. Late summer distribution and abundance of ice-associated whales in the Norwegian High Arctic // Endangered Species Research. Vol. 32. P. 59–70. DOI: 10.3354/esr00791.
- Vogel E., Skalmereud S., Biuw M., Blanchet M.-A., Kleivane L., Skaret G., Øien N.I., Rikardsen A.H. 2023. Foraging movements of humpback whales relate to the lateral and vertical distribution of capelin in the Barents Sea // Frontiers in Marine Science. Vol. 10. P. 1–12. DOI: 10.3389/fmars.2023.1254761.

REFERENCES

- Astakhov A. Yu., Harlin S.N. 2016. Methodological recommendations for performing species identification of echo recordings of fish in an ecosystem survey of the Barents Sea. Murmansk: PINRO. 50 p. (In Russ.).
- Belikov S.E., Burkanov V.N., Vladimirov V.A., Glazov D.M., Isachenko A.I., Artemyeva S.M., Valieva A.S., Gizatulin T.M., Goncharov R.V., Ermilova Yu.V. et al. 2023. Marine mammals of Russia. Moscow: PJSC «NK Rosneft». 375 p. (In Russ.).
- Eliseeva I.I., Yuzbashev M.M. 2004. General theory of statistics. Moscow: Finance and Statistics. 656 p. (In Russ.).
- Study of ecosystems of fishery reservoirs, collection and processing of data on aquatic biological resources, equipment and technology for their extraction and processing. 2004. V. 1. Instructions and methodological recommendations for the collection and processing of biological information in the seas of the European North and the North Atlantic. 2nd ed., rev. and additional. Moscow: VNIRO Publish. 299 p. (In Russ.).
- Klepikovskiy R.N. 2023. Occurrence and distribution of marine mammals in the Barents Sea in August-October 2004–2019, based on the results of Russian-Norwegian ecosystem surveys // Marine Mammals of the Holarctic: collection. Scient. tr. XI Intern. conf. (online, March 1–5, 2021). M.: Council on Marine Mammals. P. 134–144. DOI: 10.35267/978–5–9904294–8–2–2023–134–144. (In Russ.).

- Klepikovskiy R.N., Ivshin V.A., Trofimov A.G.* 2021. Comparative analysis of the distribution of common cetacean and fish species in the Barents Sea // *Izvestia TINRO*. V. 201. No. 4. P. 755–764. DOI: 10.26428/1606–9919–2021–201–755–764. (In Russ.).
- Klepikovskiy R.N., Ivshin V.A.* 2022. Habitat conditions for cetaceans in the Barents Sea during the summer and winter seasons in 2007–2019 // *Marine Research and Education (MARESEDU)-2022. Proceedings of the XI intern. scient. and pract. conf. Tver*. P. 178–182. (In Russ.).
- Klepikovskiy R.N., Ivshin V.A.* 2022. Analysis of the occurrence of cetaceans in the Barents Sea and some factors determining their distribution in the autumn-winter period 2007–2019 // *Trudy VNIRO*. V. 188. P. 87–97. DOI: 10.36038/2307–3497–2022–188–87–97. (In Russ.).
- Korosov A.V., Gorbach V.V.* 2017. Computer processing of biological data. Petrozavodsk: PetrSU Publish. 97 p. (In Russ.).
- Red Book of the Russian Federation. Volume «Animals»*. 2nd edition. 2021. Moscow: VNI Ecology. 1128 p. (In Russ.).
- Ozhigin V.K., Ivshin V.A., Trofimov A.G., Karsakov A.L., Antsiferov M. Yu.* 2016. Waters of the Barents Sea: structure, circulation, variability. Murmansk: PINRO. 260 p. (In Russ.).
- Trofimov A.G., Karsakov A.L., Ivshin V.A.* 2018. Climate changes in the Barents Sea over the last half century // *Trudy VNIRO*. V. 173. P. 79–91. (In Russ.).
- Buckland S.T., Turnock B.J.* 1992. A robust line transect method // *Biometrics*. V. 48 (3). P. 901–909. DOI: 10.2307/2532356.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L.* 2001. Introduction to Distance Sampling. New York: Oxford University Press. 432 p.
- Fall J., Skern-Mauritzen M.* 2014. White-beaked dolphin distribution and association with prey in the Barents Sea // *Marine Biology Research*. V. 10. P. 957–971. DOI: 10.1080/17451000.2013.872796.
- Jakobsson M., Mayer L., Bringensparr C. et al.* 2020. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean Version 4.0 // *Scientific Data*. V. 7. № 176. P. 1–15. DOI: 10.1038/s41597–020–0520–9.
- Jakobsen T., Ozhigin V.K. (Eds)* 2011. The Barents Sea: ecosystem, resources, management. Half a century of Russian-Norwegian cooperation. Trondheim: Tapir Academic Press. 825 p.
- Leonard D., Øien N.* 2020 a. Estimated Abundances of Cetacean Species in the Northeast Atlantic from Two Multiyear Surveys Conducted by Norwegian Vessels between 2002–2013 // *NAMMCO Scientific Publications*. V. 11. P. 1–25. DOI: 10.7557/3.4695.
- Leonard D., Øien N.* 2020 b. Estimated Abundances of Cetacean Species in the Northeast Atlantic from Norwegian Shipboard Surveys Conducted in 2014–2018 // *NAMMCO Scientific Publications*. V. 11. P. 1–19. DOI: 10.7557/3.4694.
- Manual for conducting the joint «Autumn Ecosystem-survey» in the Barents Sea* // *Work. Doc. Revised by team økotokt. Version 6.0–08*. 2011. Bergen: IMR. 44 p.
- Ressler P.H., Dalpadado P., Macaulay G.J., Handegard N.O., Skern-Mauritzen M.* 2015. Acoustic surveys of euphausiids and models of baleen whale distribution in the Barents Sea // *Marine Ecology Progress Series*. V. 527. P. 13–29. DOI: 10.3354/meps11257.
- Skern-Mauritzen M., Johannesen E., Bjørge A., Øien N.* 2011. Baleen whale distributions and prey associations in the Barents Sea // *Marine Ecology Progress Series*. V. 426. P. 289–301. DOI: 10.3354/meps09027.
- Skern-Mauritzen M., Lindstrøm U., Biuw M., Elvarsson B., Gunnlaugsson T., Haug T., Kovacs K.M., Lydersen C., McBride M.M., Mikkelsen B., Øien N., Vikingsson G.* 2022. Marine mammal consumption and fisheries removals in the Nordic and Barents Seas // *ICES Journal of Marine Science*. Vol. 79. P. 1–21. DOI: 10.1093/icesjms/fsac096.
- Solvang H.K., Haug T., Knutsen T., Gjørseter H., Bogstad B., Hartvedt S., Øien N., Lindstrøm U.* 2021. Distribution of rorquals and Atlantic cod in relation to their prey in the Norwegian high Arctic // *Polar Biology*. Vol. 44. P. 761–782. DOI:10.1007/s00300–021–02835–2.
- Vacquié-García J., Lydersen C., Marques T.A., Aars J., Ahonen H., Skern-Mauritzen M., Øien N.I., Kovacs K.M.* 2017. Late summer distribution and abundance of ice-associated whales in the Norwegian High Arctic // *Endangered Species Research*. Vol. 32. P. 59–70. DOI: 10.3354/esr00791.
- Vogel E., Skalmrud S., Biuw M., Blanchet M-A., Kleivane L., Skaret G., Øien N.I., Rikardsen A.H.* 2023. Foraging movements of humpback whales relate to the lateral and vertical distribution of capelin in the Barents Sea // *Frontiers in Marine Science*. Vol. 10. P. 1–12. DOI: 10.3389/fmars.2023.1254761.

Поступила в редакцию 20.02.2024 г.
Принята после рецензии 21.03.2024 г.