

ИССЛЕДОВАНИЯ В АРКТИКЕ

УДК [599.5+597]/(268.45)

**Р.Н. Клепиковский, В.А. Ившин, А.Г. Трофимов***Полярный филиал ВНИРО (ПИНРО им. Н.М. Книповича),
183038, г. Мурманск, ул. Академика Книповича, 6**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
МАССОВЫХ ВИДОВ КИТООБРАЗНЫХ И РЫБ
В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

Представлены результаты сравнительного анализа данных распределения малого полосатика, горбача, финвала, беломорского дельфина, морской свиньи и некоторых видов рыб в Баренцевом море, собранных в совместных российско-норвежских экосистемных съемках в августе-октябре 2005–2014 гг. Для проведения расчетов акватория Баренцева моря покрывалась равномерной сеткой с пространственными шагами 50 x 50 км, где за выбранный период внутри каждой ячейки определялось количество исследуемых морских млекопитающих и наиболее массовых видов рыб. Китообразные имели видовые особенности распределения и разную степень перекрытия с ареалами рыб: наибольшую у малого полосатика и беломорского дельфина, а наименьшую у морской свиньи. По результатам статистического анализа, для усатых китов приоритетными потенциальными объектами питания в период исследований были мойва и сайка, а для зубатых китов, в частности беломорского дельфина, — треска, пикша, путассу, окуни.

Ключевые слова: малый полосатик, горбач, финвал, беломорский дельфин, морская свинья, Баренцево море, распределение, мойва, сайка, треска.

DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-755-764.

Klepikovskiy R.N., Ivshin V.A., Trofimov A.G. Comparative analysis on distribution of common cetacean and fish species in the Barents Sea // *Izv. TINRO*. — 2021. — Vol. 201, Iss. 4. — P. 755–764.

Comparative analysis of cetacean and fish species distribution in the Barents Sea is conducted on the data of joint Russian-Norwegian ecosystem surveys in August-October of 2005–2014. The number of observed minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*), humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), fin whale (*Balaenoptera physalus*), white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*), and harbor porpoise (*Phocoena phocoena*), as well as the acoustic-measured distribution density of fishes, as capelin (*Mallotus villosus*), polar cod (*Boreogadus saida*), herring (*Clupea* sp.), cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), saithe (*Pollachius virens*), blue whiting (*Micromesistius poutassoumes*), redfish (*Sebastes* sp.), norway

* Клепиковский Роман Николаевич, старший специалист, e-mail: rom@pinro.ru; Ившин Виктор Анатольевич, кандидат географических наук, старший научный сотрудник, e-mail: ivshin@pinro.ru; Трофимов Александр Георгиевич, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: trofimov@pinro.ru.

Klepikovskiy Roman N., senior specialist, Polar branch of VNIRO (PINRO), 6, Akademik Knipovich Street, Murmansk, 183038, Russia, e-mail: rom@pinro.ru; Ivshin Viktor A., Ph.D., senior researcher, Polar branch of VNIRO (PINRO), 6, Akademik Knipovich Street, Murmansk, 183038, Russia, e-mail: ivshin@pinro.ru; Trofimov Alexander G., Ph.D., leading researcher, Polar branch of VNIRO (PINRO), 6, Akademik Knipovich Street, Murmansk, 183038, Russia, e-mail: trofimov@pinro.ru.

pout (*Trisopterus esmarkii*), and fish fingerlings are summarized by the squares 50 x 50 km and maps of their distribution are drawn. A degree of overlapping between distributions of cetacean and fish species is estimated for each pair of species, as ratio of number of the squares where the species were presented together to total number of the squares where the species were found. Associations between cetaceans and their potential prey are determined by the methods of principal components and correlation analysis applied to the log-transformed data. Distribution of the widely distributed cetaceans, as minke whale and white-beaked dolphin, overlapped largely (up to 42 %) with many of studied fish species, therefore their possible predation on these species was significant. On the contrary, locally distributed cetaceans, such as harbor porpoise, had possibly lesser impact on fish because of low overlapping with their distribution (< 11 %). By the results of correlation analysis, capelin and polar cod were the priority potential prey for baleen whales ($p < 0.01$ and $p = 0.02$, respectively), whereas cod, haddock, blue whiting, and redfish – for toothed whales ($p = 0.02, 0.01, 0.02$, and < 0.01 , respectively), in particular for white-beaked dolphin.

Key words: minke whale, humpback whale, fin whale, white-beaked dolphin, harbor porpoise, Barents Sea, distribution, capelin, polar cod, herring, cod.

Введение

Морские млекопитающие являются консументами второго порядка, и считается, что они оказывают существенное влияние на структуру и функционирование сообществ, в которых обитают [Bowen, 1997; Wassmann et al., 2006; Kovacs et al., 2009]. В летний период северные акватории становятся благоприятными местами нагула усатых китов, годовой цикл которых включает миграции из мест размножения в высокие широты и обратно [Haug et al., 2011].

В последние годы отмечается расширение ареалов некоторых видов китообразных и более продолжительное их пребывание на акватории Баренцева моря, обусловленное происходящими климатическими изменениями в сторону потепления. Устойчивый теплый период в Баренцевом море наблюдается с 2000 г. [Трофимов и др., 2018].

Баренцево море является районом активного рыбного промысла. В настоящее время запасы многих видов рыб эксплуатируются здесь достаточно интенсивно, и для эффективного управления промыслом нужен многовидовой подход, учитывающий в том числе и влияние морских млекопитающих. С конца 1980-х гг. российскими и норвежскими учеными стали разрабатываться многовидовые модели при управлении промыслом в Баренцевом море. На практике при реализации многовидового подхода к управлению эксплуатацией биоресурсов пищевые потребности морских млекопитающих должны быть составной частью рыбохозяйственных прогнозов и одним из элементов при обосновании стратегии промысла [Филин, 2002].

В современных условиях определение объектов питания для большинства видов китообразных напрямую невозможно, не считая редких случаев сбора материала от попавших в орудия лова или выброшенных на берег животных. Исключением может быть только малый полосатик, промысел которого в настоящее время в Баренцевом море в своих водах ведет Норвегия. В то же время благодаря проведению комплексных экосистемных съемок, когда исследуется все морское сообщество, можно установить основные потенциальные объекты питания для китов и дельфинов путем определения взаимосвязи их распределения с распространением других гидробионтов, в первую очередь рыб. Таким образом, сравнительный анализ распределения массовых видов китообразных и рыб в Баренцевом море представляется достаточно актуальным. Подобные исследования ранее проводились норвежскими коллегами, но только для западных районов Баренцева моря [Skern-Mauritzen et al., 2011; Fall, Skern-Mauritzen, 2014].

Цель данной работы — определить потенциальные кормовые объекты основных видов китообразных в Баренцевом море и смежных водах, а именно: малого полосатика *Balaenoptera acutorostrata*, горбача *Megaptera novaeangliae*, финвала *Balaenoptera physalus*, беломордого дельфина *Lagenorhynchus albirostris* и морской свиньи *Phocoena phocoena* — путем сравнительного анализа их встречаемости с распределением не-

которых видов рыб: мойвы *Mallotus villosus*, сайки *Boreogadus saida*, сельди *Clupea* sp., трески *Gadus morhua*, пикши *Melanogrammus aeglefinus*, сайды *Pollachius virens*, 0-группы рыб (молодь рыб в возрасте до 1 года), путассу *Micromesistius poutassou*, окуней *Sebastes* sp. и тресочки Эсмарка *Trisopterus esmarkii*.

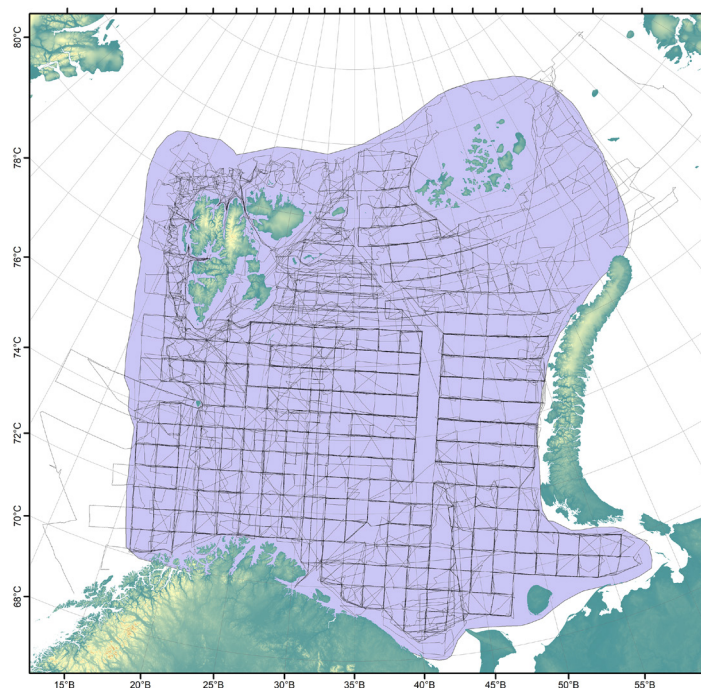
Материалы и методы

Материалом для работы послужили данные о распределении китообразных и рыб, собранные в совместных российско-норвежских экосистемных съемках Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н.М. Книповича, г. Мурманск, Россия) и Института морских исследований (IMR, г. Берген, Норвегия) в августе-октябре 2005–2014 гг., результаты которых отражены в соответствующих отчетах*.

Благодаря объединенным усилиям российских и норвежских судов в ходе этих съемок исследованиями охватывались практически все Баренцево море и часть прилегающих вод (рис. 1).

Рис. 1. Район исследований и маршруты судов во время российско-норвежских экосистемных съемок Баренцева моря в августе-октябре 2005–2014 гг.

Fig. 1. Study area and tracks of research vessels during Russian-Norwegian ecosystem surveys in the Barents Sea in August-October of 2005–2014



* Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2005. Vol. 1: IMR/PINRO Joint Report Series. 2005. № 3/2005. 99 p.; Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2006. Vol. 1: IMR/PINRO Joint Report Series. 2006. № 2/2006. 97 p.; Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2007. Vol. 1: IMR/PINRO Joint Report Series. 2007. № 4/2007. 97 p.; Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2008. Vol. 1: IMR/PINRO Joint Report Series. 2009. № 1/2009. 103 p.; Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2009: IMR/PINRO Joint Report Series. 2010a. № 2/2010. 118 p.; Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-September 2010: IMR/PINRO Joint Report Series. 2010b. № 4/2010. 108 p.; Anon. Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2011: IMR/PINRO Joint Report Series. 2011. № 3/2011. 118 p.; Eriksen E. (ed.) Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2012: IMR/PINRO Joint Report Series. 2012. № 2/2012. 139 p.; Eriksen E. (ed.) Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2015: IMR/PINRO Joint Report Series. 2015. № 1/2015. 153 p.; Prokhorova T. (ed.) Survey report from the Joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2013: IMR/PINRO Joint Report Series. 2013. № 4/2013. 131 p.

Рассматриваемые экосистемные съемки являются тралово-акустическими (ТАС). В ходе их проведения оценка особенностей распределения гидробионтов проводится акустическими методами с идентификацией уловов на основе контрольных тралений.

Во время ТАС российские и норвежские научные суда следуют по запланированным галсам, расстояние между которыми не превышает 35 мор. миль, а в местах наиболее плотных скоплений рыб составляет 10–15 мор. миль. Сбор акустических данных осуществляется при помощи эхолота ЕК-60 на частоте 38 кГц, информация сохраняется по 5-мильным отрезкам в файлы формата *.raw. Обработка эхограмм выполняется программным обеспечением (ПО) LSSS 1.9.0, где их идентификация и разделение акустических значений (S_A — площадь отраженной поверхности, м²/мор. миля²) по видам гидробионтов выполняется для всей толщи воды, за исключением 30-сантиметрового слоя над грунтом*.

В период съемки выполняются постоянные наблюдения за морскими млекопитающими по принятым методикам [Buckland, Turnock, 1992; Buckland et al., 2001; Изучение экосистем..., 2004]. Основные визуальные учеты проводятся во время переходов судна на скорости около 8–10 уз. между запланированными точками станций или тралений и выполняются либо с мостика, либо с пеленгаторной палубы одним или двумя наблюдателями одновременно. Контролируемый сектор обзора до 180°. Наблюдения осуществляются невооруженным глазом, а для уточнения видовой принадлежности отмечаемых животных используется бинокль. Все встреченные морские млекопитающие определяются до вида, а в случае невозможности видового определения записываются как «неустановленный» (н.у.), например, кит н.у., дельфин н.у., тюлень н.у.

С помощью ПО ArcMap 10.2 акватория Баренцева моря и прилегающих вод была разделена на сетку 50 x 50 км, где в каждой ячейке формировались временные ряды суммы акустических значений (S_A) мойвы, сайки, сельди, трески, пикши, сайды, 0-группы рыб, путассу, окуней, тресочки Эсмарка и количества отмеченных малых полосатиков, горбачей, финвалов, беломордых дельфинов и морских свиной за период 2005–2014 гг. Для приведения данных к квазинормальному закону распределения было выполнено их логарифмирование (lg). По сформированным рядам проводились корреляционный и компонентный анализы [Елисеева, Юзбашев, 2004; Коросов, Горбач, 2017].

Также с использованием сгруппированных по ячейкам (50 x 50 км) сетки данных определялась степень перекрытия ареалов китообразных и рыб. Эта величина, выраженная в процентах, рассчитывалась как отношение площади перекрытия ареалов морских млекопитающих и рыб к площади их общего распространения в Баренцевом море, при этом не учитывались количественные особенности их распределения в различных районах.

В работе использовались программы StatGraphics Centurion XIX, MS Excel 2019, CorelDRAW X3.

Результаты и их обсуждение

Малый полосатик, горбач, финвал, беломордый дельфин и морская свинья — одни из главных потребителей рыбных запасов в Баренцевом море среди китообразных. Это достаточно многочисленные виды, основной пресс на запасы рыб от которых на изучаемой акватории наблюдается в летне-осенний период.

Малый полосатик является вторым по значимости после гренландского тюленя *Pagophilus groenlandicus* потребителем гидробионтов в экосистеме Баренцева моря. В Северной Атлантике малый полосатик кормится преимущественно рыбой — в пище-

* Методическое пособие по проведению инструментальных съемок запасов промысловых гидробионтов в районах исследований ПИНРО. Мурманск: ПИНРО, 2006. 99 с.; 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, 2011. 44 p.

вой рацион входят песчанка *Ammodytes* sp., семга *Salmo salar*, мойва, сайка, скумбрия *Scomber scombrus*, треска, мерланг *Merlangius merlangus*, килька *Clupeonella* sp., зубатки *Anarhichas* sp., сайда, пикша, сельдь, а также эвфаузииды Euphausiacea и копеподы Copepoda [Stewart, Leatherwood, 1985]. По разным оценкам численность малого полосатика, заходящего в Баренцево море на откорм, составляет 40–62 тыс. особей [Skaug et al., 2004; Haug et al., 2011]. При этом в период с 1995 по 2015 г. летняя численность малых полосатиков была довольно стабильной, но в последние годы значительно увеличилась, до 73 тыс. особей [Øien, Klepikovskiy, 2020].

Горбач населяет Мировой океан от тропиков до арктических и антарктических вод, являясь крупным китом, при этом совершает регулярные кормовые миграции в высокие широты [Larsen et al., 1996]. Видовой состав пищи горбачей гораздо разнообразнее, чем у других видов полосатиков. Основные объекты питания — рыбы и макропланктон [Атлас..., 1980]. Среди рыб отмечали сельдь, мойву, скумбрию, песчанку [Hain et al., 1982]. В норвежских и прилегающих водах, в том числе в Баренцевом море, летом обитает около 1450 горбачих китов [Øien, 2009]. При этом в последние годы наблюдается увеличение численности пребывающих в Баренцевом море горбачей до 4000 экз. [Øien, Klepikovskiy, 2020].

Финвал по размерам уступает лишь синему киту. Распространен в большинстве морей и океанов. В Северной Атлантике финвал встречается почти повсеместно, в том числе и в Баренцевом море [Атлас..., 1980]. Его пищевой рацион отличается большим разнообразием, в него входят криль, копеподы и пелагические рыбы: мойва, молодь сельди, скумбрия, путассу, иногда небольшие кальмары Teuthida [Aguilar, 2009]. Численность финвалов в норвежских и прилегающих водах составляет около 6400 экз., в том числе заходящих в Баренцево море 1800 экз. [Øien, 2009].

Беломордый дельфин обитает в северной части Атлантического океана, где занимает довольно большой ареал. В Баренцевом море является самым многочисленным представителем зубатых китов [Haug et al., 2011]. Беломордый дельфин находится на акватории Баренцева моря круглый год. Питается стайными рыбами (сельдь, треска, пикша, путассу и мойва), а также кальмарами и ракообразными Crustacea [Kinze, 2002]. Размер популяции беломордого дельфина в Баренцевом море может составлять 60–70 тыс. особей [Øien, 1993].

Морская свинья, как и беломордый дельфин, обитает в северной части Атлантического океана. В Баренцевом море встречается преимущественно в его южной части. По характеру питания бентоихтиофаг, кормится преимущественно рыбой (сельдь, мойва), кальмарами и придонными беспозвоночными [Bjørge, Tolley, 2009]. Численность морской свиньи в Баренцевом море и прилегающих акваториях определена в 11 тыс. особей [Bjørge, Øien, 1995].

В ходе проведенных исследований на основе данных, просуммированных за период 2005–2014 гг. и сгруппированных в ячейках сетки с пространственными шагами 50 x 50 км, были построены карты распределения малого полосатика, горбача, финвала, беломордого дельфина и морской свиньи. Также построены карты распределения основных видов рыб, определяемых акустическими методами: мойвы, сайки, сельди, трески, пикши, сайды, 0-группы рыб, путассу, окуней и тресочки Эсмарка (рис. 2).

Полученные карты показали широкое распределение малого полосатика и беломордого дельфина практически на всей акватории Баренцева моря, что свидетельствует о пересечении их области обитания с ареалами всех использованных для анализа рыб. Финвал и горбач регистрировались преимущественно в западных районах, концентрируясь на участках, примыкающих к архипелагу Шпицберген. Морская свинья встречалась только на юге Баренцева моря и в меньшей степени могла пересекаться с ареалами упомянутых выше рыб.

На рис. 3 показана степень перекрытия ареалов китообразных и рыб, рассмотренных в проведенном исследовании.

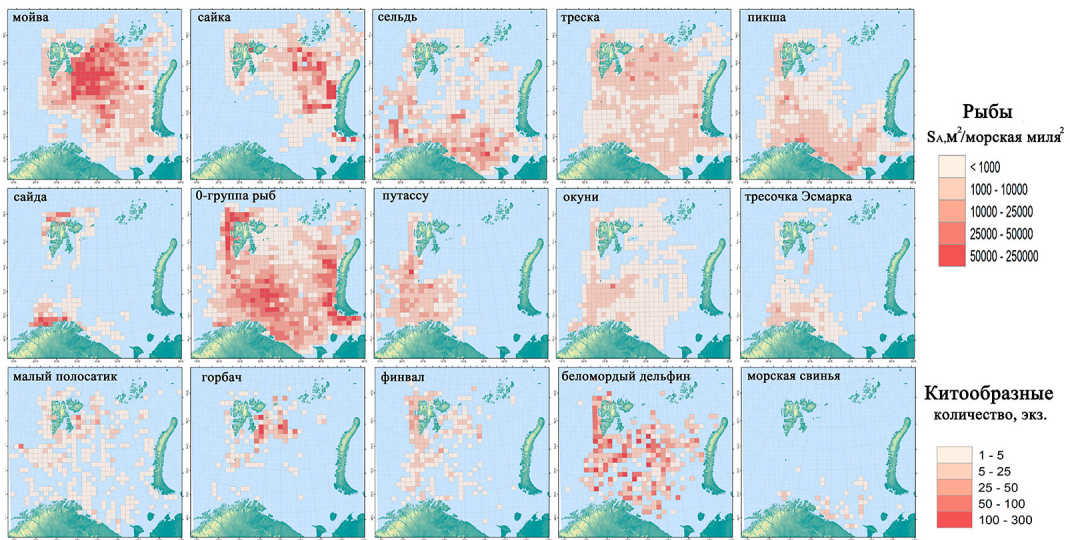


Рис. 2. Распределение рыб и китообразных в Баренцевом море по данным российско-норвежских экосистемных съемок 2005–2014 гг.

Fig. 2. Distribution of fish and cetacean species in the Barents Sea according to data of Russian-Norwegian ecosystem surveys in 2005–2014

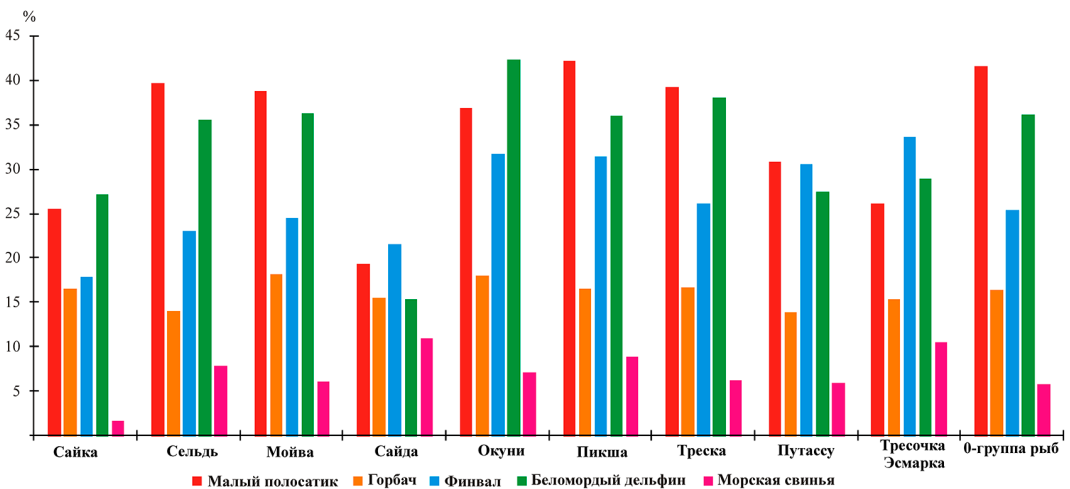


Рис. 3. Степень перекрытия (%) ареалов китообразных с ареалами рыб в Баренцевом море по данным российско-норвежских экосистемных съемок 2005–2014 гг.

Fig. 3. Overlapping (%) of cetacean and fish species distribution in the Barents Sea according to data of Russian-Norwegian ecosystem surveys in 2005–2014

Малый полосатик благодаря своему широкому распространению имел большое перекрытие с ареалами многих рыб, преимущественно пикши (42 %), 0-группы рыб (42 %), сельди (40 %), мойвы (39 %), трески (39 %) и окуней (37 %). Горбач, встречающийся более локально по сравнению с малым полосатиком, обладал меньшим (в среднем на 18 %) перекрытием, и его распределение в основном совпадало с ареалами мойвы (18 %), окуней (18 %), сайки (17 %), трески (17 %) и пикши (17 %). У финвала этот показатель был высоких значений с тресочкой Эсмарка (34 %), пикшей (32 %), окунями (32 %), путассу (31 %), треской (26 %) и 0-группой рыб (26 %). Беломордый дельфин, как и малый полосатик, широко распределялся на акватории исследований, его ареал в большей степени перекрывался с окунями (42 %), треской (38 %), сельдью (36 %), мойвой (36 %), пикшей (36 %) и 0-группой рыб (36 %). Морская свинья в связи

с наименьшим распространением по сравнению с другими видами рассматриваемых китообразных имела невысокую степень площадного перекрытия с ареалами рыб (в среднем всего 7 %), преимущественно это были сайда (11 %), тресочка Эсмарка (11 %), пикша (9 %) и сельдь (8 %).

В границах полученного ареала каждого вида рассматриваемых китообразных были проведены компонентный и корреляционный анализы количества животных с S_A рыб (рис. 4, см. таблицу).

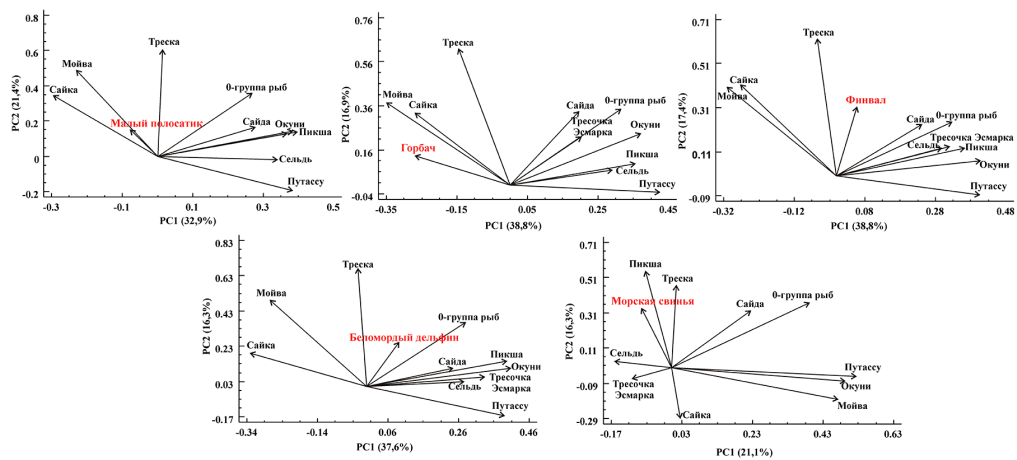


Рис. 4. Результаты компонентного анализа логарифмированных данных численности китообразных и S_A рыб, полученных в Баренцевом море в экосистемных съемках 2005–2014 гг.
Fig. 4. Results of the principal components analysis of log-transformed data on cetacean and fish species abundance in the Barents Sea during ecosystem surveys in 2005–2014

Результаты корреляционного анализа логарифмированных данных численности китообразных и S_A рыб, полученных в Баренцевом море в экосистемных съемках 2005–2014 гг.
Results of the correlation analysis of log-transformed data on cetacean and fish species abundance in the Barents Sea during ecosystem surveys in 2005–2014

Рыба		Малый полосатик (314)	Горбач (121)	Финвал (187)	Беломорский дельфин (263)	Морская свинья (42)
Сайка	1	0,2102	0,2038	0,2071	–0,0683	–0,1429
	2	0,0002	0,0249	0,0045	0,2700	0,3667
Сельдь	1	–0,0255	–0,3093	0,0351	0,0455	–0,1469
	2	0,6531	0,0006	0,6339	0,4627	0,3533
Мойва	1	0,2316	0,4440	0,0301	0,0678	–0,2414
	2	0,0000	0,0000	0,6831	0,2734	0,1235
Сайда	1	0,0422	–0,1399	0,2067	0,0781	0,2864
	2	0,4564	0,1258	0,0045	0,2069	0,0659
Окуни	1	–0,0469	–0,4414	0,0851	0,1596	–0,0215
	2	0,4075	0,0000	0,2468	0,0095	0,8925
Пикша	1	–0,1382	–0,2776	0,0971	0,1532	0,0646
	2	0,0142	0,0020	0,1863	0,0128	0,6843
Треска	1	0,1196	0,2933	0,1479	0,1494	0,1175
	2	0,0342	0,0011	0,0434	0,0153	0,4588
Путассу	1	0,0061	–0,3481	0,1404	0,1426	–0,1285
	2	0,9149	0,0001	0,0552	0,0207	0,4173
Тресочка Эсмарка	1	0,0158	0,0771	0,1685	0,0934	–0,0664
	2	0,7810	0,4005	0,0212	0,1307	0,6763
0-группа рыб	1	–0,1018	–0,3704	0,0614	0,1447	–0,0230
	2	0,0717	0,0000	0,4036	0,0189	0,8850

Примечание. 1 — коэффициент корреляции Пирсона, 2 — уровень значимости (p-value), в скобках указана длина ряда.

Компонентный и корреляционный анализы показали достаточно тесную положительную связь сайки с малым полосатиком, горбачом и финвалом ($p = 0,0002$; $0,0249$; $0,0045$), в то время как мойва коррелировала только с малым полосатиком и горбачом ($p = 0,0000$ для обоих видов). Из прочих рыб, тесно связанных со всеми тремя видами усатых китов *Mysticeti*, наблюдалась только треска ($p = 0,0011$ – $0,0434$), которая, по нашему мнению, не была для них основным кормовым объектом. Треска коррелировала с китами из-за того, что встречалась там же, где скапливались мойва и сайка, являющиеся для нее, как и для морских млекопитающих, важными объектами питания. В отличие от малого полосатика и горбача, у финвала положительная корреляция отмечалась также с сайдой ($p = 0,0045$) и тресочкой Эсмарка ($p = 0,0212$). Из рассматриваемых зубатых китов *Odontoceti* положительная тесная связь с окунями ($p = 0,0095$), пикшей ($p = 0,0128$), треской ($p = 0,0153$) и путассу ($p = 0,0207$) была только у беломордого дельфина. С 0-группой рыб данный вид также коррелировал ($p = 0,0189$), но из-за своих биологических особенностей (предпочитает более крупных гидробионтов), скорее всего, не питался ею. Для морской свиньи значимых корреляций выявлено не было.

Заключение

В целом, как показали проведенные исследования, изучаемые китообразные имели видовые особенности распределения и разную степень перекрытия с ареалами рыб в Баренцевом море. Чем более распространенным был вид на акватории исследований (малый полосатик, беломордый дельфин), тем больше была степень перекрытия его ареала с ареалами исследуемых рыб, и, соответственно, возможное влияние (пресс хищничества) на них тоже было более значительным. И наоборот, чем более локальным был вид (морская свинья), тем меньше была степень перекрытия его ареала с ареалами рассматриваемых рыб, а соответственно, меньше было и влияние. Более детальный статистический анализ связи исследуемых китообразных с рыбами в пределах полученных ареалов с учетом количественных данных показал, что у усатых китов приоритетными потенциальными объектами питания в августе-октябре были мойва и сайка, а у зубатых китов, в частности у беломордого дельфина, — треска, пикша, путассу, окуни.

Список литературы

- Атлас морских млекопитающих СССР / под ред. д-ра биол. наук В.А. Земского. — М. : Пищ. пром-сть, 1980. — 183 с.
- Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики : учеб. / под ред. И.И. Елисевой. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Финансы и статистика, 2004. — 656 с.
- Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. 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. / отв. ред. М.С. Шевелев. — М. : ВНИРО, 2004. — 300 с.
- Коросов А.В., Горбач В.В. Компьютерная обработка биологических данных : учеб. пособие. — Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2017. — 97 с.
- Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Ившин В.А. Изменения климата в Баренцевом море на протяжении последнего полувека // Тр. ВНИРО. — 2018. — Т. 173. — С. 79–91.
- Филин А.А. Подход к управлению эксплуатацией рыбных ресурсов Баренцева моря с учетом пищевых потребностей морских млекопитающих // Морские млекопитающие Голарктики : тез. докл. 2-й Междунар. конф. — М., 2002. — С. 267–268.
- Aguilar A. Fin Whale: *Balaenoptera physalus* // Encyclopedia of Marine Mammals. — 2 ed. — 2009. — P. 433–437. DOI: 10.1016/B978-0-12-373553-9.00102-4.
- Björge A.J., Tolley K.A. Harbou Porpoise: *Phocoena phocoena* // Encyclopedia of Marine Mammals. — 2 ed. — 2009. — P. 530–533. DOI: 10.1016/B978-0-12-373553-9.00125-5.
- Björge A.J., Øien N. Distribution and abundance of harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in Norwegian waters // Report of the International Whaling Commission. — 1995. — Spec. Iss. 16. — P. 89–98.

- Bowen W.D.** Role of marine mammals in aquatic ecosystems // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 1997. — Vol. 158. — P. 267–274.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P. et al.** Introduction to Distance Sampling. — N.Y. : Oxford Univ. Press, 2001. — 432 p.
- Buckland S.T., Turnock B.J.** A robust line transect method // Biometrics. — 1992. — Vol. 48(3). — P. 901–909.
- Fall J., Skern-Mauritzen M.** White-beaked dolphin distribution and association with prey in the Barents Sea // Mar. Biol. Res. — 2014. — Vol. 10, Iss. 10. — P. 957–971. DOI: 10.1080/17451000.2013.872796.
- Hain J.H.W., Carter G.R., Kraus S.D. et al.** Feeding behaviour of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the western North Atlantic // Fish. Bull. — 1982. — Vol. 80, № 2. — P. 259–268.
- Haug T., Bjørge A., Øien N. et al.** Marine mammals of the Barents Sea // The Barents Sea: ecosystem, resources, management: Half a century of Russian-Norwegian cooperation. — Trondheim : Tapir Academic Press, 2011. — P. 395–430.
- Kinze C.C.** White-beaked dolphin *Lagenorhynchus albirostris* // Encyclopedia of Marine Mammals. — San Diego : Academic Press, 2002. — P. 94–99.
- Kovacs K., Haug T., Lydersen C.** Marine Mammals of the Barents Sea // Ecosystem Barents Sea. — Trondheim : Tapir Academic Press, 2009. — P. 453–496.
- Larsen A.H., Sigurjonsson J., Øien N. et al.** Populations genetic analysis of nuclear and mitochondrial loci in skin biopsies collected from central and northeastern North Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): population identity and migratory destinations // Proc. Biol. Sci. — 1996. — Vol. 263. — P. 1611–1618. DOI: 10.1098/rspb.1996.0236.
- Øien N.** A note on *Lagenorhynchus* species in Norwegian waters : ICES Study Group on Seals and Small Cetaceans in European Seas. — 1993. — 9 p.
- Øien N.** Distribution and abundance of large whales in Norwegian and adjacent waters based on ship surveys 1995–2001 // NAMMCO Sci. Publ. — 2009. — Vol. 7. — P. 31–47. DOI: 10.7557/3.2704.
- Øien N., Klepikovskiy R.N.** Marine mammals // Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR). ICES Scientific Reports. — 2020. — Vol. 2, Iss. 30. — P. 117–120.
- Skaug H.J., Øien N.I., Schweder T., Bøthun G.** Abundance of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the Northeastern Atlantic // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2004. — Vol. 61, № 6. — P. 870–886. DOI: 10.1139/f04-020.
- Skern-Mauritzen M., Johannesen E., Bjørge A., Øien N.I.** Baleen whale distributions and prey associations in the Barents Sea // Mar. Ecol. Prog. Ser. — 2011. — Vol. 426. — P. 289–301. DOI: 10.3354/meps09027.
- Stewart B.S., Leatherwood S.** Minke whale *Balaenoptera acutorostrata* Lacepede, 1804 // Handbook of Marine Mammals. — San Diego : Academic Press, 1985. — Vol. 3. — P. 91–136.
- Wassmann P., Reigstad M., Haug T. et al.** Food webs and carbon flux in the Barents Sea // Progr. Oceanogr. — 2006. — Vol. 71, Iss. 2–4. — P. 232–287. DOI: 10.1016/j.pocean.2006.10.003.

References

- Atlas morskikh mlekopitayushchikh SSSR** (Atlas of Marine Mammals of the USSR), Zemsky, V.A., ed., Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1980.
- Eliseeva, I.I. and Yuzbashev, M.M.**, General theory of statistics, Eliseeva, I.I., ed., 5th ed., rev. and add., Moscow: Finansy i statistika, 2004.
- A study of ecosystems in fishery water areas, collection and processing of data on aquatic biological resources, and techniques and technology for their harvesting and processing.** in *Instruktsii i metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke biologicheskoi informatsii v moryakh Evropeiskogo Severa i Severnoi Atlantiki* (Instructions and Methodical Recommendations for the Collection and Processing of Biological Information in the Seas of the European North and North Atlantic), Shevelev, M.S., ed., Moscow: VNIRO, 2004, 2nd ed., no. 1.
- Korosov, A.V. and Gorbach, V.V.**, *Komp'yuternaya obrabotka biologicheskikh dannykh* (Computer processing of biological data), Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2017.
- Trofimov, A.G., Karsakov, A.L., and Ivshin, V.A.**, Climate changes in the Barents Sea over the last half century, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2018, vol. 173, pp. 79–91.
- Filin, A.A.**, An approach to the management of the exploitation of fish resources in the Barents Sea taking into account the nutritional needs of marine mammals, in *Tezisy dokl. 2 mezhdunar. konf. "Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki"* (Proc. 2nd Int. Conf. "Marine Mammals of the Holarctic"), Moscow, 2002, pp. 267–268.

- Aguilar, A.**, Fin Whale: *Balaenoptera physalus*, *Encyclopedia of Marine Mammals*, 2 ed., 2009, pp. 433–437. doi 10.1016/B978-0-12-373553-9.00102-4
- Björge, A.J. and Tolley, K.A.**, Harbou Porpoise: *Phocoena phocoena*, *Encyclopedia of Marine Mammals*, 2 ed., 2009, pp. 530–533. doi 10.1016/B978-0-12-373553-9.00125-5
- Björge, A.J. and Øien, N.**, Distribution and abundance of harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in Norwegian waters, *Report of the International Whaling Commission*, 1995, spec. no. 16, pp. 89–98.
- Bowen, W.D.**, Role of marine mammals in aquatic ecosystems, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 1997, vol. 158, pp. 267–274.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L., and Thomas, L.**, *Introduction to Distance Sampling*, N.Y.: Oxford Univ. Press, 2001.
- Buckland, S.T. and Turnock, B.J.**, A robust line transect method, *Biometrics*, 1992, vol. 48(3), pp. 901–909.
- Fall, J. and Skern-Mauritzen, M.**, White-beaked dolphin distribution and association with prey in the Barents Sea, *Mar. Biol. Res.*, 2014, vol. 10, no. 10, pp. 957–971. doi 10.1080/17451000.2013.872796
- Hain, J.H.W., Carter, G.R., Kraus, S.D., Mayo, C.A., and Winn, H.E.**, Feeding behaviour of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the western North Atlantic, *Fish. Bull.*, 1982, vol. 80, no. 2, pp. 259–268.
- Haug, T., Björge, A., Øien, N., Ziryayov, S.V., Golikov, A.P.**, Marine mammals of the Barents Sea, *The Barents Sea: ecosystem, resources, management: Half a century of Russian-Norwegian cooperation*, Trondheim: Tapir Academic Press, 2011, pp. 395–430.
- Kinze, C.C.**, White-beaked dolphin *Lagenorhynchus albirostris*, *Encyclopedia of Marine Mammals*, San Diego: Academic Press, 2002, pp. 94–99.
- Kovacs, K., Haug, T., and Lydersen, C.**, Marine Mammals of the Barents Sea, *Ecosystem Barents Sea*, Trondheim: Tapir Academic Press, 2009, pp. 453–496.
- Larsen, A.H., Sigurjonsson, J., Øien, N., Vikingsson, G., and Palsboll, P.J.**, Populations genetic analysis of nuclear and mitochondrial loci in skin biopsies collected from central and north-eastern North Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): population identity and migratory destinations, *Proc. Biol. Sci.*, 1996, vol. 263, pp. 1611–1618. doi 10.1098/rspb.1996.0236
- Øien, N.**, A note on *Lagenorhynchus* species in Norwegian waters, *ICES Study Group on Seals and Small Cetaceans in European Seas*, 1993.
- Øien, N.**, Distribution and abundance of large whales in Norwegian and adjacent waters based on ship surveys 1995–2001, *NAMMCO Sci. Publ.*, 2009, vol. 7, pp. 31–47. doi 10.7557/3.2704
- Øien, N. and Klepikovskiy, R.N.**, Marine mammals, *Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR)*. *ICES Scientific Reports*, 2020, vol. 2, no. 30, pp. 117–120.
- Skaug, H.J., Øien, N.I., Schweder, T., and Bøthun, G.**, Abundance of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the Northeastern Atlantic, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 2004, vol. 61, no. 6, pp. 870–886. doi 10.1139/f04-020
- Skern-Mauritzen, M., Johannesen, E., Björge, A., and Øien, N.I.**, Baleen whale distributions and prey associations in the Barents Sea, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 2011, vol. 426, pp. P. 289–301. doi 10.3354/meps09027
- Stewart, B.S. and Leatherwood, S.**, Minke whale *Balaenoptera acutorostrata* Lacepede, 1804, *Handbook of Marine Mammals*, San Diego: Academic Press, 1985, vol. 3, pp. 91–136.
- Wassmann, P., Reigstad, M., Haug, T., Rudels, B., Carroll, M.L., Hop, H., Gabrielsen, G.W., Falk-Petersen, S., Denisenko, S.G., Arashkevich, E., Slagstad, D., and Pavlova, O.**, Food webs and carbon flux in the Barents Sea, *Progr. Oceanogr.*, 2006, vol. 71, no. 2–4, pp. 232–287. doi 10.1016/j.pocean.2006.10.003

Поступила в редакцию 21.07.2021 г.

После доработки 29.09.2021 г.

Принята к публикации 30.11.2021 г.