ОКЕАНОЛОГИЯ, 2023, том 63, № 4, с. 689–698

МОРСКАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 599.51/.53/.745

ЧИСЛЕННОСТЬ МАССОВЫХ ВИДОВ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ОКРЕСТНОСТЯХ АНТАРКТИЧЕСКОГО ПОЛУОСТРОВА, МОРЯ СКОША И БАССЕЙНА ПАУЭЛЛА

© 2023 г. С. П. Харитонов[1, *], А. В. Третьяков[1], П. В. Чукмасов[1], А. Д. Чернецкий[2], А. Л. Мищенко[1], Н. Б. Конюхов[1], А. Е. Дмитриев[1], С. М. Артемьева[3], Г. Ю. Пилипенко[4], М. С. Мамаев[1], Л. Г. Третьякова[1], В. В. Рожнов[1]

[1]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

[2]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

[3]Научно-исследовательский зоологический музей Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

[4]Географический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**e-mail: serpkh@gmail.com*

Поступила в редакцию 24.10.2022 г.
После доработки 02.03.2023 г.
Принята к публикации 27.03.2023 г.

Проведена оценка численности массовых видов морских млекопитающих в районе Южных Шетландских островов, в море Скоша и в бассейне Пауэлла в ходе двух рейсов НИС “Академик Мстислав Келдыш” в Антарктику (рейс 79 – два этапа в январе–начале марта 2020 г., рейс 87 – один этап в январе–феврале 2022 г.). В 2022 г. район работ располагался в 150 км восточнее района работ в 2020 г. В 2020 г. в акваториях у Антарктического полуострова площадью немногим более 343000 км^2 находилось около 1200 горбатых китов *Megaptera novaeangliae* и 2800 финвалов *Balaenoptera physalus*, а в 2022 г. – не менее 1200 горбатых китов и около 2500 финвалов. Характер распределения встреч этих китов вдоль маршрута судна указывает на отсутствие как внутри-, так и межвидовой пищевой конкуренции. Антарктических морских котиков *Arctocephalus gazella* в оба сезона здесь было примерно 2–3 тыс. особей, однако оценка их численности менее точна, чем для горбатых китов и финвалов.

Ключевые слова: Антарктика, горбатый кит, *Megaptera novaeangliae*, финвал, *Balaenoptera physalus*, антарктический морской котик, *Arctocephalus gazella*, численность

DOI: 10.31857/S0030157423040068, **EDN:** YLLEAU

ВВЕДЕНИЕ

Экспедиционные исследования советских ученых в Антарктике начались в 1957 г. Российские ученые продолжили исследования в этом районе мирового океана. Основная задача проводившихся работ была ресурсоведческая: выяснение биологической продуктивности этой части Мирового океана [2]. К концу XX в. интенсивность работ значительно снизилась, а после 2004 г. они и вовсе прекратились. Лишь в декабре 2019 г. экспедиционные исследования были возобновлены: начала выполняться Программа комплексных экспедиционных исследований экосистемы Атлантического сектора Южного океана. В программе участвует более 10 академических институтов, головным из которых является Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН [2, 3]. В рамках этой программы Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН выполняет проект “Ресурсные исследования экосистемы Южного океана (Атлантический сектор Антарктики)”, который включает, в том числе, выяснение современного состояния биологических ресурсов особо продуктивных районов Антарктики. К ним относятся окрестности Антарктического полуострова, пролив Брансфильд, северная часть моря Уэдделла и бассейн Пауэлла.

Научно-исследовательское судно “Академик Мстислав Келдыш”, которое провело два рейса в Антарктику (79 и 87), в ходе экспедиций выполняло множество задач: гидрофизические, метеорологические, гидробиологические, в том числе – наблюдения за морскими птицами и морскими млекопитающими. Целью наблюдений было выяснить характер влияния различных факторов среды (в частности, погоды и глубин моря) на присутствие птиц и млекопитающих. Результаты наблюдений морских птиц и млекопитающих в

значительной степени обработаны и представлены в ряде публикаций, в которых рассмотрено влияние морских глубин на распределение исследуемых видов, а также приведены результаты факторного анализа, показывающие связь нахождения животных в том или ином районе моря в зависимости от параметров погоды. Кроме того, проведен математический анализ пространственного распределения разных видов и групп морских позвоночных [8, 18–20]. Видовой состав орнитофауны и морских млекопитающих описан также в статье, посвященной рейсу судна Атлантического филиала ФГБНУ "ВНИРО" ("АтлантНИРО") СТМ К-1704 "Атлантида", которое работало примерно в том же районе Антарктики и примерно в те же сроки [4, 11].

После проведенных анализов мы попытались решить задачу, которая не была изначально запланирована, но имеет большое ресурсное значение – оценить численность основных встреченных видов морских млекопитающих: горбатого кита (*Megaptera novaeangliae*), финвала (*Balaenoptera physalus*) и антарктического морского котика (*Arctocephalus gazella*). В настоящей статье приведены результаты этой оценки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа НИС "Академик Мстислав Келдыш" (рейс 79) в проливе Дрейка, окрестностях Антарктического полуострова, море Скоша и северной части моря Уэдделла проходила в два этапа: с 16 января по 6 февраля и с 8 февраля по 3 марта 2020 г. С 6 по 8 февраля был осуществлен промежуточный заход в порт Ушуайя, Аргентина. Общая длина маршрута от широты пролива Бигль и обратно составила около 6000 км на каждом этапе, всего в водах пролива Дрейка, моря Скоша и окрестностей Антарктического полуострова судно прошло около 12000 км. В феврале 2020 г. судно не заходило в окрестности Южных Оркнейских островов, и район обследования простирался на восток в долготном направлении немного меньше, чем в январе. Однако поскольку в феврале оно заходило более чем на 100 км западнее, чем в январе, широтное покрытие для обоих месяцев было практически одинаковым (рис. 1). В ходе 87 рейса в 2022 г работа в Антарктике проходила в период 17.01–16.02, а район работ располагался на 150 км восточнее района работ 79 рейса; тем не менее, районы работ обоих рейсов перекрывались более чем на две трети.

Наблюдения проводили в течение всего светлого времени суток, в основном, с пеленгаторной палубы корабля. В них участвовали два наблюдателя, которые стояли по правому и левому борту судна. Продолжительность каждой смены наблюдений согласовывалась со сменой вахт на корабле и для каждой пары наблюдателей составляла 4 часа, однако утром и вечером, в зависимости от времени восхода и захода солнца, периоды наблюдений могли быть короче. Наблюдатели, кроме биноклей, были экипированы фотоаппаратами с длиннофокусными объективами. Практически все встреченные морские млекопитающие были сфотографированы. Во время наблюдений регистрировали вид, число особей в группе (если были встречены группы), поведение животных, наличие льда (айсбергов) и общие показатели погоды. В течение всего маршрута судна три полевых GPS-навигатора постоянно фиксировали координаты хода судна, поэтому для каждой встречи с биологическими объектами в океане были известны ее координаты.

Всего по атлантическому сектору Южного океана в 2020 г. собраны данные по 1142 встречам с представителями 20 видов морских млекопитающих (общее количество встреченных животных – 2140), в 2022 г. – по 614 встречам с представителями 17 видов (общее количество животных – 1198). Видовой состав морских млекопитающих, встреченных в 79-м рейсе, рассмотрен нами ранее [18], в 87-м рейсе – в статье, публикуемой в этом же выпуске журнала "Океанология" [10].

Оценка численности морских млекопитающих. Оценка численности морских млекопитающих проведена только для тех видов, для которых собрано наибольшее количество данных: *горбатый кит* – январь 2020 г. – 127 встреч (201 особь), февраль 2020 г. – 64 встречи (124 особи), январь–февраль 2022 г. – 142 встречи (263 особей); *финвал* – январь 2020 г. – 148 встреч (234 особи), февраль 2020 г. – 165 встреч (385 особей), январь–февраль 2022 г. – 244 встречи (506 особей); *антарктический морской котик* – январь 2020 г. – 315 встреч (396 особей); февраль 2020 г. – 109 встреч (169 особей), январь–февраль 2022 г. – 123 встречи (198 особей).

В идеале для оценки численности и плотности морских млекопитающих судно должно идти по заранее запланированным и равномерно расположенным трансектам [23]. Однако в ходе 79 и 87 рейсов НИС "Академик Мстислав Келдыш" возможность такого планирования маршрута отсутствовала. Тем не менее, имея данные по встреченным животным, мы применили два метода расчета абсолютной численности морских млекопитающих для пройденного участка акватории.

Опираясь на траекторию хода НИС "Академик Мстислав Келдыш", нами был оконтурен полигон, для которого производили расчет численности морских млекопитающих (рис. 1). Это основной район работ по морским млекопитающим и птицам, он располагается к востоку от Антарктического полуострова южнее 59°30′ ю.ш. и включает ряд архипелагов, площадь его около 350600 км^2. Из площади этого полигона была вычтена площадь

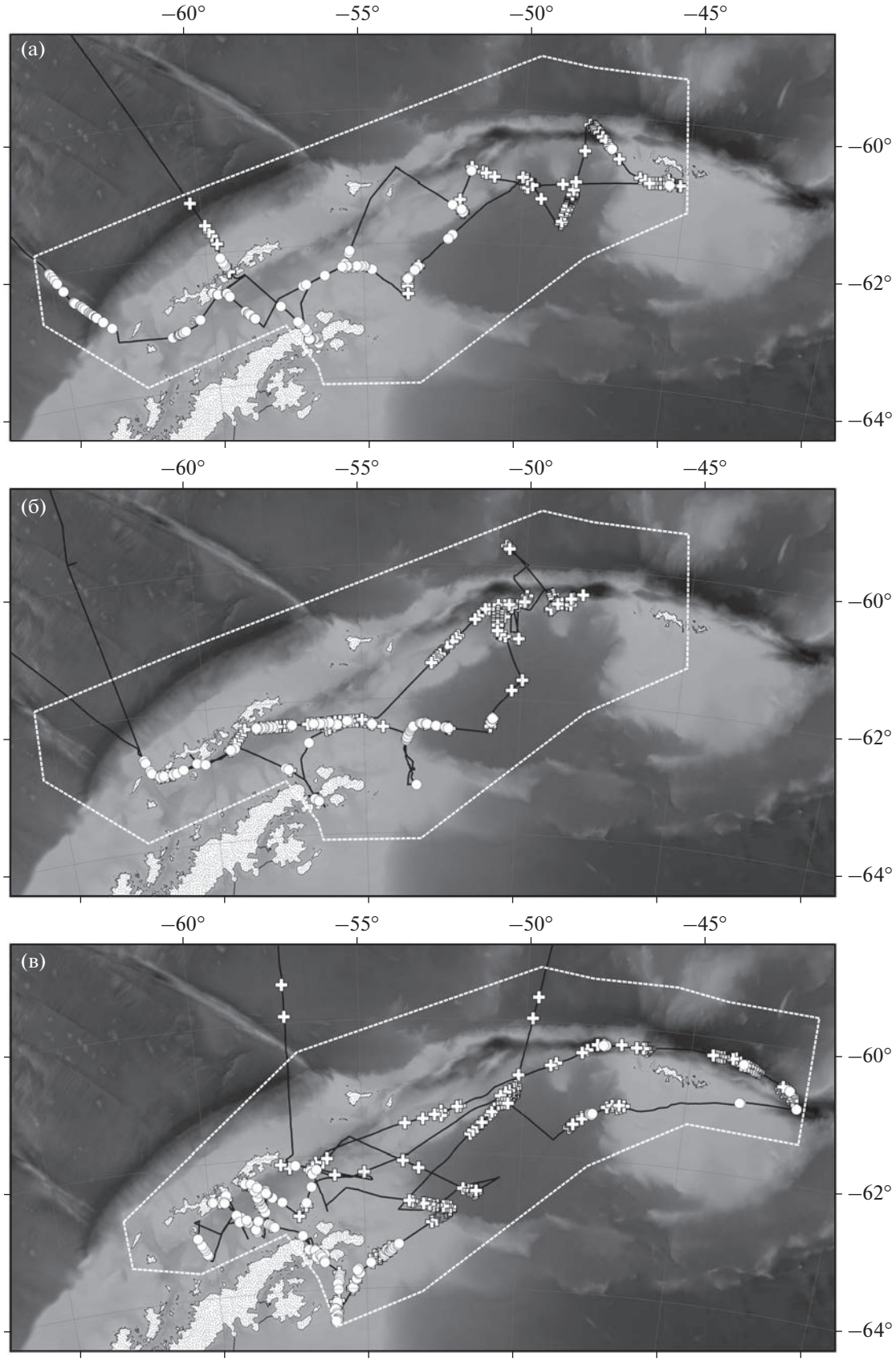

Рис. 1. Распределение встреч горбатых китов (белые кружки) и финвалов (белые крестики) в январе 2020 г. (а), феврале 2020 г. (б) и январе–феврале 2022 г. (в). Сплошная черная линия – маршрут судна на каждом рассматриваемом промежутке времени, штриховая линия – граница полигона, для которого рассчитывали численность китов.

всех расположенных здесь островов (7191.1 км^2), в результате чего площадь акватории, на которую экстраполировали последующие расчеты общей численности морских млекопитающих, составила 343408.9 км^2. Полигон 87 рейса был такого же размера, как и полигон 79 рейса, но, в соответствии с траекторией хода судна, располагался на 150 км восточнее. В январе 2020 г. в районе исследований отработано в 269 ч 15 мин, в феврале – 233 часа 55 мин, в январе–феврале 2022 г. – 427 ч 5 мин.

Площади акваторий учета, на которых были встречены морские млекопитающие, мы вычисляли двумя способами: один основан на области видимости, второй – на ближайших (средних минимальных) расстояниях между точками встреч млекопитающих.

Первый способ вычисления площади акватории учета носит название distance sampling method [15, 16, 22] и широко используется при учетах китообразных. Он основан на широком применении экстраполяции, что в условиях моря представляется приемлемым, так как морская среда более однородна, чем наземная. При этом способе ежедневно строились области учета на основе трека движения судна и областей видимости по обоим бортам судна. Видимость акватории по ходу судна все время менялась, моменты ее изменения фиксировались. Для каждого дня нахождения судна в Антарктике вычисляли общую площадь акватории видимости, на которой могли быть встречены морские млекопитающие, суммируя площади полей видимости, определенные по датам как площади последовательно расположенных прямоугольников или трапеций. Например, если судно прошло 1 км при видимости 500 м, получалось два прямоугольника (по обе стороны от судна) со сторонами 1 км и 500 м и таким образом для этого отрезка пути площадь акватории учета составила $0.5 \times 1 \times 2 = 1$ км^2; если затем видимость изменилась и стала 1 км, а судно прошло при такой видимости 2 км, акватория учета составила 4 км^2, и т.д. Последующее суммирование ежедневных акваторий учета отдельно за январь и за февраль давало общую площадь акватории учета на каждом из двух этапов экспедиции. Общее число встреч морских млекопитающих каждого вида делили на значение суммарной площади учета (отдельно для января и февраля) и получали плотность каждого вида в пересчете на 100 км^2. Затем проводили стандартную процедуру экстраполяции: умножая плотность на общую площадь акватории полигона (343408.9 км^2), получали общую оценочную численность каждого вида в данном районе Антарктики.

Второй способ вычисления площади акватории основан на ближайших расстояниях между точками встреч млекопитающих – так называемый метод “ближайшего соседа”, использующий коэффициент Кларка-Эванса [13] и подробно описанный ранее [6, 7, 17]. Обычно этот метод широко используется для неподвижных объектов, но поскольку морские млекопитающие перемещались медленно, мы посчитали возможным пренебречь их движением и применить этот метод. При таком способе для каждого вида у нас был общий полигон встреч в пределах исследуемого полигона, без разделения на дни. Затем описанным выше способом для каждого вида вычисляли плотность популяции, а на ее основе – общую численность. В описанной модификации этот способ применен нами для учета морских млекопитающих впервые. Его использование представляется логичным, так как он применяется при изучении особенностей пространственного распределения биологических объектов. Он оказался сходен с другим методом, также широко применяемым для учета китов – т.н. density surface hurdle model, при котором их численность оценивается исходя из вероятности присутствия животных на разных участках пути судна. Применение вероятностного подхода более адекватно для тех случаев, когда судно движется по трансектам. В обеих модификациях – и в методе “ближайшего соседа”, и в density surface hurdle model [16], используется один и тот же подход, основанный на сравнении распределения встреч китов с распределением Пуассона. Причина выбора нами метода “ближайшего соседа” – его бóльшая простота по сравнению с вычислением вероятностей встреч. Кроме того, при использовании распределения Пуассона для оценки распределения объектов требуется введение ряда логических ограничений, которые ранее выполнены для метода “ближайшего соседа” [7] и далеко не всегда выполняются при других способах расчета. Получаемые при обоих способах результаты вполне сопоставимы друг с другом, особенно с учетом неизбежной ошибки оценки численности китов.

Характер распределения объектов (особей) в пространстве принято подразделять на три т.н. типа распределения: 1) случайное – когда особи располагаются в пространстве (плоскости, линии) независимо друг от друга, математически их распределение описывается при помощи распределения Пуассона; 2) групповое, точнее – отклонение от случайного распределения в сторону группового, когда в пространстве (плоскости, линии) можно выделить группы объектов, при этом расстояние между объектами внутри групп меньше расстояния между группами; 3) равномерное, точнее – отклонение от случайного распределения в сторону равномерного, когда среднее расстояние между объектами больше, чем при случайном распределении [21]. Тип распределения (математический) – очень важная характеристика биологических объектов, поскольку является

Таблица 1. Экстраполированная численность морских млекопитающий в Антарктике по результатам рейсов 79 и 87 НИС “Академик Мстислав Келдыш”

Показатель	Виды	Рейс 79		Рейс 87
		январь 2020 г.	февраль 2020 г.	январь–февраль 2022 г.
Длина пути судна внутри полигона (км)		3714	3477	6000
Число особей в пересчете на час наблюдений	Горбатый кит	1.02		0.62
	Финвал	1.82		1.18
	Финвал + “усатый кит”	2.12		1.41
Число особей на основе полей видимости	Горбатый кит	1569	823	1248
	Финвал	2381	2554	2374
	Финвал + “усатый кит”	2427	3377	2534
	Антарктический морской котик	2996	1114	809
Число особей на основе метода ближайшего соседа	Горбатый кит	708	814	520
	Финвал	2814	2149	1507
	Финвал + “усатый кит”	2868	3069	1072
	Антарктический морской котик	890	798	485

индикатором поведенческих отношений между особями. Групповое распределение сигнализирует либо о стремлении особей “собраться” в районе действия какого-либо фактора среды или о социальном притяжении между особями. Равномерное распределение говорит об антагонизме между особями, причиной такого антагонизма в норме является либо пищевая конкуренция, либо конкуренция за территорию [21].

Удобным способом математической оценки типа распределения является метод Кларка-Эванса [13] через среднее расстояние до ближайшего соседа в совокупности объектов. Коэффициент Кларка-Эванса – R – дает представление о типе распределения: для случайного распределения $R = 1$, или, точнее, недостоверно отличается от единицы; для групповых распределений R достоверно меньше единицы, для равномерного – больше единицы. Этот метод выработан для распределения на плоскости, но его удалось модифицировать, чтобы он работал и на линии [6, 17].

Для выяснения типа распределения видов морских млекопитающих можно было использовать только метод оценки этого распределения на линии [6], которой в нашем случае служил трек судна. Поскольку наблюдения по ночам не вели, для оценки распределения ночные отрезки маршрута были вычтены из общего трека судна, т.е. эта оценка проводилась на прерывистых линиях [6, 17].

Статистическая обработка проведена с помощью программного пакета Statistica-12, StatSoft Inc. Для картографических работ использована программа MapInfo-12.5. Математические характеристики типа распределения встреч морских млекопитающих получены при помощи компьютерной программы “Карта колонии” (“Colonmap”) [5], методика подробно описана нами ранее [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Число горбатых китов и финвалов, встреченных в единицу времени. Данные по количеству отработанных часов и числу встреченных за это время китов позволили посчитать среднее число китов каждого вида за час наблюдений (табл. 1). Эти величины, хотя и не используется для дальнейших расчетов, являются одним из показателей численности китов в данном районе Антарктики. В отдельную строку вынесено суммарное число финвалов и неопределенных усатых китов, поскольку последние с большой вероятностью тоже были финвалами [18]. Можно видеть, что в пересчете на час наблюдений число горбатых китов в январе–феврале 2020 г., а также в январе–феврале 2022 г. сходно, что с большой вероятностью свидетельствует, что в эти периоды в исследуемом районе держалось примерно одинаковое количество этих китов. В этот же временно́й промежуток наблюдалось сходное между собой число финвалов за час. При этом, если неопределенных усатых китов тоже считать финвалами, то приросты их числа в час в сезоны 2020 и 2022 гг. близки друг к другу (увеличение числа особей в час в случае суммирования финвалов с неопределенными усатыми китами составило всего около 1.2 раза, табл. 1). Эти близкие друг к другу в разные перио-

Таблица 2. Тип распределения морских млекопитающих вдоль траектории хода судна

Период работы	Вид	Кол-во встреч	Коэффициент Кларка-Эванса (R)	Достоверность R	Тип распределения
Январь 2020	Горбатый кит	132	0.66	$P < 0.001$	Групповое
	Финвал	203	0.95	$P = 0.46$	Случайное
	Антарктический морской котик	314	0.95	$P = 0.012$	Групповое
Февраль 2020	Горбатый кит	66	0.71	$P < 0.001$	Групповое
	Финвал	165	0.91	$P = 0.23$	Случайное
	Антарктический морской котик	108	1.09	$P = 0.36$	Случайное
Январь–февраль 2022	Горбатый кит	141	1.07	$P = 0.40$	Случайное
	Финвал	243	1.01	$P = 0.88$	Случайное
	Антарктический морской котик	123	0.95	$P = 0.57$	Случайное

ды значения свидетельствуют о том, что имеет смысл оценить общую численность двух наиболее массовых видов китов в районе работ.

В течение 87 рейса число китов в час было несколько меньше, чем во время 79 рейса (табл. 1).

Численность морских млекопитающих, определенная на основе полей видимости. Приведем способ подсчета значений численности, которые приводятся в табл. 1. Общая площадь полей видимости во время 79 рейса внутри полигона обследования в январе 2020 г. составила 45278.97 км^2. За это время было встречено 207 горбатых китов, соответственно плотность составила 0.457 особи/100 км^2; финвалов было встречено 314, их плотность составила 0.693 особи/100 км^2. Если считать финвалами и неопределенных до вида усатых китов [18], их общая плотность составляет 0.707 особи/100 км^2. Исходя из этих рассчитанных плотностей китов и общей площади акватории полигона (343408.9 км^2) в январе 2020 г. численность их составила: 1569 горбатых китов, 2380 финвалов, 2428 финвалов с учетом неопределенных до вида усатых китов (табл. 1). Подобным образом получены результаты по остальным рассматриваемым группам морских млекопитающих (табл. 1).

Выполняя такие подсчеты, следует иметь в виду, что полученные для китов значения несколько занижены, так как их фонтаны на дальних границах полей видимости видны хуже, чем на относительно небольших расстояниях от судна. Для антарктических морских котиков, не имеющих фонтанов, этот метод является значительно менее точным, чем для китов, поскольку заметить их, особенно на дальних расстояниях значительно труднее. Численность морских млекопитающих, определенная методом “ближайшего соседа”, дала несколько иные значения, чем на основании полей видимости (табл. 1).

Распределение встреч китообразных вдоль траектории хода судна. В ходе 79 рейса тип распределения горбатых китов вдоль траектории хода судна (на основе коэффициента Кларка-Эванса, R) и в январе, и в феврале 2020 г. был достоверно групповым (табл. 2). Средние линейные плотности встреч горбатых китов составили: 5 встреч/100 км маршрута в январе и 2 встречи/100 км – в феврале. Распределение финвалов вдоль хода судна и в январе, и в феврале 2020 г. было случайным (табл. 2). Средняя линейная плотность встреч финвалов была 17.2 встреч/100 км в январе и 6.5 встреч/100 км в феврале. У антарктических морских котиков в январе 2020 г. распределение числа встреч было групповым, а в феврале стало случайным (табл. 2). Линейная плотность встреч котиков составила 15.2 встреч/100 км в январе и 4 встречи/100 км в феврале. В ходе рейса 87 распределение и горбатых китов, и финвалов было случайным (табл. 2). Средняя линейная плотность встреч горбатых китов была 14.6 встречи/100 км, финвалов – 14 встреч/100 км. Суммарное за январь–февраль 2022 г. распределение котиков указывает на их случайный характер их встреч, хотя величина коэффициента R здесь все же меньше единицы (0.95), что может говорить о некоторой тенденции распределения встреч котиков к групповому, поскольку значения $R < 1$ соответствует групповому распределению ([13]).

ОБСУЖДЕНИЕ

Численность морских млекопитающих в обследованном районе Антарктики. Полученные нами значения плотности и численности морских млекопитающих являются оценочными. Каждый из способов подсчета численности имеет свои преимущества и недостатки. Так, первый метод расчета численности горбатых китов в январе 2020 г.

дал 1570 особей и вдвое меньше в феврале – 823 кита, а второй – 708 в январе и 814 – в феврале. Последние три значения довольно близки друг к другу, что позволяет предполагать, что в оба месяца в районе исследований находилось примерно одно и то же количество горбатых китов. К такому же заключению можно прийти, исходя из среднего числа встреч китов в час: 0.93 и 1.04. Однако кажущееся сильное преобладание числа горбатых китов, вычисленное нами первым методом, не столь велико: в других исследованиях оценки численности китов в одном и том же районе разными методами имели гораздо бóльшее расхождение [16, 22]. Учитывая выявленные нами изменения распределения горбатых китов от января к февралю [9, 18], оценка численности китов первым методом может быть реальной, однако поскольку поведенчески это явление не прослежено, при выведении значения общей численности мы вынуждены опираться на все полученные нами значения экстраполяций.

В 2022 г. число встреч с горбатыми китами было меньше, чем в 2020 г., хотя цифры вполне сопоставимы друг с другом (табл. 1). Возможно, что это связано с более восточным положением района исследований в 2022 г., поскольку число горбатых китов во все периоды исследований к востоку уменьшалось.

В других исследованиях численность горбатых китов в данном районе антарктическим летом варьировала значительно. Известно, что численность горбатых китов в Антарктике увеличивается [12, 14]. В 2006 г. в проливе Брансфилд и немного к западу, в акватории, очень похожей на ту, что была в наших исследованиях, учтено 865 горбатых китов (возможный разброс величин – 656–1141), тогда как в проливе Дрейка их было около 5000 [22]. По учетам января–марта 2013 г. в проливе Брансфилд было более 3000 горбатых китов [15]. В ноябре–декабре 2019 г. были большие кормовые скопления горбатых китов в проливе Брансфилд и окрестностях Антарктического полуострова, в январе 2020 г. эти киты стали более равномерно распределяться по акватории [16]. По данным учетов 2000–2001 гг. и 2001–2002 гг. в окрестностях Антарктического полуострова вместе с проливом Дрейка учтено 1829 (978–3422) горбатых китов [23].

Что касается финвалов, в январе и феврале 2020 г. их численность, оцененная нами обоими методами, варьировала незначительно, в пределах 2149–3377 особей. Литературные данные, так же, как и для горбатых китов, показывают большую вариацию численности этих китов примерно в том же районе в разные годы. В 2006 г. в проливе Брансфилд учтено всего 94 финвала [22]. По учетам 2000–2001 гг. и 2001–2002 гг. в окрестностях Антарктического полуострова вместе с проливом Дрейка учтено 4487 (1326–15 179) финвалов [23]. Данные по финвалам для 2020 и 2022 гг. более “ровные”, чем по горбатым китам, что также позволяет считать численность и этих китов в данном районе Антарктики примерно одинаковой летом 2020 и 2022 гг.

Полученные нами учетные данные вполне сопоставимы с предыдущими данными, известными из литературы: по предыдущим исследованиям численность горбатых китов в районе Антарктики, более обширном, чем очерчено в данном сообщении (то есть, включая еще и пролив Дрейка), варьирует в пределах 600–2000 особей, финвалов – примерно 3000–5000. Поэтому в качестве финальной оценки можно принять, что в исследуемом районе в январе–феврале 2020 г. находилось примерно 1200 горбатых китов и 2800 финвалов. В 2022 г. здесь тоже отмечено 1200 или больше горбатых китов и примерно 2500 финвалов.

Располагая данными по антарктическим морским котикам, мы попытались теми же двумя методами оценить их численность. Результаты вычислений по своей структуре оказались похожи на результаты учетов горбатых китов: довольно “ровные” данные для первого метода в феврале и второго метода в январе и феврале 2020 г. – значения варьируют в пределах 798–1114 животных. В то же время по январским расчетам первым методом котиков было значительно больше – 2996 особей. Это объяснимо, если котики создают повышенную концентрацию у судна, то есть – стремятся к нему, как, например, многие морские птицы [9]. Как и в случае с горбатыми китами, поведенческие наблюдения это не подтверждают, поскольку некоторых котиков заставали спящими на воде, однако, исключать такую возможность, на наш взгляд, не следует. Здесь, как и в случае с горбатыми китами, имеется резкое падение оценок первым методом от января к февралю 2020 г. В случае с антарктическими морскими котиками это может быть объяснено и тем, что в феврале они начинают миграцию на север [1], при этом часто используют льды в качестве площадок для отдыха. Однако в 2022 г. количество учтенных котиков было значительно меньшим, чем в 2020 г. Это может быть объяснимо различиями ледовой обстановки во время 79 и 87 рейсов: хотя плотность ледяных полей в наших исследованиях специально не измерялась, плавучих льдов в 2020 г. было по крайней мере более чем вдвое больше, чем в 2022 г. Возможно также, что меньшее число котиков в 2022 г. связано с более восточным положением курса судна в январе, в результате чего была охвачена акватория, более удаленная от архипелагов, на которых антарктические морские котики размножаются, а миграцию этих животных не удалось проследить в достаточной мере. Предварительно можно считать, что в пределах рассматриваемого полигона нахо-

дилось 2000–3000 антарктических морских котиков. В настоящее время восстанавливаются многие прежде использовавшиеся лежбища антарктических морских котиков, и численность этих млекопитающих растет [1].

Возможные факторы, влияющие на характер распределения морских млекопитающих в исследуемом районе. Известно, что горбатые киты придерживаются прибрежных вод континентального шельфа и в открытом океане встречаются довольно редко. Финвалы ведут более пелагический образ жизни, чем горбатые киты, чаще встречаются в обширных открытых морских акваториях. В 2020 г. в январе средняя глубина в пределах изученного полигона в Антарктике, где встречались горбатые киты, составляла $M = 1217 \pm 108$ м, $N = 132$, в феврале она была примерно такой же – $M = 1270 \pm 114$ м, $N = 66$. Для финвалов в 2020 г. в январе средняя глубина составляла $M = 2120 \pm 86$ м, $N = 203$, в феврале достоверно меньше – $M = 1503 \pm 78$ м, $N = 166$. В январе–феврале 2022 г. в рабочем полигоне (рис. 1, в) средняя глубина встреч горбатых китов составляла $M = 977 \pm 82$ м $N = 143$, финвалов $M = 2169 \pm 103$ м $N = 241$.

Определение типа пространственного или линейного распределения биологических объектов является хорошим способом понять некоторые дополнительные особенности популяционной структуры и “степень благополучия” вида в конкретных условиях. Тип пространственного распределения (математический) является индикатором характера взаимодействий (биологических) между объектами.

Групповое распределение горбатых китов в январе и феврале 2020 г. может указывать на следование этими китами определенным условиям внешней среды или на взаимное социальное притяжение к особям своего вида [21]. Возможно, что именно концентрации криля в том или ином виде могла послужить причиной концентрации этих китов. Случайное распределение встреч финвалов в 2020 и 2022 гг. указывает на нейтральное отношение особей этого вида друг к другу. В 2022 г. распределение встреч горбатых китов также становится случайным, что возможно свидетельствует о также случайном в этом сезоне распределении мезозоопланктона, которым преимущественно питаются финвалы.

Антарктические морские котики в январе имели ярко выраженное групповое распределение, причем основные группировки котиков отмечены у вершины Антарктического полуострова и соседних островов, возле Южных Шетландских и Южных Оркнейских островов, то есть недалеко от берега. К февралю распределение котиков стало случайным. Такое изменение распределения может быть связано с особенностями их цикла размножения: в январе котики все еще находятся близко от лежбищ, в феврале они начинают мигрировать на север [1]. В 2022 г., поскольку характер сбора данных за эти два месяца носит смешанный характер, коэффициент Кларка-Эванса указывает на групповое распределение котиков, однако из-за превращения распределения в случайное в феврале этот коэффициент стал недостоверен, и распределение за весь период характеризуется как случайное.

Подчеркнем, что равномерное распределение биологических объектов обычно является следствием насыщения данной области представителями какого-либо вида и даже отражает наличие антагонизма и конкуренции между особями [21]. Нами нигде не было обнаружено равномерного распределения среди морских млекопитающих, а соответственно и конкуренции ни внутри, ни между видами. Это свидетельствует, что имеющееся количество пищи для китов в данное время представляется достаточным. Здесь хотелось бы обратить внимание еще на один факт: в восточной части исследуемого района Антарктики, где горбатые киты встречаются единично, эти встречи расположены не в любых местах, а там, где есть скопления финвалов. Это относится не к каждому скоплению, но такая тенденция отмечалась достаточно часто (рис. 1а, 1в).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши учетные данные по китообразным вполне сопоставимы с литературными сведениями, где приводятся более ранние исследования указанного в данной статье района Антарктики. В качестве финальной оценки вполне можно принять, что в исследуемом районе в окрестностях Антарктического полуострова площадью немногим более 343 тысячи км^2 в январе–феврале 2020 г. находилось примерно 1200 горбатых китов и 2800 финвалов, в январе–феврале 2022 г. здесь отмечено также 1200 или больше горбатых китов и примерно 2500 финвалов. Судя по характеру распределения встреч китов вдоль хода судна, конкуренции ни внутри видов, ни между видами не прослеживается. Китам обоих видов вполне хватает запасов криля и мезозоопланктона, которые широко распределены по акватории, пусть и без образования массовых скоплений.

Численность антарктических морских котиков оценить сложнее потому, что в море этих животных увидеть сложнее, чем китов. Кроме того, в январе месяце часть этих животных еще находится на лежбищах и концентрируются у островов, и только в феврале большая часть популяции оказывается далеко в открытом море. Не является неожиданным, что результаты подсчетов разными методами для котиков варьируют сильнее, чем для горбатых китов и финвалов. Предварительно можно считать, что в акватории рассматриваемо-

го в работе полигона находилось 2000–3000 антарктических морских котиков.

Благодарности. Авторы выражают благодарность команде НИС "Академик Мстислав Келдыш" во главе с капитаном Л.В. Сазоновым.

Источник финансирования. Работа выполнена по государственным заданиям FFER-2019-0021 и FMWE-2022-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дикий И.В., Пекло А.М.* Тюлени Аргентинских островов (Антарктика) // Сборник трудов Зоологического музея. 2012. № 43. С. 104–116.
2. *Морозов Е.Г., Флинт М.В., Спиридонов В.А., Тараканов Р.Ю.* Программа комплексных экспедиционных исследований экосистемы Атлантического сектора Южного океана (декабрь 2019–март 2020 г.) // Океанология. 2019. Т. 59. № 6. С. 1086–1088.
3. *Морозов Е.Г., Спиридонов В.А., Молодцова Т.Н. и др.* Исследования экосистемы атлантического сектора Антарктики (79-й рейс научно-исследовательского судна "Академик Мстислав Келдыш") // Океанология. 2020. Т. 60. № 5. С. 823–825.
4. *Труфанова И.С.* Видовой состав и численность морских птиц и млекопитающих в Антарктической части Атлантики в декабре 2019 года–марте 2020 года // Труды АтлантНИРО. 2021. Т. 5. № 2 (12). С. 171–190.
5. *Харитонов С.П.* Компьютерная программа "Карта колонии", исполняемый файл – colonmap.exe. 1999.
6. *Харитонов С.П.* Метод "ближайшего соседа" для математической оценки распределения биологических объектов на плоскости и на линии // Вестник Нижегородского университета им Н.И. Лобачевского. Серия Биология. Вып. 1 (9). Нижн. Новгород: ННГУ, 2005. С. 213–221. http://www.unn.ru/pages/e-library/vestnik/9999-0191_West_bio_2005_1(9)/19.pdf.
7. *Харитонов С.П.* Изучение пространственного распределения гнезд в колонии. Методы и теоретические аспекты исследований морских птиц // Материалы V Всероссийской школы по морской биологии (25–27 октября 2006 г., г. Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2007. С. 83–104.
8. *Харитонов С.П., Третьяков А.В., Мищенко А.Л. и др.* Наблюдения за морскими млекопитающими и птицами в Антарктике: "экологические отпечатки" распределения в океане во время 79-го рейса НИС "Академик Мстислав Келдыш" // Зоологический журнал. 2021. Т. 100. № 12. С. 1422–1438.
9. *Харитонов С.П., Морозов Е.Г., Третьяков А.В. и др.* Пространственно-трофические связи в диадах морские птицы–планктон и морские млекопитающие–планктон в атлантическом секторе Южного океана // В печати.
10. *Чернецкий А.Д., Чукмасов П.В., Краснова В.В. и др.* Встречаемость и распределение финвалов (*Balaenoptera physalus*) и горбачей (*Megaptera novaeangliae*) в Атлантическом секторе Антарктики // Океанология. 2023. Спец. выпуск по Антарктике.
11. *Шнар В.Н., Касаткина С.М.* Общая характеристика исследований и основные результаты 69-го рейса СМТ "Атлантида" в антарктической части Атлантики в декабре 2019 года–марте 2020 года // Труды АтлантНИРО. 2021. Т. 5. № 2 (12). С. 13–26.
12. *Boyd I.L.* Antarctic marine mammals // Perrin W., Wursig B., Thewissen J. (eds.). Encyclopedia of Marine Mammals, 2 Ed. Elsevier, 2008. P. 42–48.
13. *Clark P.J., Evans F.C.* Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations // 1954. Ecology. V. 35. P. 445–453.
14. *Franeker J.A. van*. Distribution and population densities of marine mammals south of 60° S // Polarforschung. 2002. V. 72. № 2/3. P. 71–74.
15. *Herr H., Viquerat S., Siegel V. et al.* Horizontal niche partitioning of humpback and fin whales around the West Antarctic Peninsula: evidence from a concurrent whale and krill survey // Polar Biology. 2016. V. 39. P. 799–818.
16. *Johannessen J.E.D.* Within-season trends in abundance and distribution of Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Antarctic Peninsula Region. Master's thesis Biology, BIO-3950. Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics, Department of Arctic and Marine Biology. UiT The Arctic University of Norway, December 2020. 58 p.
17. *Kharitonov S.P.* Nearest-neighbor distance method for the evaluation of distribution of different biological objects in plane or in line // Research Gate. 2015. P. 1–16. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1733.0643
18. *Kharitonov S.P., Tretyakov A.V., Mischenko A.L. et al.* Spatial distribution, species composition, and number of marine mammals at Argentine Sea, Drake Passage, east of Antarctic Peninsula and the Powell Basin in January–March 2020 // Morozov E.G., Flint M.V., Spiridonov V.A. (eds). Antarctic Peninsula Region of the Southern Ocean. Oceanography and Ecology. Advances in Polar Ecology, V. 6. Springer, Cham. 2021. P. 379–398.
19. *Kharitonov S.P., Mischenko A.L., Konyukhov N.B. et al.* Spatial distribution, species composition, and number of seabirds at Argentine Sea, Drake Passage, east of Antarctic Peninsula and the Powell Basin in January–March 2020 // Morozov E.G., Flint M.V., Spiridonov V.A. (eds). Antarctic Peninsula Region of the Southern Ocean. Oceanography and Ecology. Advances in Polar Ecology, V. 6. Springer, Cham. 2021. P. 355–378.
20. *Kharitonov S.P., Tretyakov A.V., Mischenko A.L.* Meat in the ocean: how much and who is to blame? // Morozov E.G., Flint M.V., Spiridonov V.A. (eds). Antarctic Peninsula Region of the Southern Ocean. Oceanography and Ecology. Advances in Polar Ecology, V. 6. Springer, Cham. 2021. P. 399–408.

21. *Odum E.P.* Basic Ecology. Sounders College Publishing. New York-London-Toronto. 1983. V. 2. 376 p.
22. *Secchi E.R., Dalla Rosa L., Kinas P.G. et al.* Encounter rates and abundance of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in Gerlache and Bransfield Straits, Antarctic Peninsula. Humpback Whales: Status in the Southern Hemisphere // Journal of Cetacean Research and Management. 2011. Special Issue 3 (Gales N., Bannister J.L., Findlay K. et al., eds). Cambridge. P. 107–112.
23. *Williams R., Hedley S. L., Hammond P.S.* Modeling distribution and abundance of Antarctic baleen whales using ships of opportunity // Ecology and Society. 2006. V. 11. № 1. Art. 1. [Online]. URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art1/. 29 p.

Number of the Most Abundant Sea Mammal Species in the Vicinities of the Antarctic Peninsula, Scotia Sea and Powell Basin Area

S. P. Kharitonov[a, #], A. V. Tretyakov[a], P. V. Chukmasov[a], A. D. Chernechky[b], A. L. Mischenko[a], N. B. Konyukhov[a], A. E. Dmitriev[a], S. M. Artemyeva[c], G. Yu. Pilipenko[d], M. S. Mamaev[a], L. G. Tretyakova[a], V. V. Rozhnov[a]

[a] *A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia*
[b] *P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia*
[c] *Zoological Museum of the M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*
[d] *M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*
[#] *e-mail: serpkh@gmail.com*

Observations were conducted from the Research Vessel “Akademik Mstislav Keldysh” in the Drake Passage, vicinities of the Antarctic Peninsula, Scotia Sea and the northern part of the Weddel Sea during two voyages in January–early March 2020 (the vessel trip number 79) and during the single voyage in January–February 2022 (trip number 87). Data allow to evaluate the number of the most abundant sea mammals in the area near South Shetland Islands, Scotia Sea and Powell Basin. Observation area of 2022 in the Antarctic were located in about 150 km eastwards of the area of 2020. The area under survey of a little bit greater than 343 th. square km in January-February 2020 held approximately 1200 Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) and 2800 Fin Whales (*Balaenoptera physalus*). In 2022 this area held approximately 2500 Fin Whales and again 1200 or more amount of Humpback Whales. Numbers of the Antarctic Fur Seals in each season here assessed approximately 2000-3000 animals. Type of distribution of these two whale species along the vessel track pointed on the absence of food competition either within or between these species during Antarctic summers of 2020 and 2022. It was possible to evaluate the total numbers of the Antarctic Fur Seal (*Arctocephalus gazella*), however this evaluation appeared to be less precise than the same ones for Humpback Whales and Fin Whales.

Keywords: Antarctic, Humpback Whale, Fin Whale, Antarctic Fur Seal