

УДК 599.745.1

ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛАКТИРУЮЩИХ САМОК СЕВЕРНОГО МОРСКОГО КОТИКА (*CALLORHINUS URSINUS* L.) ОСТРОВА БЕРИНГА

О. А. Белонович, И. А. Блохин, Р. В. Андрус*, В. Н. Бурканов**, Р. В. Девис***



М. н. с. н. с., Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
683000 Петропавловск-Камчатский, ул.Набережная, 18
Тел., факс: (4152) 41-27-01; +7-926-363-68-58; (4152) 22-65-73
E-mail: aizberg@gmail.com; ivblokhin@gmail.com

*Проф., Университет наук об океане и Факультет рыболовства г. Фербенкса, Аляска
301 Рейлвей Аве., Сьюард, Аляска, 99664-1329, США
Тел., факс: 907-224-6344; 907-224-6371

E-mail: RussA@alaskasealife.org

** Ст. н. с., Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН
683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Партизанская д. 6;

Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих Нац. службы мор. рыболовства США, НОАА
7600 Сэнд Пойнт Вей, С3, Вашингтон, 98115, США
Тел., факс: (4152) 41-24-64; 206-526-4298; 206-526-6615

E-mail: burkanov@bk.ru, Vladimir.Burkanov@noaa.gov

***Проф., Техасский А&М университет, Гальвестон, Техас, США

200 Севулф Парквей, Гальвестон, Техас 77553

Тел: 2812507839

E-mail: davisr@tamug.edu

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ КОТИК, ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ, КОРМОВЫЕ МИГРАЦИИ, РАЦИОН ПИТАНИЯ, ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

У лактирующих самок северного морского котика (*Callorhinus ursinus* L, СМК) время на поиск и поимку пищи в репродуктивный период сильно ограничено необходимостью возврата на берег для кормления щенка. В связи с этим, обилие пищевых ресурсов вблизи лежбищ в летний период является одним из наиболее важных условий для благополучного выращивания потомства. Вес и зоологическая длина самок СМК были сходными (39 ± 5 кг; 132 ± 7 см). Средняя продолжительность кормовых миграций в разные годы не отличалась и в среднем составила $3,4 \pm 1,4$ дня. Средняя величина максимальных погружений самок также была сходной по годам (среднее $14,0 \pm 5,0$ м). По океанологическим условиям период с 2001 по 2005 гг. был относительно «теплым», который сменился на более «холодный» в 2007 г. Несмотря на значительные локальные изменения в обилии пищи и океанографических условиях, параметры кормовых миграций самок СМК за этот период не изменились.

FORAGING ECOLOGY OF LACTATING NORTHERN FUR SEAL (*CALLORHINUS URSINUS* L.) ON BERING ISLAND

О. А. Belonovich, I. A. Blokhin, R. W. Andrews*, V. N. Burkanov**, R. W. Davis ***

Scientist, Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberejnaya, 18

Tel., fax: (415-2) 41-27-01, +7-926-363-68-58; (4152)22-65-73

E-mail: aizberg@gmail.com; ivblokhin@gmail.com

*Prof., School of Fisheries and Ocean Sciences University of Alaska Fairbanks, Alaska

301 Railway Ave., Seward, AK 99664-1329, USA

Tel., fax: 907-224-6344; 907-224-6371

E-mail: RussA@alaskasealife.org

**Senior scientist, Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography Far-Eastern Department of Russian Academy of Sciences

683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, str. Partizanskaya, 6;

Doc. of Science, National Marine Mammal Laboratory, NMFS, NOAA

7600 Sand Point Way, NE Building 4, Seattle, WA 98115, USA

Tel., fax.: (4152) 41-24-64; 206-526-4298; 206-526-6615

E-mail: burkanov@bk.ru, Vladimir.Burkanov@noaa.gov

***Prof., Texas A&M University, Galveston, TX, USA

200 Seawolf Parkway, Galveston, TX 77553

Tel: 2812507839

E-mail: davisr@tamug.edu

NORTHERN FUR SEAL, FORAGING TRIPS, FORAGING DIVES, DIETS, OCEANOGRAPHIC PARAMETERS

Lactating northern fur seals (NFS) are income breeding, central-place foragers that have limited time to feed before needing to return to the rookery to nurse their pup. Therefore, prey abundance near rookeries is a key factor in pup weaning. There were no interannual differences in the size of females (mean mass=39±5 kg; mean SL=132±7 cm). The mean duration of foraging trips was almost equal in different years (mean 3.4±1.4 days). The mean maximum dive depths were also similar in most years (mean 14.0±5.0 m). The years 2001–2005 were oceanographically “warm” years, but changed to cooler conditions in 2007. Despite changes in local prey and oceanographic conditions, there seemed to be little impact on NFS lactating female foraging behavior.

ВВЕДЕНИЕ

У северного морского котика (СМК, *Callorhinus ursinus*), как и у большинства видов млекопитающих, благополучие популяции зависит, в первую очередь, от репродуктивного успеха самок (Krebs and Davies, 1993, Clutton-Brock, 1988). Период лактации у СМК, как и у других видов млекопитающих, является наиболее энергозатратным в жизни самок (Iverson, 2009). У лактирующих самок СМК время на поиск и поимку добычи сильно лимитировано необходимостью возврата на берег для кормления детеныша, поэтому обилие пищи вокруг репродуктивных лежбищ является важным условием для успешного выращивания детеныша, что, в конечном итоге, влияет на состояние всей популяции (Orlans and Pearson, 1979; York and Hartley, 1981; Gentry, 1998).

Как известно, на протяжении последних десятилетий численность СМК снижается в северо-восточной части ареала (о-ва Прибылова), но остается стабильной на Командорских островах (Springer et al., 2003; Ream et al., 2005; Blokhin and Burkanov, 2007; Корнев и др., 2008). Существует множество различных гипотез о причинах снижения их численности на о-вах Прибылова: смерть в орудиях рыболовства, ухудшение состояния кормовой базы, болезни, хищничество косаток и др. (Trites et al., 1997; Towell et al., 2005). Однако ни одна из них не объясняет причину столь разных тенденций в состоянии соседних популяций этого вида.

Исследования экологии питания самок СМК в стабильной части популяции на Командорских островах важны для мониторинга состояния популяции, кроме того, при сравнительном анализе результатов они могут пролить свет на причины снижения численности СМК на о-вах Прибылова.

Первые телеметрические исследования СМК на Командорских островах были проведены Роджером Джентри (1998) в рамках Российско-американского соглашения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды. В июле–августе 1990 г. на лежбище Урильем о. Медный были установлены 20 регистраторов ныряния животных (Time–Depth–Recorder, ТДР, Wildlife Computers Mark 3) в комплекте с геолокационными метками для определения районов питания. При анализе

данных Р. Джентри использовал только погружения самок на глубину ≥ 5 м и продолжительностью $\geq 0,5$ мин. Самки во время кормовых походов делали в среднем 15,9 неглубоких погружений (20–63 м) в час (Gentry, 1998).

А.И. Болтнев и А.И. Стус (1998) установили 15 ТДР (Mk-5, Wildlife Computers)-датчиков на самок СМК на Северном лежбище о-ва Беринга в 1995 году. Они показали, что самки котиков с этого лежбища кормятся ночью на глубине 10–20 м. Средняя глубина ныряния самок СМК составила 11,3±0,56 м, а максимальная — 153 м (Болтнев, Стус, 1998). Животные уходили в море в основном в вечерние часы, начиная кормиться сразу вблизи лежбища. Средняя продолжительность кормовых походов составила 5,23 суток. Около 90% ныряний приходилось на период с 20:00 до 7:00 утра. Во время кормовых миграций самки доходили до шельфа Восточной Камчатки и Олюторского залива (Болтнев, Стус, 1998).

Эти исследования были продолжены в 1996 и 1997 гг. (Болтнев и др., 2002). За это время на Северном лежбище было помечено 26 самок СМК. Полученные за эти годы данные были сходны: 90% ныряний приходилось на период с 20:00 вечера до 7:00 утра. Средняя глубина ныряний в 1996 году была 11,0±1,0 м, а в 1997 — 12,9±0,5 м (Болтнев и др., 2002).

В предлагаемой вниманию работе показаны результаты исследования глубин, районов и особенностей питания самок СМК, размножающихся на Северо-Западном лежбище о-ва Беринга. Данные исследования были начаты в 2003 г. и продолжены в 2004, 2008 и 2009 гг.

Основной целью нашей работы было выявление районов, глубин и структуры рациона питания лактирующих самок СМК Северо-Западного лежбища о-ва Беринга.

Исследования особенностей питания и пищевого поведения самок в стабильной части популяции СМК на Командорских островах позволят сравнить полученные результаты с аналогичными данными из уменьшающейся популяции в северо-восточной части ареала. Возможно, это поможет определить причины различных тенденций в динамике численности этих популяций.

Работа выполнена в соответствии с Планами ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов, утвержденными Госкомрыболовством, и по разрешениям, полученным Камчатским филиалом ТИГ ДВО РАН от Россельхознадзора и «Севострыбвода» на отлов и мечение северных морских котиков на Командорских островах в 2007–2009 гг., и Росгосвязьнадзора — на использование радиоизлучающих приборов во время научно-исследовательских работ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Типы используемых датчиков

В 2003–2004 гг. были использованы ТДР модели Mk-7 и Mk-5 в комплекте со встроенными геолокационными датчиками, а в 2008–2009 гг. — модели Mk-9 в сочетании со спутниковыми метками SPOT (Wildlife Computers, USA) и Mk-10F, имеющие встроенный Fastloc GPS приемники. Приборы устанавливали на животных в конце июня–начале июля, а снимали в конце июля–начале августа. Всего в 2003 г. было установлено 5 датчиков, в 2004 г. — 7 датчиков, в 2009 г. — 12 датчиков и в 2010 г. — 6 датчиков. В 2003–2004 гг., в связи с проблемами программирования датчиков, данные были получены только с 6 ТДР (табл. 1). В 2008 г. из-за невозможности отлова животного один датчик был утерян.

Все модели ТДР имели сенсоры глубины, температуры, интенсивности освещения и регистрировали время нахождения животного в воде или на суше («сухой-мокрый»). Помимо этих параметров, метки Mk-10F каждые 10 секунд записывали нахождение животного в пространстве (широта и долгота). В 2008–2009 гг. были получены и точные маршруты перемещений самок во время кормовых миграций, с дискретностью примерно 1 положение каждые 20 минут.

Датчики Mk-5 и Mk-7 были оснащены только геолокационными метками, по которым можно рассчитать примерное положение животного два

раза в сутки (во время восхода и заката, DeLong et al., 1992; Hill, 1994; Болтнев и др., 2002).

Геолокационные данные были получены с трех самок СМК в 2003 г. и пяти самок в 2004 г. Погрешность геолокационных меток уменьшили, проведя ряд последовательных фильтраций данных. Для калибровки геолокационных датчиков мы отмечали дни, когда самки присутствовали на лежбище. Зная, в какое время и в какие дни самки с геолокационными датчиками выходили на лежбище, при обработке данных мы смогли уменьшить ошибку места определения положения животного в море более чем с 238 ± 132 км до 185 ± 115 км (Philip et al., 2005).

Работа на лежбищах по установке и снятию ТДР-датчиков

Отлов самок СМК проводился из передвижного наблюдательного пункта (ПНП) с использованием длинной палки-удочки с петлей на конце. Петля накидывалась на голову выбранной самки, и животное с помощью веревки подтаскивалось к ПНП. Таким образом, секач и остальные самки в гареме оставались непотревоженными.

В ПНП животное помещалось в сетчатый мешок с zip-молнией на конце и фиксировалось на деревянной доске («гильотине») с помощью ремней. У каждого животного перед постановкой меток измерялась зоологическая длина (± 1 см) и с помощью пружинного динамометра определялась масса тела ($\pm 0,5$ кг). Все приборы были предварительно приклеены на лоскут неопрена толщиной 5 мм. Они закреплялись на шерсти животного двухкомпонентной 5-минутной эпоксидной смолой. Метки МК-10F устанавливались на голову, другие модели ТДР помещались на спину. Дополнительно на каждое животное устанавливался УКВ-радиомаячок, который позволял отслеживать присутствие животного на лежбище. В оба передних лапы ставились оранжевые пластиковые метки с номером для идентификации животного в последующие годы. Вся работа с самкой в ПНП занимала 30–40 минут, после чего она выпускалась обратно в гарем (рис. 1).

После окончания работы с самкой проводился отлов её щенка. У него определяли пол, вес и длину тела. Щенку устанавливали металлические метки с уникальным номером в оба передних лапы.

Анализ данных

Для считывания и обработки данных с МК 10-F была использована программа MK10 host ver. 1.24.1010 (Wildlife Computers). Автоматическая

Таблица 1. Типы и количество установленных датчиков на самок СМК с 2000 по 2009 гг. (Северо-Западное лежбище)

Год	Тип приборов	Количество установленных приборов	Количество приборов, с которых были получены данные
2003	ТДР, ГЛС	5	2
2004	ТДР, ГЛС	7	4
2008	ТДР, ГПС	12	11
2009	ТДР, ГПС	6	6
	Всего:	30	23

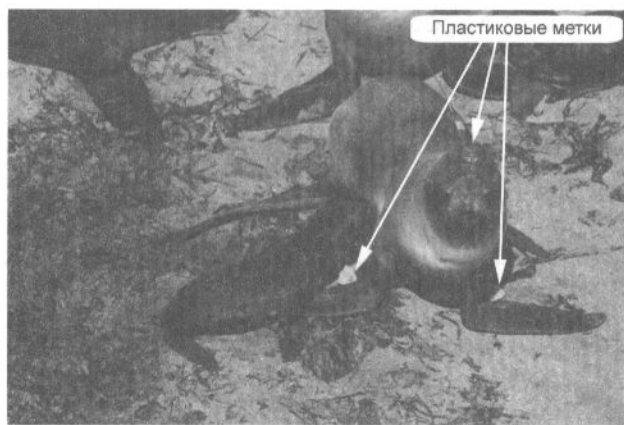


Рис. 1. Самка с МК10-F, УКВ и пластиковыми метками кормит щенка

коррекция нулевой отметки ZOC (Zero-offset-correction) использовалась для корректировки ошибок, связанных с рельефом лежбища, волнением моря, положением животного и глубиной погружения, полученных с TDR-датчиков. Анализ глубин погружения самок СМК за все годы проводился аналогично: учитывались все погружения животных более 2 м, для сравнения данных с опубликованными ранее других авторов (Болтнев и др., 1995). Однако, Р. Джентри и его коллеги (Gentry et al., 1998) относили все погружения ≥ 5 м и $\geq 0,5$ мин. к погружениям, связанным с перемещением животного, а не к кормовым. Поэтому все погружения на такие глубину и время рассматривались как не кормовые и не были включены в анализ.

Продолжительность кормовых миграций анализировалась по данным датчика ТДР «сухой-мокрой». Результаты о 83 кормовых походах 23 самок СМК с Северо-Западного лежбища о. Беринга были получены в 2003, 2004, 2008 и 2009 гг.

Обработка и статистический анализ данных проводились в программах R, Excel и Statistica 6.0.

Для загрузки Argos данных о местоположениях котиков использовалась программа Fast-GPS Location Solver (Ver.2.0.21), предоставляемая Wildlife Computers. Фильтр Douglas (Coynе and Godley, 2005) использовали для исключения ошибок, связанных с факторами, влияющими на точность определения места положения метки. Для фильтрации ошибочных данных использовались два способа: исключали из анализа позиции, где положение определялось четырьмя и менее спутниками, и данные, где скорость перемещения между смежными положениями превышала 20 км/ч. После этого с помощью программы GPS vizualizer данные переносили на карту в Google Earth. Для работы в ArcView 9.2. данные по пе-

ремещению котиков загружали на сайт www.seaturtle.org, где строили карты по распределению животных, накладывая их на данные распределения хлорофилла, глубин и температуры поверхности моря.

Расстояния для наиболее удаленных точек кормовых миграций самок, полное пройденное расстояние СМК и направление движения рассчитывали в Google Earth.

В связи с техническими причинами, с двух самок СМК в 2009 г. был получен не полный комплект данных, а только несколько точек с кормовых миграций. В этих случаях расстояние измерялось до самой отдаленной полученной точки.

Геолокационные датчики регистрируют уровень света каждые 10 секунд и во время наиболее быстрого изменения освещенности регистрируют время восхода и заката солнца. Данные о продолжительности светового дня обрабатывались с использованием программ Geolocation (Wildlife Computers), при помощи которых примерное положение животных определялось два раза в сутки. Для корректировки погрешности, после снятия с животных, геолокационные метки прикреплялись на ровное незатененное место с известными координатами на несколько дней. Данные за эти дни использовались для выведения формул корректировки координат положения самок СМК. Погрешность определения координат на основе этого метода составляла примерно от 185 ± 115 км до 283 ± 132 км (Phillips et al., 2004; Belonovich et al., 2009). Погрешность зависит от широты нахождения района исследований (уменьшаясь к полюсам и увеличиваясь к экватору), времени года, затененности датчика, облачности и других параметров (Phillips et al., 2004; Hill, 1994).

Сбор и анализ экскрементов

Для определения рационов питания СМК в 2003 (n=116), 2004 (n=110), и 2009 гг. (n=44), экскременты собирались каждые 10 дней на участках Северо-Западного лежбища, где залегают молодые самцы. Пробы экскрементов и отрывки молодых самцов СМК (n=270) собирались для изучения видового состава и частоты встречаемости объектов питания в их рационе. В 2008 г. сбор экскрементов не проводился.

К сожалению, сбор экскрементов в местах залегания самок на гаремных участках лежбищ в репродуктивный период практически невозможен, поскольку из-за плотного скопления животных в гаремах, экскременты сразу же затаптываются и за-

тираются. Кроме того, такая работа на гаремных участках приводит к сильному беспокойству животных. В 2009 г. нам удалось собрать и проанализировать только 24 пробы с гаремных участков (от самок).

Экскременты замачивали в воде на сутки, затем их аккуратно промывали через тройное сито с размером сетки 1,00; 0,71 и 0,50 мм (Treacy and Crawford, 1981). Твердые остатки высушивали на фильтровальной бумаге, и остатки рыб (кости, отоциты, икра) и кальмаров (глаза и клювы) помещали в отдельный пакет с указанием даты и места сбора. Видовую принадлежность твердых остатков определяли до максимально высокого таксона в лаборатории.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфометрические параметры самок СМК

Достоверные различия в зоологической длине и массе тела среди самок в разные годы не выявлены (табл. 2). В 2003 г. ($n=5$) средний вес самок составил 39 ± 4 кг, длина — 128 ± 7 см, в 2004 г. ($n=7$) вес также составил 39 ± 4 кг, длина — 130 ± 3 см. В 2008 г. ($n=12$) измеряли только вес самок — 40 ± 7 кг, и в 2009 г. ($n=6$) — средний вес 37 ± 5 кг и длина 136 ± 8 см.

Глубины питания и продолжительность кормовых миграций самок СМК

Достоверных отличий в средней продолжительности кормовых миграций самок СМК Северо-Западного лежбища о-ва Беринга не было обнаружено. Средняя продолжительность кормовых миграций в 2003 г. составила $3,5\pm 1,1$ дней, в 2004 г. — $3,6\pm 1,3$ дней, в 2008 г. — $3,4\pm 1,8$ дней и в 2009 г. — $3,2\pm 0,8$ дней.

Продолжительность первого кормового похода не отличалась в 2003, 2008 и 2009 гг. ($3,2\pm 1,1$ суток; $3,2\pm 1,2$ суток и $3,6\pm 1,6$ суток, соответственно), но в 2004 г. была достоверно больше и составила $5,1\pm 1,6$ дней ($p=0,02$).

При учете всех погружений самок >2 м, достоверных различий между годами не обнаружено: 2003 г. — $10,3\pm 8,6$ м; 2004 г. — $9,6\pm 12,2$ м; 2008 г. — $9,3\pm 7,5$ м и 2009 г. — $10,07\pm 9,42$ м (табл. 3).

Однако, если считать кормовыми погружениями ≥ 5 м и $\geq 0,5$ мин., то от 14 до 89% (54% в среднем) погружений не учитываются в анализе. Средняя глубина погружений соответственно возрастает: 2003 г. — $13,6\pm 8,6$ м; 2004 г. — $14,6\pm 17,7$ м; 2008 г. — $13,0\pm 8,5$ м и 2009 г. — $15,8\pm 9,8$ м (табл. 3). При этом, глубины погру-

Таблица 2. Морфометрические показатели самок СМК (Северо-Западное лежбище)

Дата установки	Тип датчика	Номер метки	Возраст самки (лет)	Вес (кг)	Длина (см)
04.07.2003	МК5	IA 2242	6	34	116
04.07.2003	МК7	IA 2244	11	43	129
05.07.2003	МК5	IA 2246	8	38	134
05.07.2003	МК5	IA 2250	13	44	131
05.07.2003	МК7	IA 2248	8	38	132
05.07.2004	МК7	IA 2280	11	43	134
05.07.2004	МК7	IA 2282	15	37	130
05.07.2004	МК7	IA 2284	9	39	132
05.07.2004	МК7	—	7	35	124
06.07.2004	МК5	IA 2288	7	35	130
06.07.2004	МК7	БН2834	11	45	132
06.07.2004	МК7	IA 2286	8	40	130
05.07.2008	МК10	н\д	н\д	29	н\д
05.07.2008	МК10	н\д	н\д	44	н\д
05.07.2008	МК10	н\д	н\д	43	н\д
05.07.2008	МК10	н\д	н\д	45,5	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	27	н\д
05.07.2008	spot	н\д	н\д	27	н\д
05.07.2008	spot	н\д	н\д	42	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	42	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	46	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	37	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	40	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	47,5	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	45	н\д
05.07.2008	МК9	н\д	н\д	40	н\д
26.06.2009	Mk10	13	н\д	43	142
26.06.2009	Mk10	2	н\д	35	134
26.06.2009	Mk10	3	н\д	43	147
26.06.2009	Mk10	4	н\д	31	132
26.06.2009	Mk10	5	н\д	38	137
26.06.2009	Mk10	6	н\д	34	125

жения самок СМК в 2009 г. были больше, чем в 2008 г. ($p=0,009$) (рис. 2). Среди других лет достоверной разницы не обнаружено.

Кластерный анализ по глубинам погружения самок СМК показал, что по средней величине максимальной глубины погружения, самки СМК в разные годы близки между собой (рис. 3).

Каждый кластер на рисунке 3 объединяет схожие объекты. Объекты из разных кластеров существенно различаются. Как видно из рисунка, данные с разных самок одного года могут быть объединены в разные кластеры, вместе с тем данные с разных лет также встречаются объединенными в кластер. Таким образом, средняя максимальных глубин погружения у самок СМК скорее всего больше

Таблица 3. Некоторые параметры кормовых миграций самок СМК Северо-Западного лежбища в 2003–2009 гг.

Год	Количество кормовых миграций	Средняя глубина погружений (>2 м)	SD	Доля погружений, не включенных в анализ	Общее количество погружений ≥ 5 м и $\geq 0,5$ мин.	Среднее количество погружений на 1 кормовое погружение	Средняя глубина погружений (≥ 5 м и $\geq 0,5$ мин.)	Стандартное отклонение	Медиана (м)
2004	3	9,5	15,6	14,4	2158	719,3	14,8	15,8	9
2004	2	10,3	7,9	31,8	2853	1426,5	13,3	8,2	10
2004	3	11,9	19,5	45,5	636	212,0	18,6	24,4	13
2004	3	6,7	5,7	62,7	566	188,7	11,8	6,7	10
2003	4	8,4	8,1	30,9	2007	501,8	10,6	8,9	9
2003	3	12,2	9,1	34,8	1526	508,7	16,5	8,3	15
2008	2	10,2	6,9	30,8	1652	826,0	12,7	7,2	10
2008	3	5,5	4,3	89,1	519	173,0	11,2	6,0	9
2008	3	6,4	6,2	84,8	1126	375,3	13,4	7,7	11
2008	4	9,6	8,1	73,1	611	152,8	13,7	7,9	12
2008	4	10,3	6,9	38,6	1703	425,8	13,4	6,7	10
2008	3	9,8	7,8	81,5	1283	427,7	13,2	12,9	11
2008	4	9,7	6,6	43,5	3413	853,3	12,4	7,5	11
2008	4	7,4	5,3	56,9	1672	418,0	11,5	5,7	9
2008	3	11,2	9,6	16,6	2940	980,0	12,5	9,9	11
2008	8	11,6	10,8	32,9	1576	197,0	14,9	11,8	13
2008	3	11,0	9,4	30,9	2723	907,7	13,9	9,9	12
2009	4	10,2	6,7	66,8	875	218,8	13,0	7,1	12
2009	4	6,2	6,5	87,1	933	233,3	13,9	10,1	12
2009	5	12,0	7,2	67,8	2206	441,2	15,0	6,4	15
2009	4	11,0	8,5	78,5	1391	347,8	19,2	6,5	18
2009	3	6,1	5,8	89,0	560	186,7	15,4	5,9	15
2009	4	14,9	21,8	65,0	1232	308,0	18,6	23,1	12

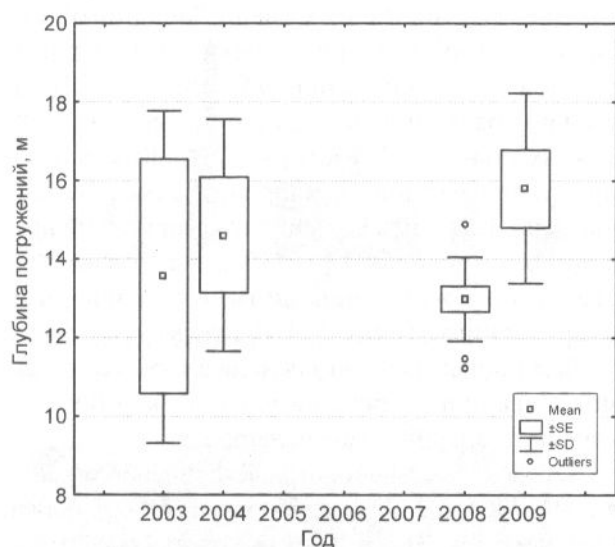


Рис. 2. Средние глубины погружения самок СМК, 2003, 2004, 2008 и 2009 гг.

зависит от индивидуальных особенностей животного, чем от внешних факторов.

Районы кормления самок СМК в 2000–2004 гг. Данные геолокационных датчиков

Данные геолокационных датчиков в 2003 г. ($n=3$) представлены одним определением положе-

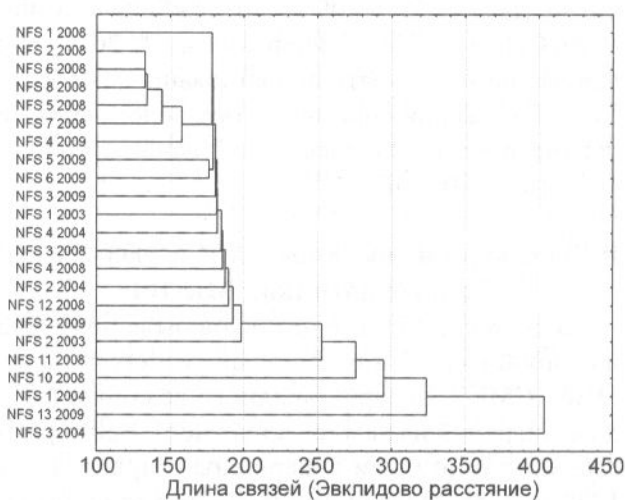


Рис. 3. Кластерный анализ средних величин максимальных глубин погружения самок СМК с Северо-Западного лежбища в разные годы

ния животного в 3–4 дня, в 2004 г. ($n=5$) — в один день. Места кормления самок котиков в эти годы показаны на рисунке 4.

Большинство самок Северо-Западного лежбища в 2003 и 2004 гг. кормились вблизи о. Беринга и в Камчатском заливе. Однако необходимо учитывать большую возможную ошибку геолокаци-

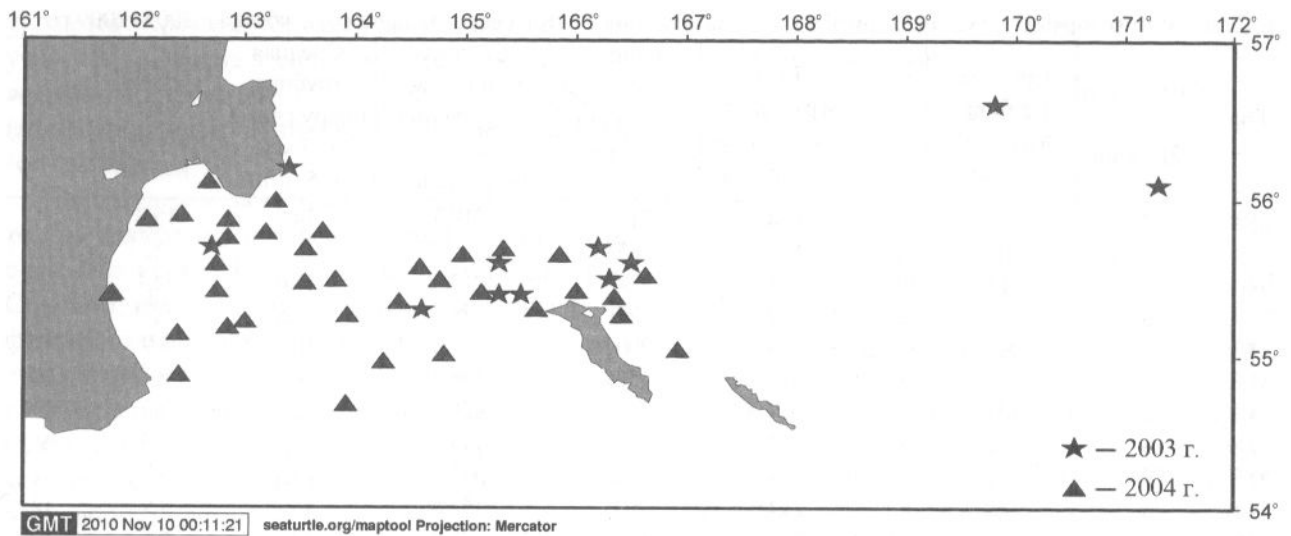


Рис. 4. Районы питания самок СМК в 2003 и 2004 гг.

онных датчиков: каждая из точек представляет собой наиболее вероятное положение животного в пределах как минимум $0,7^\circ$ широты и $0,32^\circ$ долготы, что примерно составляет 78×35 км (Hill, 1994). Это наименьшая возможная ошибка, но более вероятно, что погрешность измерений колеблется в пределах 185 ± 115 км (Philip et al., 2004). Животное может находиться в любой точке этого квадрата. Поэтому в масштабе летних кормовых миграций самок СМК, которые обычно уходят не дальше 200–300 км от лежбища (Кузин, 1999; Call et al., 2008; Belonovich et al., 2010) эти данные не могут быть использованы для корреляции положения животного с океанологическими параметрами и для сравнения с данными, полученными с Mk-10F.

Районы кормления самок СМК в 2008–2009 гг. Данные датчиков МК-10F

В 2008 г. с Mk10-F датчиков была получена информация о 12 кормовых миграциях четырех самок СМК с Северо-Западного лежбища (от 2 до 4 миграций на каждое животное). Все кормовые миграции были совершены в пределах от 123° до 338° . Однако это самые крайние пределы направлений. Абсолютное большинство кормовых миграций было совершено в более узких пределах, от 207° до 304° , то есть в юго-западном, западном направлениях. Некоторые из походов самок СМК были намного короче по продолжительности (5–7 часов) и значительно ближе к берегу, чем большинство кормовых миграций. Возможно, эти походы самок были спровоцированы сгоном лежбища во время отлова других СМК и не произошли бы без влияния антропогенного фактора, однако во время большинства

этих походов самки СМК совершали серии предположительно кормовых нырков, поэтому они были также включены в анализ. С учетом этих походов, самки СМК в среднем отходили от лежбища на $75,9 \pm 50,0$ км (мин.=17 км, макс.=153 км) (рис. 5, 6).

В 2009 г. было проанализировано 24 миграции шести самок СМК. И также как и в 2008 г., некоторые из кормовых миграций были значительно короче и ближе к берегу, чем большинство других. В анализ включали все данные. Среднее расстояние от Северо-Западного лежбища до самой удаленной точки кормовых миграций в 2009 г. составило $54,2 \pm 63,0$ км. Минимальное расстояние составило примерно 12 км, максимальное — 271 км (рис. 7, 8). Крайние направления кормовых миграций самок были в пределах 125 – 330° . Большинство кормлений проходило в пределах 134 – 330° , т. е. преимущественно в южном, западном и юго-западном направлениях. Также А.И. Болтнев с соавторами (2002 г.) описывает факт, что некоторые из 46 самок Северного лежбища уходили кормиться в южном и западном направлениях.

Продолжительность первой кормовой миграции в 2003, 2004, и 2009 гг варьировала от 1 до 6 дней (среднее $3,3 \pm 1,3$), а в 2008г она составляла от 2 до 8 дней и была достоверно дольше чем в другие годы ($5,1 \pm 1,6$ дней: $p=0.02$).

Мы не обнаружили корреляции путей летних миграций самок СМК с районами с максимальной ($>3 \text{ мг/м}^3$) концентрацией хлорофилла (рис. 6, 8).

Видовой состав и частота встречаемости объектов питания

К сожалению, нам не удалось найти публикаций по сравнению летних рационов питания самок и

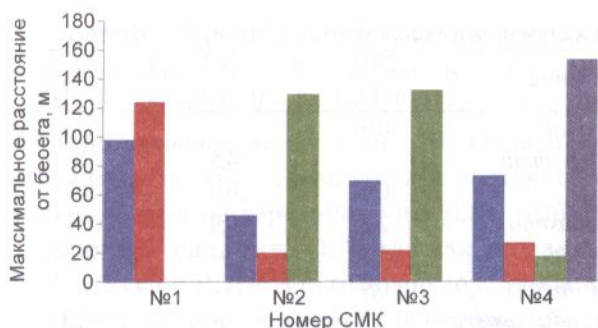


Рис. 5. Максимальное расстояние, на которое отходили самки СМК от Северо-Западного лежбища в 2008 г. (разным цветом обозначены разные походы)

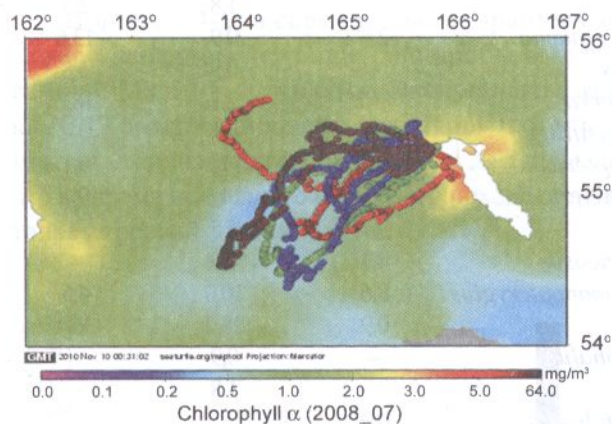


Рис. 6. Пути кормовых миграций самок СМК в 2008 г.

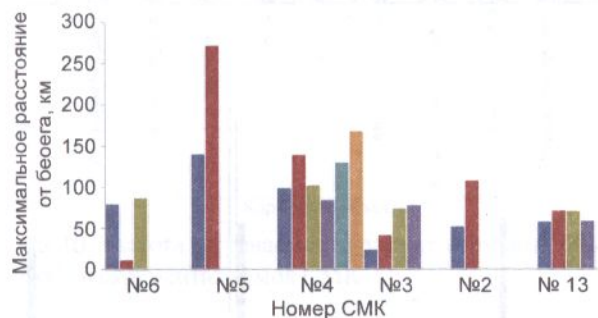


Рис. 7. Максимальное расстояние, на которое отходили самки СМК от Северо-Западного лежбища в 2009 г.

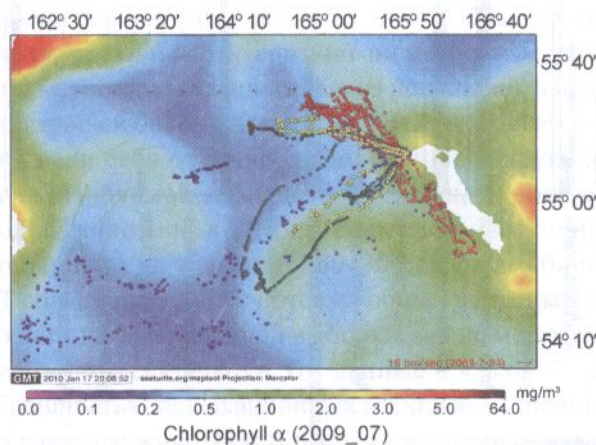


Рис. 8. Пути летних кормовых миграций самок СМК в 2009 г.

молодых самцов СМК. Однако множество косвенных данных свидетельствуют о том, что районы и рационы питания самок и молодых самцов СМК различны. Так А.И. Махнырь (1982) проанализировал сведения о питании меченых СМК в северо-западной части Тихого океана на местах их зимовки, и выявил, что у самцов и самок СМК в зимнее время доминируют различные виды рыб: в питании самцов доминирующим видом среди рыб является минтай (*Teragra chalcogramma*) (48,1%), у самок — миктофиды (30,7%) и скумбрия (*Scomber japonicus*) (10,2%); среди кальмаров основным объектом питания является Командорский кальмар (*Beryteuthis magister*): у самцов — 48,8%, у самок — 22,4%. В питании самок большое значение имеет также кальмар ватасения (*Watasenia scintillans*) — 18,3%, абсолютно отсутствующий в желудках самцов (Махнырь и др., 1982).

Также, для некоторых других видов ушастых тюленей, как, например, для новозеландского морского котика (*Arctocephalus forsteri*), рационы и районы питания самок и молодых самцов различны (Page et al., 2005).

Но, несмотря на возможные различия в питании самцов и самок СМК, мы полагаем, что встречаемость тех или иных кормовых объектов в рационе молодых самцов дает хорошее представление о видовом разнообразии и доступности кормовых объектов в исследуемом районе.

В рационе питания самцов СМК в 2003 г. присутствовали 20 кормовых объектов, относящихся к 10 семействам. Наибольшая встречаемость была у песчанковых (*Ammodytidae*) — 28,4%, терпуговых — (*Hexagrammidae*) 25,8%, лососевых (*Salmonidae*) — 13,8% и кальмаров — 13,7%. Доли остальных видов рыб не превышали десяти процентов (табл. 4, рис. 9).

В 2004 г. в питании снизилась встречаемость печанки (17,3%), а встречаемость терпуговых возросла до 57,2%. В 27,3% проб объект питания не удалось установить. Встречаемость остальных объектов питания не превышала 10% (табл. 4, рис. 9).

Встречаемость различных кормовых объектов в экскрементах СМК в 2009 г. значительно отличалась от 2003 и 2004 гг. До 9,1% снизилась встречаемость песчанки, до 20,5% возросла встречаемость представителей сем. Лососевых и до 13,6 — сем. Тресковых (*Gadidae*).

Анализ экскрементов самок СМК Северо-Западного лежбища в 2009 г. показал, что в их рационе преобладал минтай (58%), кальмары (27%, *Gonatus fabrica*, *Beryteuthis magister*), также в

Таблица 4. Частота встречаемости (%) различных видов рыб и кальмаров в экскрементах СМК в 2003–2009 гг.

№	Название вида или семейства	Латинское название	2003 (n=116)	2004 (n=110)	2009 (n=44)
1	Белобрюхий полчешуйник	<i>Hemilepidotus jordani</i>	0,9	–	–
2	Бурый терпуг	<i>Hexagrammos octogrammus</i>	–	4,5	–
3	Бычок-бабочка	<i>Melleles papilio</i>	0,9	0,9	–
4	Горбуша	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	2,6	0,9	–
5	Дальневосточная серебрянка	<i>Leuroglossus schmidti</i>	1,7	–	2,3
6	Двухлинейная камбала	<i>Lepidopsetta cf. Bilineata</i>	0,9	–	–
7	Желтопёрая камбала	<i>Pleuronectes (Limanda) aspera</i>	5,2	–	2,3
8	Командорский кальмар	<i>Berryteuthis magister</i>	13,8	1,8	20,5
9	Неопределенные кальмары	Conatidae sp.	–	0,9	4,5
10	Камбала малоротая	<i>Microstomus pacificus</i>	0,9	–	–
11	Сем. Лисичковые	Agonidae	0,9	–	–
13	Сем. Лососевые	Salmonidae sp.	–	1,8	2,3
14	Минтай	<i>Theragra chalcogramma</i>	2,6	0,9	13,6
15	Мойва	<i>Mallotus villosus</i>	–	0,9	6,8
16	Нерка	<i>Oncorhinchus nerka</i>	11,2	2,7	18,2
17	Нитчатый шлемоносец	<i>Gymnacanthus pistilliger</i>	0,9	–	–
18	Песчанка	<i>Ammodytes hexapterus</i>	28,4	17,3	9,1
19	Пятнистый терпуг	<i>Hexagrammos stelleri</i>	17,2	14,5	9,1
20	Сем. Рогатковые	Cottidae sp.	–	5,5	–
21	Рыба-лягушка	<i>Aptocyclus ventricosus</i>	4,3	0,9	–
22	Северный одноперый терпуг	<i>Pleurogrammus monopterygius</i>	8,6	10,0	4,5
23	Неопределенные Сем. Терпуговые	Hexagrammidae	0,9	28,2	36,4
25	Треска	<i>Gadus macrocephalus</i>	–	0,9	–
26	Неопределенные Сем. Тресковые	Сем. Gadidae	–	1,8	–
27	Узколобый шлемоносец	<i>Gymnacanthus galeatus</i>	0,9	–	–
29	Черный палтус	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	0,9	–	–
30	Неопределенные объекты	Неопределенные объекты	2,6	27,3	18,2

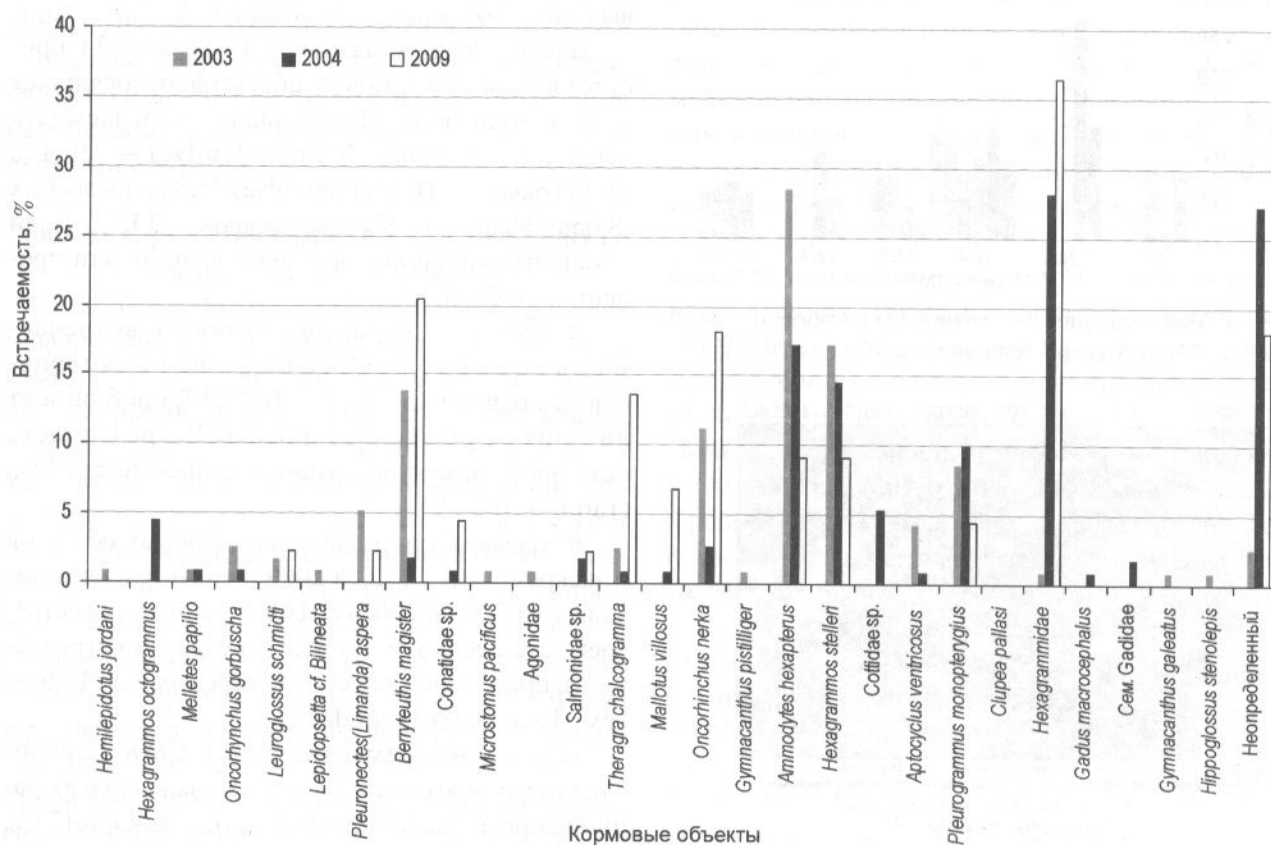


Рис 9. Частота встречаемости различных кормовых объектов в рационе питания молодых самцов СМК в 2003, 2004, 2009 гг.

небольших количествах (<5%) встречалась нерка (*Oncorhynchus nerka*), мойва (*Mallotus villosus*), песчанка (*Ammodytes hexapterus*), терпуг (*Hexagrammos Stelleri*) (рис. 10). Однако нужно учитывать, что в связи со сложностью сбора экскрементов на гаремных участках, выборка была очень мала (n=24). Тогда как по данным А. Трайтеса и Р. Джоя (Trites and Joy, 2005), как минимум 59 проб экскрементов необходимо для анализа основных объектов питания и минимум 94 пробы для проведения сравнительного статистического анализа рационов питания между годами или в различных районах.

В числе 24-х экскрементов, собранных на Северо-Западном лежбище, две пробы были от самок с Mk 10-F датчиками. Экскременты самки № 13 содержали клювы кальмаров и отолиты минтая. Анализ экскрементов самки № 5 показал, что во время последнего кормового похода она питалась треской и кальмарами.

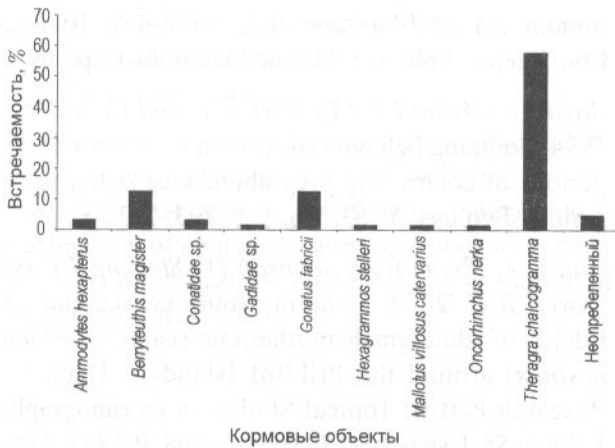


Рис 10. Частота встречаемости разных кормовых объектов в экскрементах самок СМК

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При интерпретации и обсуждении полученных данных в первую очередь необходимо учитывать тот факт, что они характеризуют пищевое поведение только нескольких животных из популяции, насчитывающей более 200 тыс. особей. Некоторые самки вели себя отлично от большинства других в анализируемой нами выборке. Так, например, одно животное в 2003 г. кормилось восточнее о. Беринга на удалении 250–300 км от лежбища. Такие данные выделяются из общей картины, поэтому, из-за небольшой выборки, мы не можем утверждать, связаны ли эти данные с высокой погрешностью геолокационных датчиков, индивидуальностью животных или с параметрами окружающей среды.

Данные по питанию самцов СМК показывают, что их рацион сильно изменился с 2003 по 2009 гг. Встречаемость тресковых возросла с 2,6% в 2003 г., 3,6 в 2004 г. до 13,6% в 2009 г. Также возросла встречаемость лососевых: 13,8% в 2003 г., 5,5 в 2004 г. и 20,5 в 2009 г.

В период с 2003 по 2009 гг. резко изменилась встречаемость песчанки: если в 2003 г. она находилась почти в 1/3 всех проб (28,5%), то в 2009 г. ее встречаемость снизилась в три раза (9,1%). Песчанка не является промысловым видом, поэтому рыболовство не могло повлиять на ее численность. Также маловероятно, что вкусовые предпочтения молодых самцов СМК могут так резко измениться за этот промежуток времени. Наиболее вероятной причиной обнаруженных изменений являются изменения в окружающей среде, повлиявшие на уменьшение обилия песчанки в районах питания СМК о. Беринга. Изменения в условиях окружающей среды могут быть связаны со многими факторами: сменой «сардинового» на «анчоусовый» периоды, происходящие в Тихом океане раз в несколько десятков лет; чередованием El Nino и La Nino, относительно более «теплых» и «холодных» периодов (Chaves et al., 2003; Stabeno et al., 2008). Эти природные колебания оказывают непосредственное влияние на первичную продуктивность океана и на все последующие звенья пищевой цепи.

Несмотря на значительные изменения в состоянии окружающей среды в 2003–2004 гг. и 2008–2009 гг. и обилии различного вида корма, параметры летних кормовых миграций самок СМК практически не менялись. Вероятно, эти изменения лежат в пределах нормальной адаптации вида к изменениям состояния окружающей среды и не сказываются на пищевом поведении самок СМК в летний период. Данные о питании самок № 13 и № 5 также показывают, что эти самки вариабельны в пище и в течение одной кормовой миграции охотились как на кальмаров, так и на рыбу (представителей семейства Тресковых).

Рационы питания СМК на о-вах Прибылова сходны между собой (Zepelin and Ream, 2006), от 42,68 до 76,09% проб экскрементов содержали остатки минтая. Вероятно, еще большую конкуренцию за пищевые ресурсы на островах Прибылова создает большая концентрация животных. Как известно, там обитает около 52,6% популяции СМК, в то время как на Командорских островах — около 20,6% (Ream and Burkanov, 2006).

Высокая концентрация животных в районах питания, и, главным образом, моновидовой рацион

(минтай), создают значительно большую конкуренцию за пищевые ресурсы у животных, обитающих на о-вах Прибылова.

Обнаруженные различия в питании котиков в западной и восточной частях его ареала, возможно, являются одной из причин различий в направлении динамики численности двух популяций.

БЛАГОДАРНОСТИ

Эта работа не могла быть выполнена без участия сотрудников КамчатНИРО, проводивших полевые исследования на Командорских островах в 2008–2009 гг.: С.В. Фомина, С.В. Никулина, Э.И. Чекальского, А.А. Генералова, О.О. Степановой и А.А. Степанова. Большая признательность за помощь в сборе информации и анализе данных аспирантке Техасского университета Оливии Лие и аспиранту Саратовского Университета Сергею Дацкову.

Отдельное спасибо Евгению Георгиевичу Мамаеву за ценные комментарии и дополнения, а также Марине и Дмитрию Шитовым, Павлу Липатову, Валентине Аркадьевне Буркановой, экипажу судна «Георг Стеллер» и их капитану Сергею Михайловичу Сепику за большую помощь в организации работ.

Авторы выражают благодарность М.Н. Ососковой и В.А. Белонович за помощь в редактировании статьи.

Авторы выражают благодарность ФГУП «КамчатНИРО», Камчатскому Филиалу ТИГ ДВО РАН, Аляска Силайф Центру, Техасскому университету и Национальной лаборатории по изучению морских млекопитающих Аляскинского рыболовного центра Национальной службы морского рыболовства США за финансирование исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Блохин И.А. 2004. Питание и кормовое поведение северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) о. Беринга в береговой период жизни в 2003 г. // Мт-лы Третьей междунар. конф «Морские млекопитающие Голарктики». М. С. 68–72.

Болтнев А.И., Баба Н., Стус А.И., Жариков К.А., Генералов А.А., Болтнева О.В. 2002. Кормовые путешествия самок северных морских котиков о-ва Беринга в летний период // Морские млекопитающие. М. С. 87–106.

Корнев С.И., Блохин И.А., Генералов А.А., Семерин А.А. 2008. Северный морской котик (*Callorhinus ursinus*) Командорских островов: состояние популяции влияние промысла в 1958–2007 гг.

«Морские млекопитающие Голарктики». Одесса. С. 279.

Махнырь А.И., Кузин А.Е., Перлов А.С. 1982. Количественная характеристика питания ушастых тюленей в северо-западной части Тихого океана // Эколого-фаунистические исследования некоторых позвоночных Сахалина и Курильских островов. Владивосток. С. 83–89.

Belonovich O.A., Andrews R.W., Burkanov V.N., Davis R.W., Staniland I.J. 2009. Use of BAS geolocation tags to study northern fur seals (*Callorhinus ursinus* L.) winter migrations. MMS, Quebec, Canada, Oct 2009. P. 11.

Belonovich O.A., Andres R.W., Burkanov V.N., Davis R.W. 2010. Summer foraging area segregation of lactating northern fur seals (*Callorhinus ursinus* L.) from Severnoe and Severo-Zapadnoe rookeries of Bering Island // Alaska Marine Science Symposium 2010, Abstract Book. Anchorage, Alaska. P. 156.

Blokhin I.A. and Burkanov V.N. 2007. 17th Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals. Cape Town.

Boyd I.L., Arnold J.P.Y., Barton T. and Croxall J.P. 1994. Foraging behavior of Antarctic fur seals during periods of contrasting prey abundance // Journal of Animal Ecology. V. 63. No. 3. P. 703–713.

Call K.A., Ream R.R., Johnson D., Sterling J.T. and Towell R.G. 2008. Foraging route tactics and site fidelity of adult female northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) around the Pribilof Islands // Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Volume 55, Issues 16–17, August 2008. P. 1883–1896.

Chaves F.P., Ryan J., Lluch-Cota S.E., Niquen M.C. 2003. From Anchovy to Sardine and Back: Multidecadal change in the Pacific Ocean // Science. V. 299. P. 217–221.

Clutton-Brock T.H. 1988. Reproductive Success: Studies of Individual Variation in Contrasting Breeding Systems // The University of Chicago Press. P. 539.

Coyne M and Godley B. 2005. Satellite Tracking and Analysis Tool (STAT): an integrated system for archiving, analyzing and mapping animal tracking data // Marine Ecology Progress Series 30. P. 1–7.

DeLong R.L., Steward B.S., and Hill R.D. 1992. Documenting migrations of northern elephant seals using day length. Mar. Mamm. Sci. 8. P. 155–159.

Iverson S.B. 2009. Blubber. In: Perrin W.F., Würsig B., Thewissen J.G.M. Encyclopedia of marine mammals // Nature. P. 115–119

- Hill R. 1994. The theory of geolocation by light level. In: LeBoeuf B., Laws R. Elephant Seals: Population Ecology, Behaviour and Physiology // University of California Press. Berkley. P. 227–236.
- Krebs J.R. and Davies N.B. 1993. An introduction to behavioral ecology. P. 380–402.
- Orians G.H. and Pearson N.E. 1979. On the theory of central place foraging. In: Horn D.J., Stairs G.K., Mitchell R.D. Analysis of Ecological Systems. Ohio State University Press, Columbus. P. 55–77.
- Page B., Mckenzie J. and Goldsworthy D.S. 2005. Intersexual difference in New Zealand fur seal diving behavior. Marine Ecology Progress Series 304. P 249–264.
- Phillips R.A., Silk J.R.D., Croxall J.P., Afanasyev V. and Briggs D.R. 2004. Accuracy of geolocation estimates for flying seabirds. Mar Ecol Prog Ser 266. Pp 265–272.
- Ream R.R. and Burkanov V.N. 2006. Trends in abundance of Steller sea lions and northern fur seals across the North Pacific Ocean // PICES XIV Annual Meeting, Vladivostock, Russia, september 29–october 9, 2005). Canada, Sidney. C. 205.
- Robson B.W., Goebel M.I.E, Baker J.D., Ream R.R., Loughlin T.R., Francis R.C., Antonelis G.A. and Costa D.P. 2004. Separation of foraging habitat among breeding sites of a colonial marine predator, the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) // Canadian Journal of Zoology 82. Pp 20–29.
- Springer A.M., Estes J.A., van Vliet G.B., Williams T.M., Doak D.F., Danner E.M., Forney K.A. and Pfister B. 2003. Proceedings of the National Academy of Sciences. V. 100. No. 21. P. 12,223–12,228.
- Towell R.G., Ream R.R, York A.E. 2006. Decline in North Fur Seal (*Callorhinus ursinus*) pup production on the Pribilof islands // Marine Mammal Science. 22. P. 486–491.
- Treacy S.D. and Crawford T.W. 1981 Retrieval of otoliths and statoliths from the gastro-intestinal tracts and scats of marine mammals // Journal of Wildlife Management 45. Pp. 990–993.
- Trites A.W. , Villy C., Pauly D. 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean // Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 22. P. 173–187.
- Trites A.W. and Joy R. 2005. Dietary analysis from fecal samples: how many scats are enough? // Journal of Mammology. 86(4). P. 704–712.
- York A.E and Hartley J.R. 1981. Pup production following harvest of females northern fur seals // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 38. P. 84–90.
- Zepelin T.K. and Ream R.R. 2006. Foraging habitats based on the diet of northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) on the Pribilof Islands, Alaska // Journal of Zoology. P. 565–576.