

СИВУЧ (*EUMETOPIAS JUBATUS* SCHREBER, 1776) И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО – ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНКУРЕНЦИИ ЗА ОБЩИЕ ВИДЫ ГИДРОБИОНТОВ

И.А. Усатов¹, И.С. Труханова², А.В. Алтухов³,
В.Н. Бурканов³

¹ Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия; ² Служба рыбы и дикой природы; г. Сиэтл, США; ³ Лаборатория по изучению морских млекопитающих Аляскинского рыбохозяйственного центра НСМР/НОАА, г. Сиэтл, США

* Эл. почта: Usatov.ivan.alex@gmail.com

Статья поступила в редакцию 15.01.2024; принята к печати 02.02.2024

Проведено сравнение состава рациона сивуча со структурой вылова коммерческого рыболовства в районах лежбищ этого вида. Для этого использовали данные Информационной системы рыболовства в акваториях 19 лежбищ сивуча Дальнего Востока России за 2000-е годы. Показано, что основной рацион сивуча состоит из промысловых гидробионтов, специфичных для каждого региона. Отмечено, что популяционные тренды сивуча негативны в регионах с высокой промысловой нагрузкой (Камчатка), разнонаправлены в регионе с умеренной интенсивностью промысла (Курильские о-ва) и имеют положительную динамику в районах с низкой промысловой нагрузкой (Охотское море). В зимнее время конкуренция сивуча с коммерческим рыболовством может быть более интенсивной, чем в летнее, поскольку обилие гидробионтов на мелководье значительно снижается. Это вынуждает промысел смещаться в более глубокие воды, а сивучей – совершать более длительные кормовые походы и более глубокие погружения в поисках добычи. Это приводит к более высоким затратам энергии у сивуча на добычу пищи в зимний период, чем в другие сезоны года. Беременные самки и самки с зависимым потомством являются наиболее уязвимыми к негативным последствиям недостатка пищи, что приводит к снижению их выживаемости и частоты родов. Критический недостаток пищи может привести к необходимости прерывания беременности и продлению периода лактации для повышения выживаемости зависимого потомства.

Ключевые слова: сивуч, коммерческое рыболовство, государственная Информационная Система Рыболовства, пищевые ресурсы, конкуренция.

STELLER SEA LION (*EUMETOPIAS JUBATUS* SCHREBER, 1776) AND COMMERCIAL FISHERIES – COMPETITION FOR SHARED SPECIES

I.A. Usatov¹, I.S. Trukhanova², A.V. Altukhov³, V.N. Burkanov³

¹ A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok, *Кгьышф*;

² Fish and Wildlife Service; Seattle, WA, USA; ³ Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, WA, USA

Email: Usatov.ivan.alex@gmail.com

The composition of the Steller sea lion's diet was compared with the catch structure of commercial fisheries in the rookery areas of this species. To achieve this, data from the information system of fisheries in the water areas of 19 Steller sea lion sites in the Russian Far East for the 2000s were used. The study reveals that the primary diet of the Steller sea lion consists of region-specific commercial species. Notably, population trends for Steller sea lions differ across regions: negative in areas with high fishing pressure (Kamchatka), multidirectional in regions with moderate fishing intensity (Kurul Islands), and positive dynamics in areas with low fishing pressure (Sea of Okhotsk). Competition between Steller sea lions and commercial fisheries appears more intense in winter than in summer, as the abundance of hydrobionts in shallow waters is significantly reduced. Consequently, fisheries are forced to shift to deeper waters, and Steller sea lions undertake longer foraging trips and deeper dives to find prey. As a result, Steller sea lions experience higher energy expenditure for food during winter compared to other seasons. Pregnant females and females with dependent offspring are particularly vulnerable to the negative effects of food deprivation, leading to reduced survival and birth frequency. In cases of critical food deficiencies, terminating pregnancies and prolonging the lactation period may be necessary to enhance the survival chances of dependent offspring.

Keywords: Steller sea lion, commercial fishing, State Fisheries Information System, food resources, competition.

Введение

Сивуч, или морской лев, *Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776), питается рыбой и головоногими моллюсками разнообразных видов, многие из которых также являются объектами коммерческого промысла [15, 35, 36, 41]. Интенсивный коммерческий промысел снижает общую биомассу объектов питания сивуча и может рассеивать крупные скопления рыб [22, 23, 26, 30, 31, 42, 44] и таким образом может снижать эффективность поиска и добычи пищи сивуча и конкурировать с ним, изменяя численность, состав, плотность и распределение доступной добычи. Снижение доступности пищи может привести к затруднениям в питании и дефициту удовлетворения энергетических потребностей животных [18, 39]. Неблагоприятное физиологическое состояние особей, вызванное недостатком количества, качества или доступности добычи, может замедлить рост, снизить плодовитость и увеличить смертность от болезней, хищников и голода [34, 38]. Истощение локальных кормовых ресурсов сивуча может быть фактором снижения численности его популяций на отдельных участках ареала, так как этот вид зависит от концентрированных и предсказуемых источников пищевых ресурсов вблизи берега, которые также играют ключевую роль для прибрежного рыболовства [25, 28]. Исследования морских львов в неволе показали снижение эффективности кормодобывания при уменьшении плотности скоплений объектов питания [24]. Таким образом, изменения в рыбных сообществах, вызванные промышленным рыболовством, могут снижать доступность пищи для сивуча и влиять на состояние его популяций.

Ареал сивуча охватывает северную часть Тихого океана от побережья Северной Америки до берегов Азии [16, 20]. Во второй половине прошлого века численность сивуча катастрофически сократилась на большей части ареала, а некоторые лежбища полностью исчезли [20]. Упадок популяций сивучей [20] совпал с интенсификацией прибрежного коммерческого рыболовства [28, 29]. Поэтому для сохранения вида в восточной части ареала были определены критические места обитания, играющие ключевую роль в обеспечении животных пищей [25]. В 20-мильной зоне вокруг всех лежбищ сивуча в заливе Аляска и на Алеутских о-вах был введен запрет рыбного промысла, который устранил конкуренцию за пищевые ресурсы с промышленным рыболовством и случайную гибель животных в орудиях лова [25, 28]. Шельф Дальнего Востока России (ДВР) также является районом интенсивного промышленного рыболовства в течение всех сезонов года [5, 6, 11], однако меры охраны сивуча в западной части его ареала в течение всего периода сокращения состояли лишь в запрете на его промысел и внесении в федеральную и региональные Красные книги [7, 8].

В настоящей работе с использованием информации о рационе питания животных [13–15, 41] и данных о коммерческом улове [29] рассмотрен вопрос о конкуренции между сивучом и коммерческим рыболовством за общие ресурсы гидробионтов. Как и сивуч, промысел ориентирован на предсказуемые скопления гидробионтов, которые промысловые суда находят, опираясь при этом на данные о выловах прошлых лет, результаты рыбопоисковых экспедиций и информацию о наличии необходимого объекта промысла, получаемую в реальном времени с эхолота судна. Следовательно, может наблюдаться совпадение в пространстве и времени районов промысла рыбы с местами кормления сивуча.

Анализ и интерпретации данных по рыболовству, полученных с помощью Информационной Системы Рыболовства (ИСП), а также возможного воздействия рыболовства на сивуча за период 2010-х годов уже посвящен ряд публикаций [1, 4–6, 11]. Алтухов и соавт. [1] изучили интенсивность промысла минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) в акваториях лежбищ на Дальнем Востоке России и сравнили ее с выживаемостью и репродуктивным успехом самок сивуча. Было отмечено, что вероятность пропуска родов у самок положительно коррелировала с изменениями в интенсивности вылова минтая. Было предположено, что интенсивный промысел в районах лежбищ морских львов снижает доступность пищи для самок, что приводит к снижению их репродуктивной активности. Бурканов и соавт. [4] рассмотрели промысел главных кормов сивуча у лежбищ на восточном побережье Камчатки и в западной части Берингова моря. Было показано, что до 31% вылова пришлось на 30-мильные акватории у лежбищ. При этом у восточного побережья Камчатки основной объем вылова кормовых объектов сивуча (90%) приходился на акватории, расположенные вблизи лежбищ.

Цель данной работы состояла в оценке возможной конкуренции между сивучом и коммерческим рыболовством за ресурсы гидробионтов в районе акваторий, прилегающих к лежбищам. В отличие от предыдущих исследований [1, 4–6, 11] в данной работе рассмотрены все регионы, по которым имелись данные о рационе питания сивуча, и рацион сопоставлен со структурой коммерческого рыболовства с целью определить региональные различия в интенсивности воздействия рыболовства на кормовые ресурсы этого вида.

В настоящей работе решались следующие задачи:

- описать структуру коммерческого вылова в акваториях лежбищ сивуча, выделить ключевые объекты промысла, сезонные различия объемов вылова и глубин ведения промысла;
- сравнить состав уловов основных промысловых видов с составом рациона сивуча и выделить общие виды в каждом регионе;

- описать региональную специфику вылова ключевых объектов промысла, играющих важную роль в составе рациона сивуча;
- сопоставить выявленные региональные особенности промысла с популяционными трендами сивуча и выделить регионы с наибольшим давлением промышленного рыболовства на совместно используемые ресурсы гидробионтов.

Материалы и методы

В анализе использовали данные обязательных ежедневных судовых суточных донесений (ССД) рыболовных судов в государственную Информационную систему рыболовства [9] за период с 1 января 2000 года до 1 января 2010 года. Данные были предоставлены Камчатским отделом центра системы мониторинга рыболовства и связи (ФГБУ ЦСМС) (https://www.cfmc.ru/filialy-i-otdely/kamchatskiy_filial/). Судовое суточное донесение представляет из себя отчет судна о работе за сутки и включает следующую информацию: дата и район промысла, виды и объемы выловленной рыбы, тип орудия лова, продолжительность и число промысловых операций, координаты нахождения/работы судна и др.

Для настоящего анализа использовали только две основные таблицы ИСП: “Catch” (табл. 1) и “Pos” (табл. 2). В таблице “Catch” показаны значения улова по промысловым видам за отчетный день для каждого судна. Таблица “Pos” содержит координаты судна по треку за отчетные сутки с указанием времени подачи координат.

Для проверки наличия географических координат в данных о вылове проанализировали таблицу “Catch” с использованием данных из таблицы “Pos”. Для этого применяли языки программирования SQLite и R [<http://r-project.org/>].

Для оценки влияния промышленного рыболовства на сивуча рассматривали промысловые операции в 20-мильной зоне вокруг 19 лежбищ Дальнего Востока России (рис. 1).

Рассмотрены те лежбища, где рацион зверей был ранее подробно проанализирован и опубликован [13–15, 41]. Радиус в 20 миль использовали на основании того, что сивучи кормятся в большинстве случаев на удалении до 20 миль от лежбища. Именно поэтому такая охранная акватория была введена вокруг лежбищ этого вида у Алеутской гряды и в заливе Аляска [25, 28]. Из анализа данных по рыболовству

Табл. 1

Структура таблицы Catch

Наименование поля	Данные
id_ves	Код судна
date	Отчетная дата
id_region	Код района промысла
id_fish	Код объекта промысла
catch_volume	Вылов за сутки, тонн
catch_volume_total	Накопительный вылов, тонн
id_regime	Код режима промысла
permit	Номер разрешения на промысел
id_own	Код судовладельца (владельца квоты)

Табл. 2

Структура таблицы Pos

Наименование поля	Данные
id_ves	Код судна
datetime	Дата и время
latitude	Широта
longitude	Долгота

были исключены записи об уловах видов, которые не являются объектами питания сивуча (бентос, морские водоросли и т. п.) [15, 35, 36, 41].

Главным недостатком отчетов ССД было отсутствие точных координат каждой промысловой операции (траления). Использовали все путевые точки судна во время промысла и принимали каждую точку в течение промысловых операций как позицию вылова. Судно могло проводить лишь часть промыслового дня в пределах 20-мильной зоны, и было невозможно разделить объем ежедневного вылова по местам тралений. Поэтому в таких случаях весь суточный вылов считали выловом в пределах 20-мильной зоны лежбища.

В ряде исследований указано на несоответствия между официальными статистическими данными и реальными величинами и составом улова [2, 10, 11]. Одной из главных причин этого несоответствия является использование промыслом только части улова, в то время как прилов выбрасывается [2]. В целом, объем неучтенного прилова составляет около трети

мирового улова, но может сильно различаться в зависимости от района, промысла и используемых орудий лова и в отдельных случаях значительно превышать объемы вылова целевого объекта промысла [33].

Данные о позиции судов в таблице “Pos” указаны с погрешностью в два часа [9]. Тем не менее, полагали, что указанные ошибки в ИСР не носят систематического характера и могут быть нивелированы при использовании данных за 10-летний период. Именно поэтому решили рассматривать все данные ИСР как информацию, отражающую реальную работу судов, несмотря на возможные неточности, и не вносить коррективы.

В качестве показателей интенсивности промысла у лежбищ использовали «судосутки на лову» [5], а медианный объем вылова на судосутки и помесячные уловы использовался как показатель успеха промысла. Оценили глубины ведения промысловых операций для донных орудий лова. Рассматривали сезонные вариации интенсивности рыболовства и глубин ведения промысла.

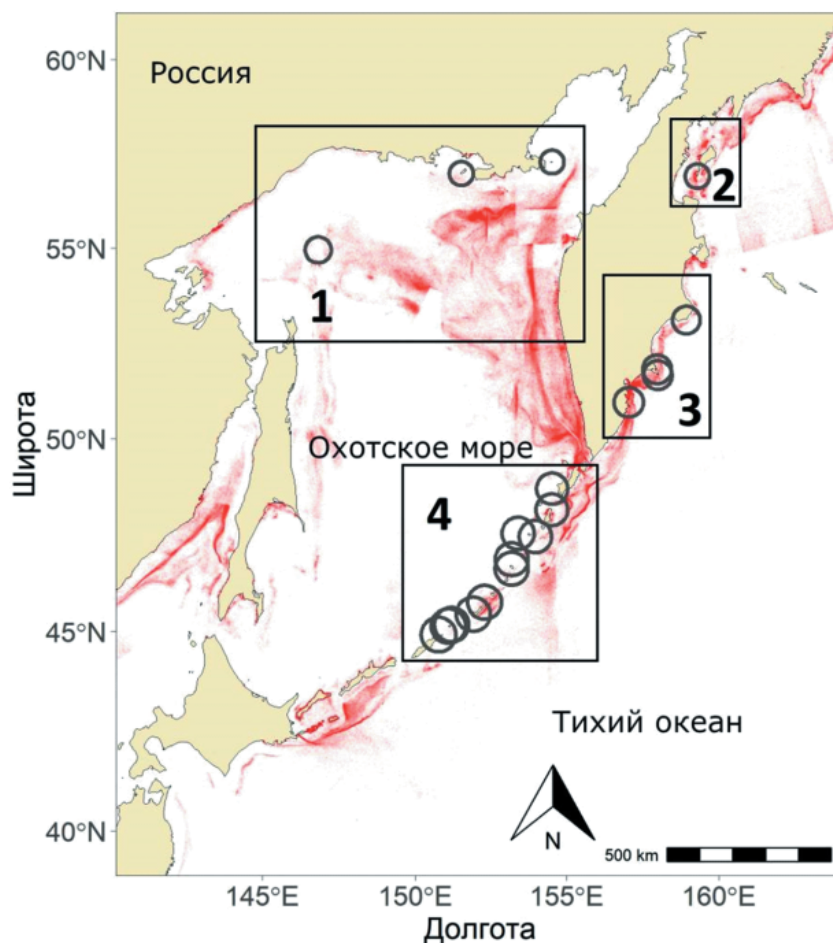


Рис. 1. Район исследования. Позиции рыбного промысла показаны красным цветом. Круги охватывают радиус 20 миль вокруг анализируемых лежбищ. Регионы исследования: 1 – северная часть Охотского моря; 2 – о-в Карагинский; 3 – восточное побережье Камчатки; 4 – Курильские о-ва

Акватории лежбищ ($N = 19$) разделили на регионы, соответствующие выделенным ранее при исследованиях питания сивуча у побережья Азии: Курильские о-ва, п-ов Камчатка (южная часть), восточное побережье п-ова Камчатка (северная часть), северная часть Охотского моря [15, 41].

В каждом регионе были определены ключевые виды рыболовства, вклад которых в общий улов в 2000–2010 годах составлял более 5%. Нулевой гипотезой считали отсутствие различий между регионами и сезонами года по объемам вылова ключевых видов и глубинам ведения промысловых операций. Выявленные региональные различия в структуре вылова ключевых промысловых видов были сравнены с популяционными трендами и сочтены индикаторами риска конкуренции сивуча и коммерческого рыболовства.

Разделили исследованные акватории на квадраты по 20 миль и суммировали уловы всех гидробионтов

за 10 лет (2000–2010) и отдельно уловы кормовых объектов сивуча, выловленных в акваториях лежбищ. Кормовые объекты сивуча были определены в соответствии с видовым составом его рациона [15, 41].

Всего за период с 2000 по 2010 год на 2787 судах было зарегистрировано 1307850 судосуток по вылову (таблица “Catch”). За тот же период времени таблица координат (“Pos”) содержала 21237734 записи. Выбрали записи только тех судов, которые посещали районы лежбищ в течение суток и включали потенциальные пищевые компоненты сивуча в свой суточный улов. Всего таким фильтром было отобрано 931 судов и 65100 судосуток, выполнявших промысловые операции в акваториях лежбищ.

В работе использован визуальный анализ пространственного паттерна размещения точек промысла, величин вылова за 10 лет по квадратам и оценено пространственное распределение интенсивности рыболовства.

Табл. 3

**Количественная оценка промышленного рыболовства в акваториях лежбищ сивуча
Дальнего Востока России**

Регион	Лежбище	Число судов	Число судосуток	Вылов, т	Вылов на судосутки, т		
					Me	$Q_{0,25}$	$Q_{0,75}$
КК*	м. Кекурный	392	16441	134441	4,0	1,5	9,7
КК	м. Козлова (R)	38	147	2239	9,5	6,1	21,7
КК	м. Шипунский	365	11729	133044	5,6	2,2	13,4
КК	б. Железная	352	10793	122966	5,9	2,3	13,4
КК	Медиана	358	11261	128005	5,6	2,3	13,4
KUR	о. Анциферова (R)	338	3971	63366	6,2	2,2	20,0
KUR	о. Брат Чирпоев (R)	110	1062	26439	15,7	5,2	36,6
KUR	о. Чиринкотан	168	1552	47965	21,8	7,2	48,4
KUR	о. Чирпой, м. Удушливый	114	1086	27058	16,1	5,4	36,6
KUR	о. Магуа	185	2404	47630	11,4	3,9	30,7
KUR	о. Онекотан	406	7096	159512	11,0	3,4	31,1
KUR	о. Райкоке (R)	111	1260	26892	10,9	4,5	32,4
KUR	о. Шиашкотан, м. Красный	232	4051	116642	20,5	7,4	44,2
KUR	о. Симушир, м. Аронт	214	13172	237648	13,8	6,2	25,1
KUR	о. Симушир, м. Ск. Красноватая	192	15990	286325	14,0	6,5	25,1
KUR	о.Уруп, ск. Чайка	101	991	22721	14,6	4,0	35,0
KUR	Медиана	185	2404	47965	14,0	5,2	32,4
ОКН	о. Ионы (R)	59	135	7477	54,4	27,4	80,4
ОКН	Ямские о-ва (R)	11	18	549	21,0	2,4	47,1
ОКН	о. Завялова	169	2023	59348	16,0	6,0	40,0
ОКН	Медиана	59	135	7477	21,0	6,0	47,1
KRG	о. Карагинский	198	4861	60591	9,1	4,5	16,4

Примечания. * КК – п-ов Камчатка; KUR – Курильские о-ва; ОКН – северная часть Охотского моря; KRG – о. Карагинский; R – репродуктивные лежбища.

Для установления значимости различий между исследованными группами использовали непараметрический тест Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis test).

Представленные данные позволяют выявить районы с высоким или низким давлением промыслового рыболовства на кормовую базу животных, но не дают возможности произвести абсолютные расчеты биомассы выловленных гидробионтов и количественно оценить конкуренцию «сивуч – промысловое рыболовство».

Результаты Общий анализ

Наибольшая интенсивность промысла наблюдалась у лежбищ на восточном побережье Камчатки (табл. 3), составляя в медиане между акваториями 11261 судосуток за 10 лет ($Q_{0,25} = 8131$, $Q_{0,75} = 12907$), меньше – на Курильских о-вах ($Me = 2404$ судосуток, $Q_{0,25} = 1173$, $Q_{0,75} = 5574$), и менее всего – у лежбищ в

северной части Охотского моря ($Me = 135$ судосуток, $Q_{0,25} = 77$, $Q_{0,75} = 1079$). Однако, в противоположность этой тенденции, улов на судосутки был самым низким у лежбищ на восточном побережье Камчатки ($Me = 5,6$ т, $Q_{0,25} = 2,3$, $Q_{0,75} = 13,4$) и более высоким в регионах Курильских о-вов ($Me = 14,0$ т, $Q_{0,25} = 5,2$, $Q_{0,75} = 32,4$) и Охотском море ($Me = 21,0$ т, $Q_{0,25} = 6,0$, $Q_{0,75} = 47,1$) (табл. 1). Акватория вблизи лежбища на о-ве Карагинский занимала промежуточное состояние с точки зрения интенсивности промысла (4861 судосуток) и вылова на судосутки ($Me = 9,1$ т, $Q_{0,25} = 4,5$, $Q_{0,75} = 16,4$).

Основу добычи промышленного рыболовства в акваториях лежбищ составляли, как правило, массовые и промысловые виды рыб (табл. 4).

На долю других видов приходится незначительная часть улова, менее 5% объемов вылова отдельного региона. Для определения влияния наиболее распространенных видов промысла нами был

Табл. 4

Коммерческий вылов гидробионтов в акваториях лежбищ в 2000–2010 годы
(исключены промысловые объекты, которые не являются пищей сивуча)

Регион	Объект промысла	Вылов (т)	Доля (%)
КК*	Минтай <i>Theragra chalcogramma</i> (Pallas, 1814)	144970	54
КК	Терпуговые Hexagrammidae (Gill, 1889)	38417	14
КК	Тихоокеанская треска <i>Gadus macrocephalus</i> (Tilesius, 1810)	35259	13
КК	Камбаловые Pleuronectidae (Cuvier, 1816)	34670	13
КК	Рогатковые Cottidae (Bonaparte, 1831)	12378	5
КК	Другие (26 объектов)	3548	<5**
КК	Всего, Камчатка	269240	100
KUR	Терпуговые	271127	45
KUR	Минтай	176681	29
KUR	Кальмары Teuthida (Naef, 1916)	130163	21
KUR	Другие (33 объекта)	29332	<5
KUR	Всего, Курилы	607302	100
ОКН	Тихоокеанская сельдь <i>Clupea pallasii</i> (Valenciennes, 1847)	58586	87
ОКН	Минтай	3524	5
ОКН	Другие (15 объектов)	5266	<5
ОКН	Всего, Охотское море	67375	100
KRG	Минтай	28003	46
KRG	Тихоокеанская треска	22063	36
KRG	Камбаловые	5916	10
KRG	Другие (14 объектов)	4608	<5
KRG	Всего, о. Карагинский	60591	100

Примечания. *КК – Камчатка; KUR – Курильские о-ва; KRG – о-в Карагинский; ОКН – северная часть Охотского моря; **<5 – каждый объект по отдельности менее 5%.

установлен порог в 5%. Эта величина ограничивает наибольший статистически значимый массив данных. Такое решение было принято с целью исключить влияние редко вылавливаемых гидробионтов на анализ. Оно позволило сосредоточиться на наиболее значимых данных и делать более точные выводы. Использование такого порога помогает гарантировать надежность данных и исключает их искажение случайными ошибками данных ИСР, рассмотренных нами ранее. Ниже будет проведен индивидуальный анализ промысла для каждого региона в отношении гидробионтов, превысивших 5% порог вылова в регионе (табл. 4).

Восточное побережье Камчатки

Этот регион включал 4 лежбища: м. Кекурный, б. Железная, м. Шипунский, м. Козлова. Лежбища сивуча в б. Железная и б. Моржовая располагаются вблизи друг друга на северо-восточной стороне п-ва Шипунского. Их 20-мильные акватории сильно пересекались между собой, что позволяло считать их единой анализируемой зоной (рис. 2).

Анализ распределения точек лова показал, что суда, заходящие в 20-мильные акватории лежбищ, могли ловить рыбу в Авачинском и Кроноцком заливах в течение суток, работая по всей их акватории (рис. 2). Высокая плотность точек лова была отмечена в Авачинском заливе от камня Халактырского до м. Поворотного. Вход в Авачинскую бухту отличался

наибольшей плотностью точек лова. Это может быть связано не только с интенсивным рыболовством, но также с тем, что это место является наиболее часто посещаемой акваторией для судов на пути в Авачинскую бухту и обратно. Промысловые позиции, представленные в ИСР с запасом времени в два часа в обе стороны [9], иногда отмечались там, где промысла не было. Тем не менее, хорошо выраженные плотные скопления позиций лова на свале глубин у м. Шипунского и м. Кекурный, вероятно, отражают более интенсивный промысел в этих локальных участках.

Сумма уловов по квадратам (рис. 3) показала, что наибольшие объемы зарегистрированных уловов как всех гидробионтов, так и кормов сивуча наблюдались в одних и тех же районах – Авачинском заливе на траверзе Авачинской бухты, и значительно меньше в других акваториях. Вероятно, это было связано с близостью Петропавловска-Камчатского (Авачинская бухта), куда уловы доставлялись для дальнейшей переработки. Поэтому часто трассы судов фиксировались на входе в Авачинскую бухту и в ней самой, что приводило к ошибочным выводам о более интенсивном промысле на траверзе у входа в Авачинской бухту.

Основными промысловыми видами у лежбищ Камчатки были минтай, терпуговые, камбаловые, треска, рогатковые. Доля других видов в улове составила менее 5% по отдельности ($N=26$). Помесячные выловы

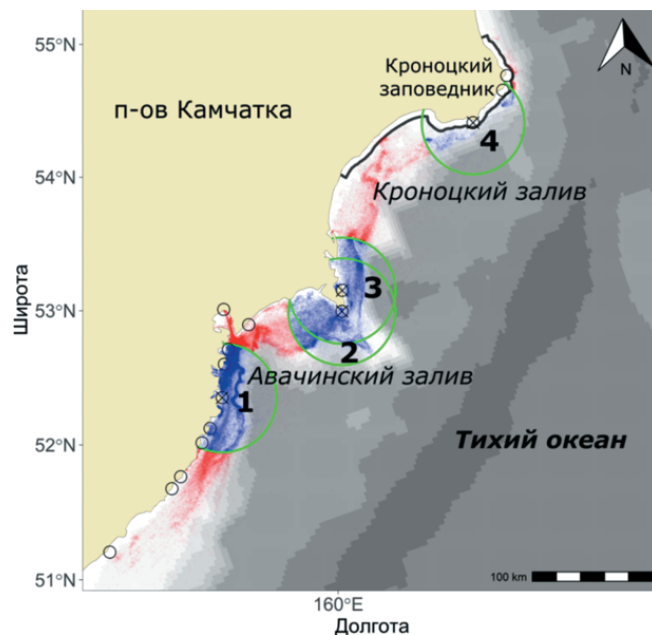


Рис. 2. Акватория восточного побережья Камчатки. Позиции судов, выполнявших промысел в акватории лежбищ (зеленые круги) в течение отчетного дня. Синие точки – рыболовные позиции в пределах 20 миль от лежбищ, красные кружки – за пределами их радиусов. 1 – м. Кекурный; 2 – м. Шипунский; 3 – б. Железная; 4 – м. Козлова

основных промысловых видов варьировались (рис. 4), но минтай всегда занимал первое место в уловах. Только вылов трески в марте (Me = 966 т, $Q_{0,25} = 411$; $Q_{0,75} = 1299$) был близок к улову минтая в тех же водах (Me = 1358 т, $Q_{0,25} = 449$; $Q_{0,75} = 1906$) в том же месяце.

Основной вылов ключевых промысловых видов у лежбищ Камчатки отмечается в холодное время года (сентябрь–май), составляя в медиане на месяц 916 т ($Q_{0,25} = 421$; $Q_{0,75} = 1941$) для минтая и варьирова в интервале от 80 до 254 т (табл. 5) для остальных видов.

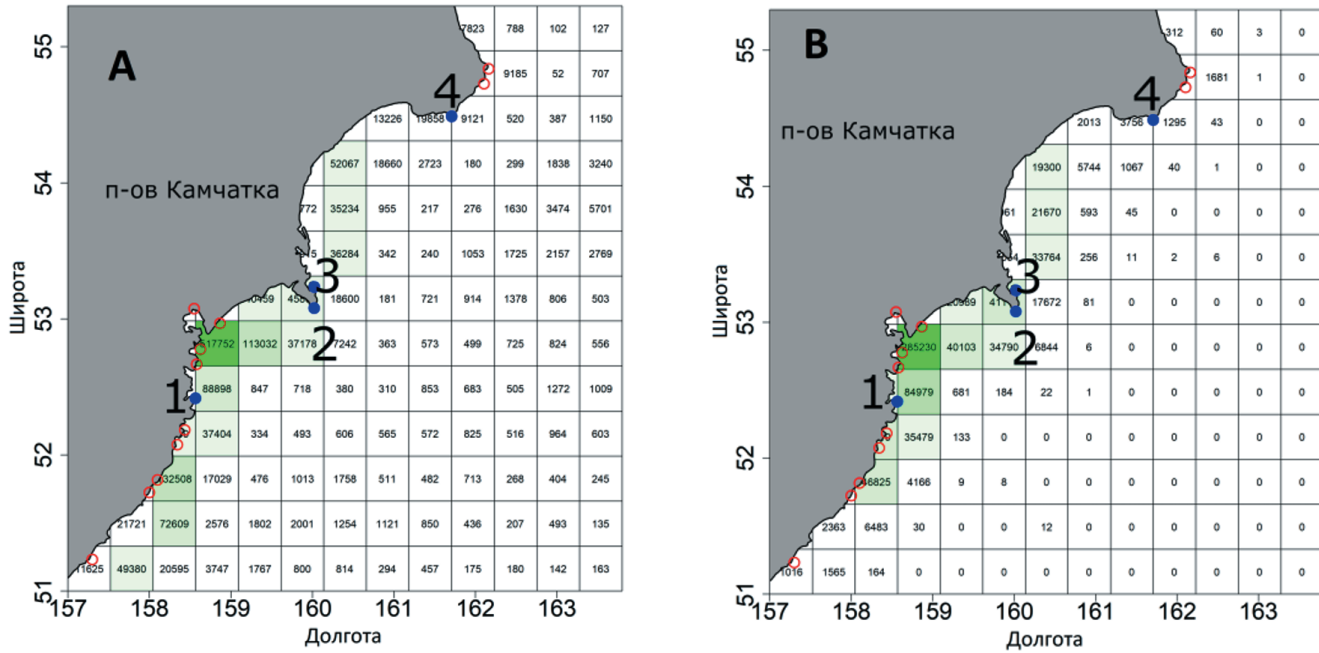


Рис. 3. Объемы вылова (т) в акватории восточного побережья Камчатки за 2000–2010 годы всех гидробионтов (А), кормов сивуча (В). Синие точки – анализируемые лежбища, красные – все лежбища сивуча. Нумерация лежбищ указана в рисунке выше

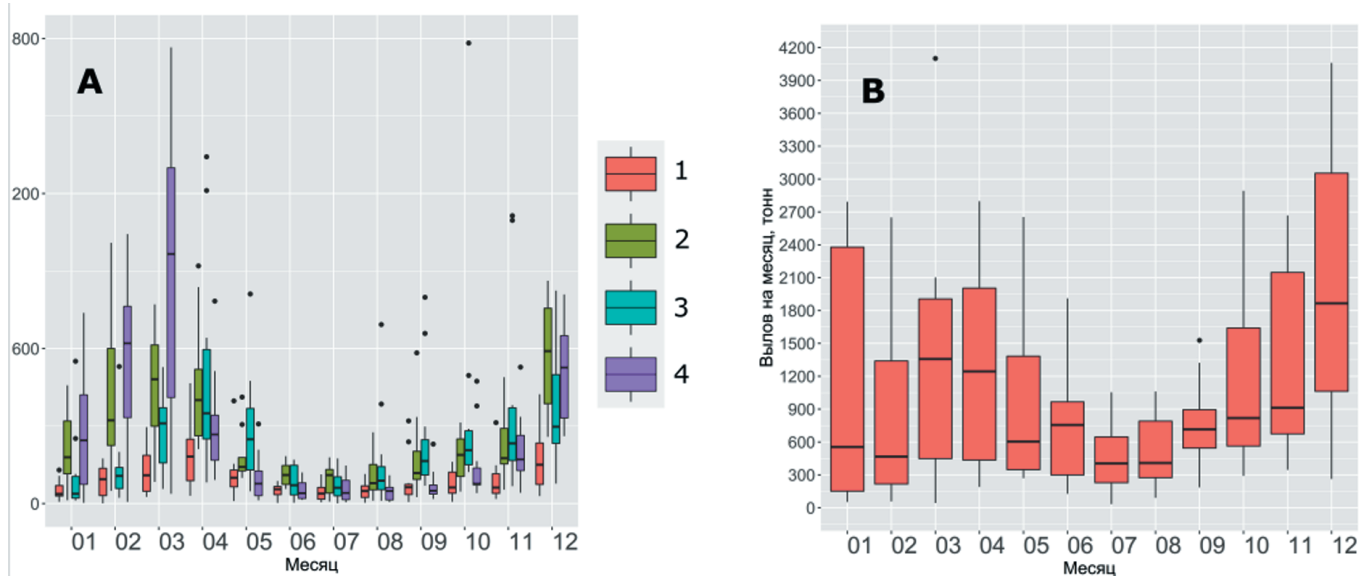


Рис. 4. Помесячные уловы главных промысловых видов у лежбищ восточного побережья Камчатки (составляющих более 5% от вылова). **А:** 1 – рогатковые; 2 – камбаловые; 3 – терпуговые; 4 – треска. **В:** минтай (значительно преобладающий в составе вылова)

Табл. 5
**Помесячные выловы (тонн на месяц)
 гидробионтов в акваториях лежбищ п-ва
 Камчатки
 (южная часть)**

Сезон	Объект	Ме	Q _{0,25}	Q _{0,75}
Лето	Рогатковые	49	27	67
	Камбаловые	91	59	146
	Терпуговые	71	35	143
	Треска	41	17	78
Не лето	Рогатковые	80	37	150
	Камбаловые	254	141	415
	Терпуговые	199	111	392
	Треска	245	77	495

Летние выловы (июнь–август) значительно сокращались, составляя в медиане 443 т (Q_{0,25} = 273; Q_{0,75} = 809) для минтая и варьировали от 41 до 91 т для остальных главных промысловых объектов (табл. 3). Выявленные сезонные закономерности в объемах вылова были статистически значимыми ($p < 0,05$).

Наряду с ярко выраженной сезонностью уловов, глубина ведения промысла у камчатских лежбищ различалась между летним и холодным периодами года ($p < 0,05$). В летние месяцы промысел велся на меньших глубинах (рис. 5), составлявших в медиане 90 м (Q_{0,25} = 120; Q_{0,75} = 50), в то время как осенью, зимой и весной глубины лова отличались (Ме = 150; Q_{0,25} = 220; Q_{0,75} = 115). Максимальные глубины промысла у лежбищ Камчатки отмечались в феврале, составляя в медиане 240 м (Q_{0,25} = 302; Q_{0,75} = 195).

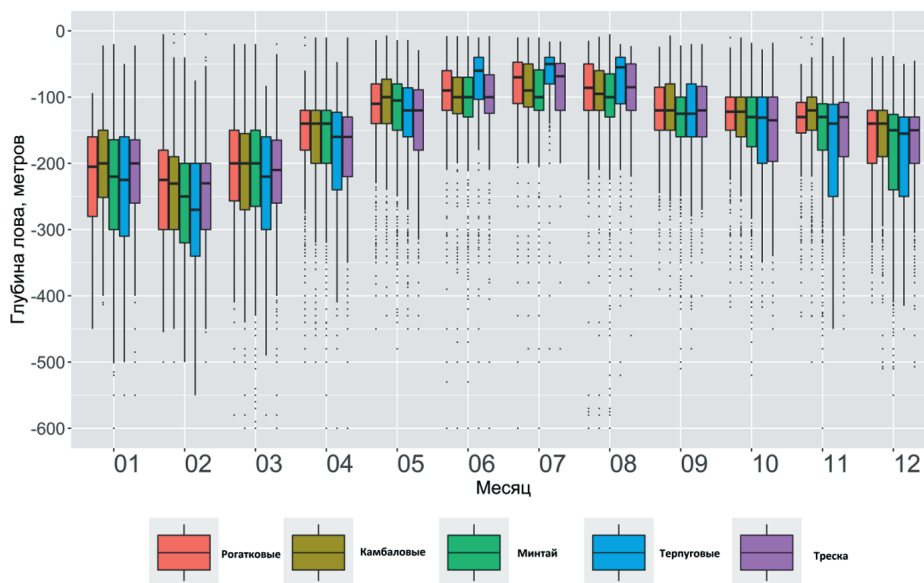


Рис. 5. Глубины лова для донных орудий лова в акваториях у лежбищ Камчатки

Курильские острова

Этот регион включал 11 лежбищ (табл. 1, рис. 6). Их 20-мильные акватории в значительной степени перекрывают друг друга, составляя, по сути, единую акваторию анализа. При визуальном рассмотрении пространственного распределения точек лова можно отметить, что наиболее плотные концентрации были отмечены на траверзе м. Васильева у о-ва Парамушир, с плотными линиями точек рыболовных позиций (рис. 6). Другим районом плотных скоплений рыболовных позиций был пролив Дианы и прилегающая акватория с океанской стороны о-вов Симушир и Кетой.

Суммирование по квадратам объемов вылова кормов сивуча (рис. 7B) показало картину, схожую с распределением промысловых позиций – наибольшие значения были обнаружены только в двух секторах: у м. Васильева (о-в Парамушир) и у пролива Диана (между о-вами Симушир и Кетой). Однако пространственное распределение объемов вылова всех гидробионтов имели отличающуюся картину (рис. 7A), что может свидетельствовать о том, что кормовая база сивуча Курильских о-вов играет незначительную роль в структуре промыслового рыболовства в этом регионе.

Общий состав вылова у лежбищ Курильских о-вов был обширен и включал 36 гидробионтов, которые потенциально могут быть пищей сивуча. Однако только три вида составляли основу промышленного рыболовства в этих водах: терпуговые, минтай и кальмары. Главным объектом промысла были терпуговые, а минтай был лишь вторым по величине улова. В большинстве месяцев наименьшая доля в вылове среди них приходилась на кальмара, но в апреле, сентябре и октябре кальмары преобладали над минтаем в месячных уловах (рис. 8).

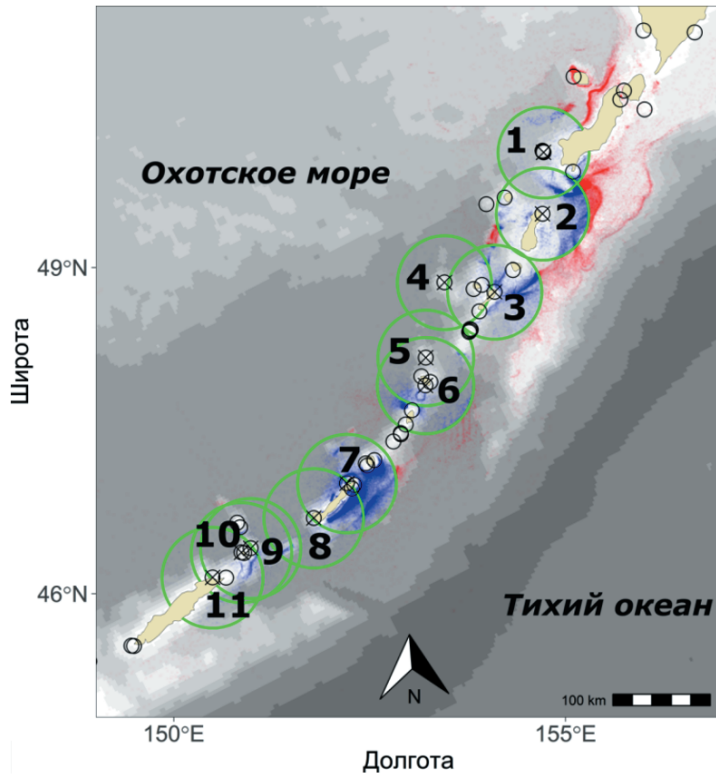


Рис. 6. Акватория Курильских о-вов. Позиции судов, выполнявших промысел в акватории лежищ (зеленые круги) в течение отчетного дня. Синие точки – рыболовные позиции в пределах 20 миль от лежищ, красные – за пределами их радиусов.
 1 – о. Анциферова;
 2 – о. Онекотан;
 3 – о. Шиашкотан, м. Красный;
 4 – о. Чиринкотан;
 5 – о. Райкоке;
 6 – о. Матуа;
 7 – о. Симушир, м. Ск. Красноватая;
 8 – о. Симушир, м. Аронт;
 9 – о. Чирпой, м. Удушливый;
 10 – о. Брат Чирпов;
 11 – о. Уруп, ск. Чайка

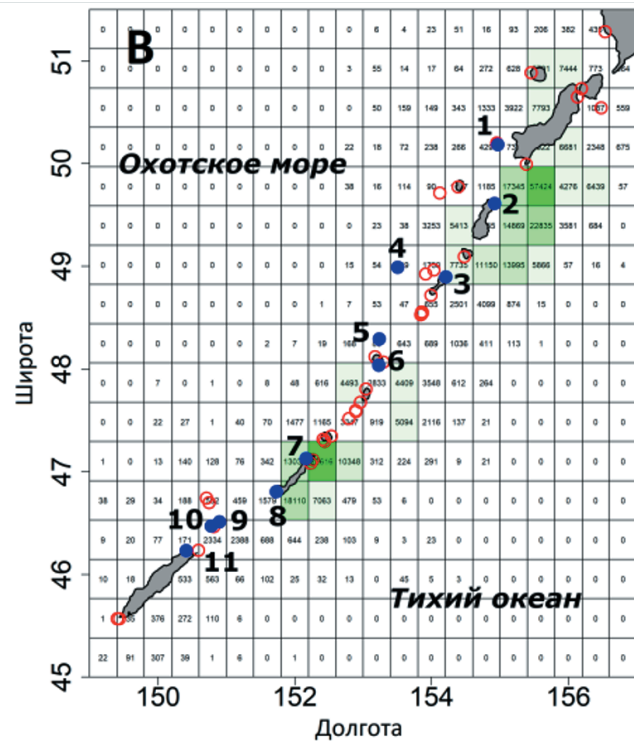
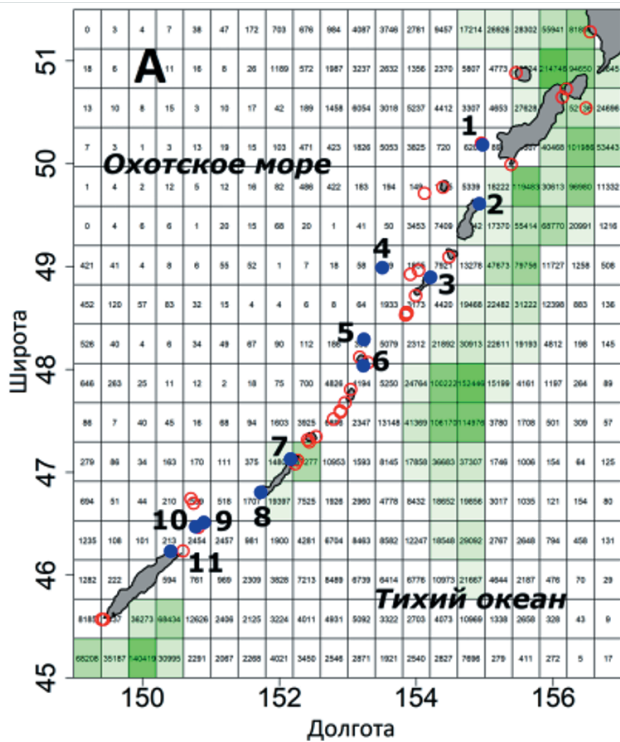


Рис. 7. Объемы вылова (т) в акватории Курильских о-вов за 2000–2010 годы всех гидробионтов (А), кормов сивуча (В). Синие точки – анализируемые лежища, красные кружки – все лежища сивуча. Нумерация лежищ указана на рис. 6

Сезонность в общих месячных уловах всех видов (кальмары, минтай, терпуги) на лежбищах Курильских о-вов была статистически значимой ($p < 0,05$), однако была вызвана тем, что помесечные уловы в первые три месяца года были значительно меньше ($Me = 1626$; $Q_{0,25} = 1198$; $Q_{0,75} = 2640$; $p < 0,05$), чем в остальное время года ($Me = 3533$; $Q_{0,25} = 2384$; $Q_{0,75} = 4967$), см. рис. 5.

Глубины лова кальмаров во все месяцы года в медиане составляли 300 м (рис. 9). Терпуги и минтай добывались летом в сравнительно более мелких водах

(180 и 217 м в медиане соответственно), чем в зимнее время (230 и 280 м в медиане соответственно).

В целом, летом основные промысловые виды ловились на меньшей глубине ($Me = 220$, $Q_{0,25} = 300$; $Q_{0,75} = 150$), чем в остальное время года ($Me = 265$, $Q_{0,25} = 350$; $Q_{0,75} = 175$), $p < 0,05$.

Медиана вылова по всем месяцам для главных промысловых видов в регионе Курильских о-вов составила 250 м ($Q_{0,25} = 338$; $Q_{0,75} = 160$). Наименьшие глубины лова были характерны для терпугов ($Me = 200$ м, $Q_{0,25} = 300$; $Q_{0,75} = 155$), а сравнительно

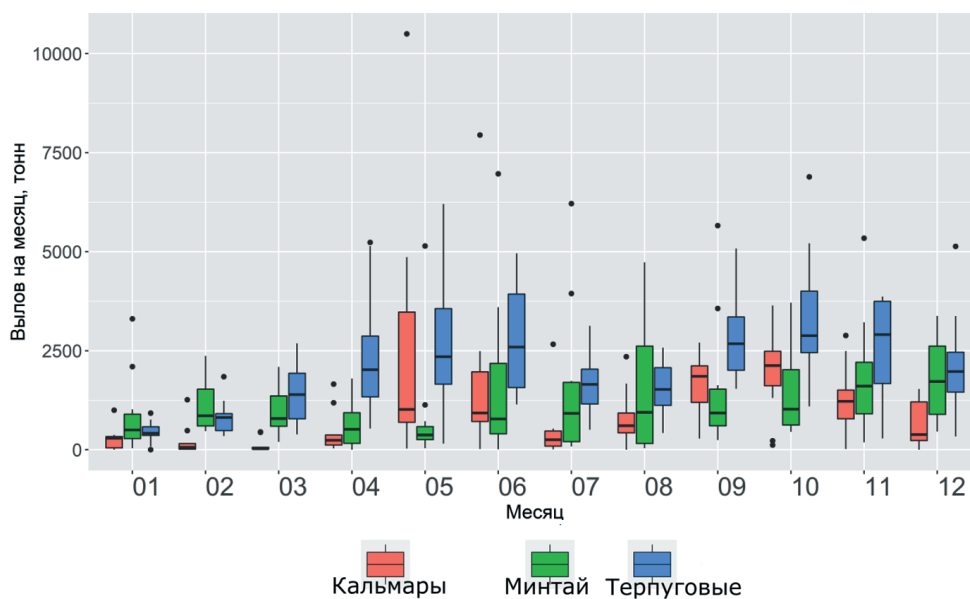


Рис. 8. Помесечные уловы гидробионтов в акватории у лежбищ Курильских о-вов (составляющих более 5% вылова)

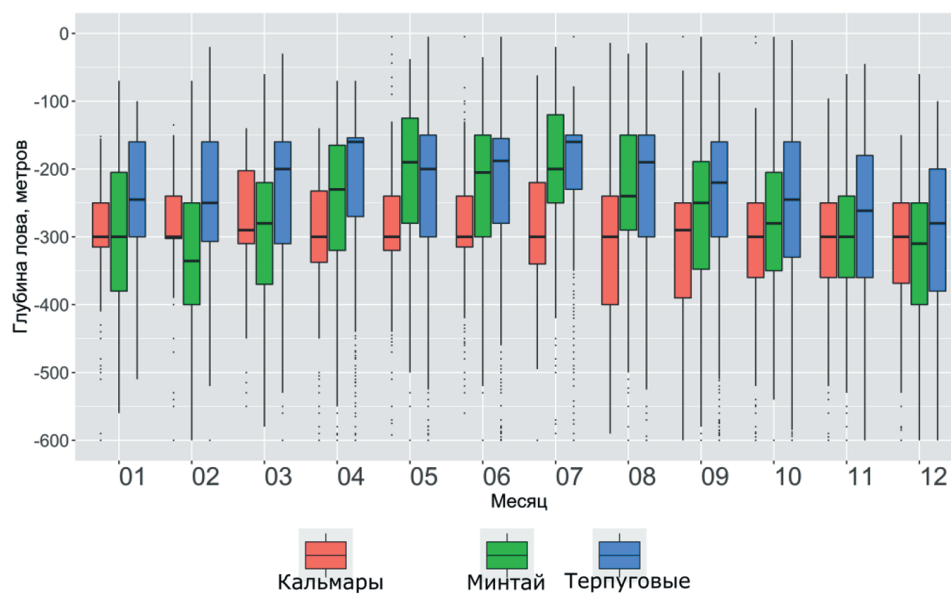


Рис. 9. Глубины лова для донных орудий лова в акваториях лежбищ Курильских о-вов

более глубоководный вылов был характерен для кальмаров ($Me = 300$ м, $Q_{0,25} = 350$; $Q_{0,75} = 250$).

Охотское море

В этом регионе анализировали три лежбища, расположенные в северной части моря, – о. Ионы, Ямские о-ва и о-в Завьялова. Особенностью рассматриваемого региона было установление ледового покрова в зимние месяцы в акваториях лежбищ, что, вероятно, могло повлиять на структуру рыболовства. В отличие от регионов Камчатка и Курильские о-ва, здесь сельдь составляла основную часть промыслового улова, на ее долю приходилось 87% общего объема добычи по биомассе. Минтай лишь незначительно дополнял улов, составляя 5%

объемов вылова. На долю других видов ($N = 15$) приходится очень небольшая часть коммерческого улова. Основными районами промысла были воды у о-ва Завьялова и гораздо менее – у других лежбищ (рис. 10).

По медиане всех параметров промысловая нагрузка у лежбищ сивуча в северной части Охотского моря была значительно меньше, чем во всех других регионах, а уловы на судосутки были выше (табл. 1). Нам не удалось выявить каких-либо пространственных концентраций рыбопромысловых позиций в акваториях рассматриваемых лежбищ. Карты общего улова всех гидробионтов и объектов питания сивуча сильно различались (рис. 11), и кормовые ресурсы сивуча составляли крайне малую часть вылова промыслового рыболовства в Охотском море.



Рис. 10. Северная часть Охотского моря. Позиции судов, выполнявших промысел в акватории лежбищ (зеленые круги) в течение отчетного дня. Синие точки – рыболовные позиции в пределах 20 миль от лежбищ, красные – за пределами их радиусов. 1 – о. Ионы; 2 – о. Завьялова; 3 – Ямские о-ва

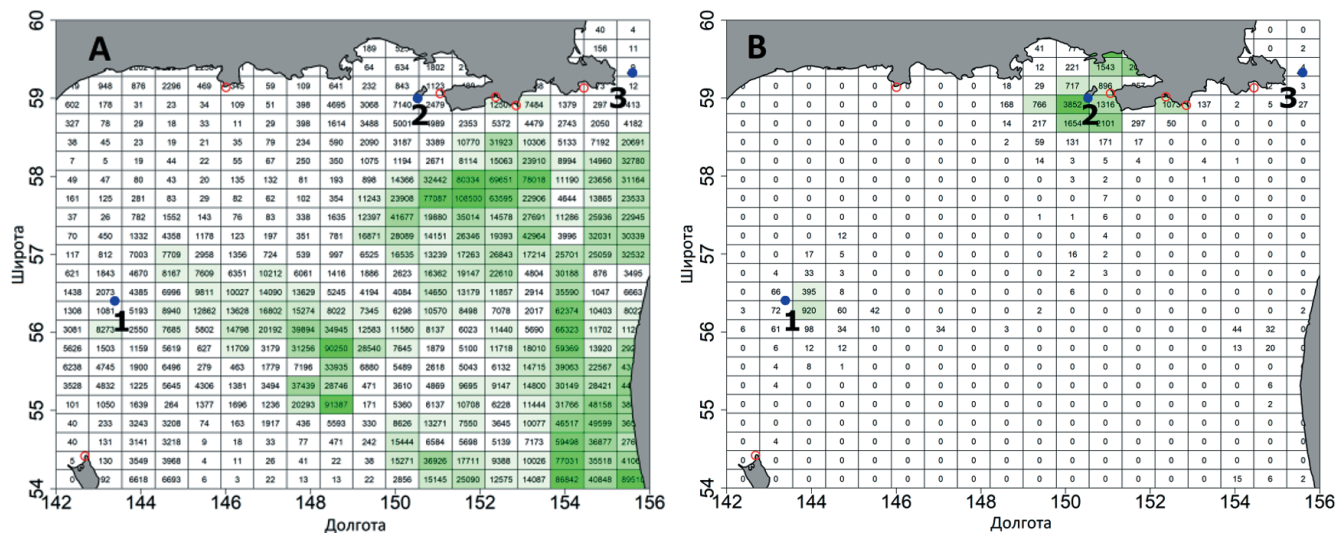


Рис. 11. Объемы вылова (т) в северной части Охотского моря за 2000–2010 годы всех гидробионтов (А), кормов сивуча (В). Синие точки – анализируемые лежбища, красные кружочки – все лежбища сивуча. Нумерация лежбищ указана на рисунке выше. Интенсивность цвета квадрата отражает относительную величину вылова

Помесячные уловы сельди, основного объекта промысла региона, имели ярко выраженную сезонность. Основной вылов приходился на осенние месяцы с максимумом в октябре ($Me = 924$ т; $Q_{0,25} = 156$; $Q_{0,75} = 4215$), особенно высокий, нехарактерный вылов, был отмечен в октябре 2000 года (24479 т), который был исключен из расчета медианных значений (рис. 12).

В остальные времена года, за исключением осенних месяцев (сентябрь, октябрь, ноябрь), месячные выловы сельди были значительно меньше, составляя в медиане 68 т ($Q_{0,25} = 12$; $Q_{0,75} = 145$).

Уловы минтая по месяцам в меньшей степени, чем выловы сельди, зависели от месяца года (рис. 12), но самые низкие значения отмечены в мае и июне (0,9 т; $Q_{0,25} = 0,4$; $Q_{0,75} = 4,2$), а наиболее высокие – в осенние месяцы, как и у сельди, но с пиком на сентябрь

($Me = 27$ т; $Q_{0,025} = 4$; $Q_{0,75} = 137$). Различия, обнаруженные между уловами минтая в осенние месяцы и в остальные месяцы, были статистически значимыми ($p < 0,05$).

Глубина лова имела ярко выраженный сезонный компонент с минимальными глубинами летом и большими глубинами в холодное время года ($p < 0,05$). В то же время разброс глубин был крайне низким летом и имел широкую изменчивость в другие месяцы года в зависимости от объекта лова и месяца (рис. 13).

В целом наиболее глубоководный лов был характерен для минтая в апреле ($Me = 400$ м, $Q_{0,25} = 490$; $Q_{0,75} = 212$), а наиболее мелководный в июле для этого же объекта промысла ($Me = 68$, $Q_{0,25} = 86$; $Q_{0,75} = 65$). Глубины вылова сельди в октябре, в месяце с наибольшим объемом вылова составили в медиане 105 м ($Q_{0,25} = 110$; $Q_{0,75} = 100$).

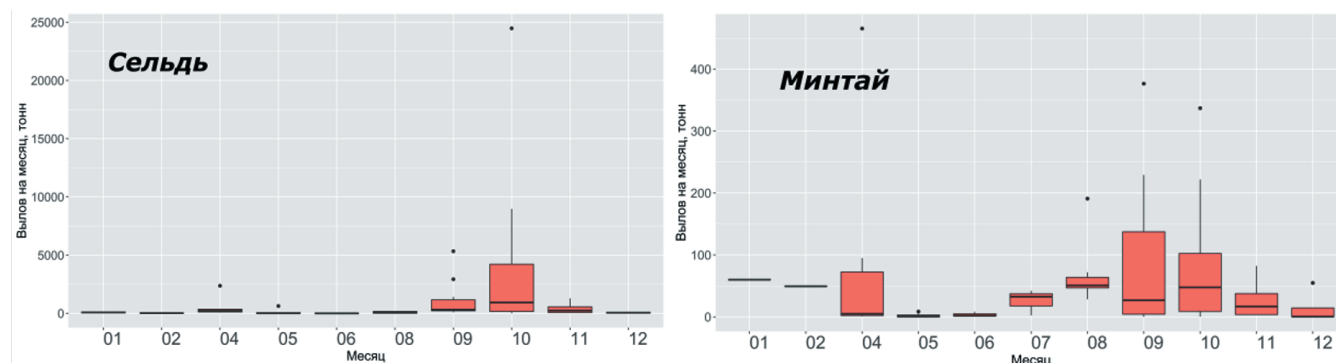


Рис. 12. Помесячные уловы гидробионтов в акваториях у лежбищ северной части Охотского моря (составляющих более 5% вылова)

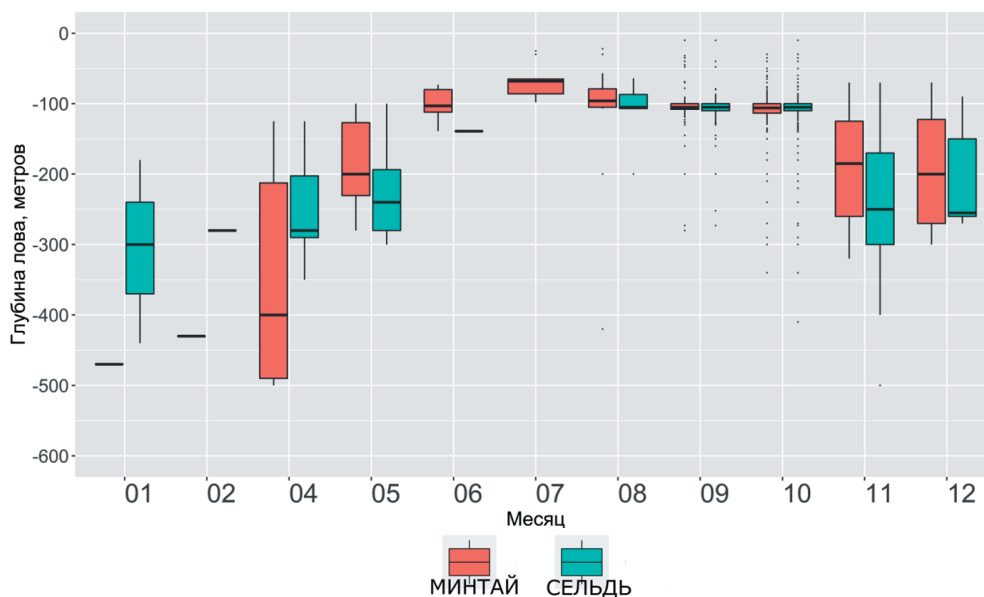


Рис. 13. Глубины лова для донных орудий лова в акваториях лежбищ северной части Охотского моря

О-в Карагинский (м. Крашенинникова)

Как и в северной части Охотского моря, здесь устанавливается сплошной ледяной покров, что вероятно влияет на структуру рыболовства вблизи этого лежбища. В отличие от всех остальных регионов анализа, здесь рассмотрена только одна акватория у м. Крашенинникова, о. Карагинский (рис. 14).

Визуальный анализ пространственного распределения точек лова позволяет отметить их агрегации полосой от м. Северо-Западный на юг вдоль кромки свала глубин (рис. 14). Карты распределения величин уловов всех гидробионтов и объектов питания сивуча также показали, что значительные объемы приходятся на акватории к югу от Северо-Западного мыса и меньше на других акваториях (рис. 15).



Рис. 14. Акватория о-ва Карагинский. Позиции судов, выполнявших промысел в акватории лежбищ (зеленые круги) в течение отчетного дня. Синие точки – рыболовные позиции в пределах 20 миль от лежбищ, красные – за пределами их радиусов

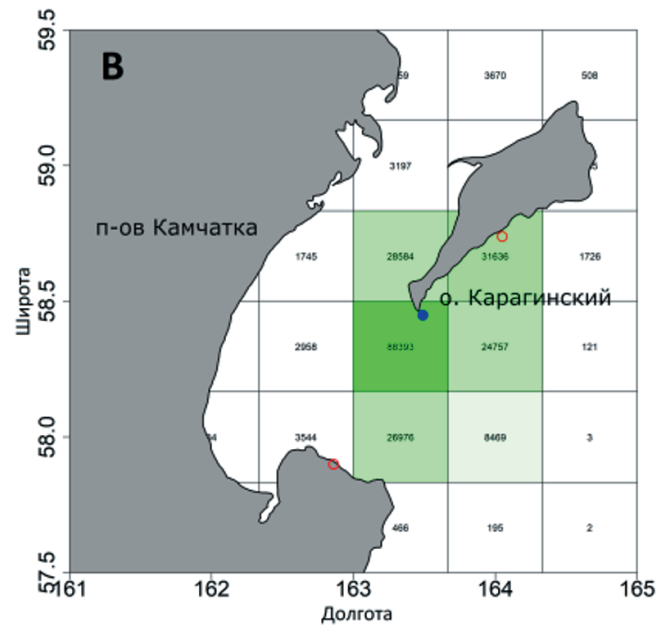
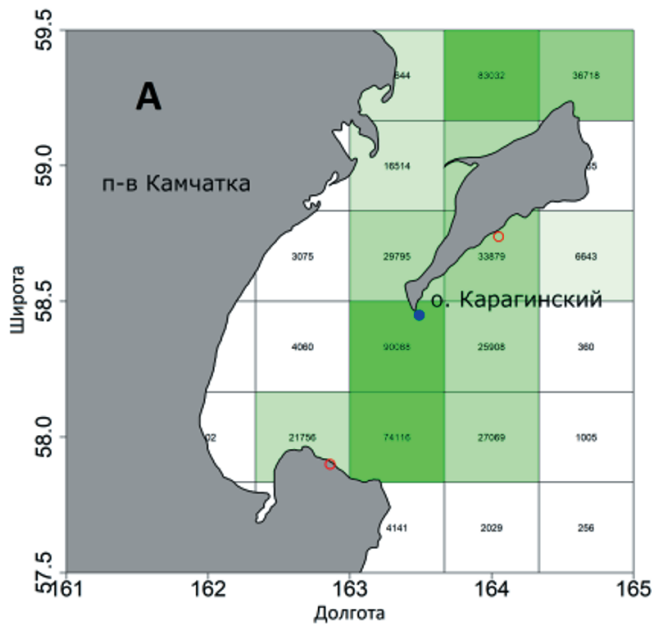


Рис. 15. Объемы вылова (т) в акватории лежбища Крашенинникова, о. Карагинский за 2000–2010 годы всех гидробионтов (А), кормов сивуча (В). Синие точки – анализируемые лежбища, красные кружки – все лежбища сивуча. Интенсивность цвета квадрата отражает относительную величину вылова

Основу вылова в акватории о-ва Карагинский составляли три объекта: треска, минтай, камбаловые. С января по апрель вылов в водах о-ва был незначительным (рис. 16): $Me = 6$; $Q_{0,25} = 4$; $Q_{0,75} = 17$ – вероятно, из-за плотных льдов.

Начиная с мая помесачные уловы возрастают и достигают максимальных значений в июне ($Me = 1870$; $Q_{0,25} = 740$; $Q_{0,75} = 2758$), затем снижаясь к зиме. Таким образом, основная нагрузка промысла приходилась на летние месяцы и значительно менее – на осенние. Анализ глубин промысла показал хорошо выраженную зависимость от месяцев года (рис. 16). Глубины летнего и осеннего выловов (с июня по октябрь) составляли в медиане 60 м ($Q_{0,25} = 110$; $Q_{0,75} = 40$) и отличались ($p < 0,05$) от глубин лова в остальные месяцы года ($Me = 145$ м; $Q_{0,25} = 200$; $Q_{0,75} = 120$).

Региональные особенности коммерческого рыболовства

Структуры коммерческого рыболовства в исследованных регионах были разными (табл. 1, рис. 17). Все регионы статистически значимо отличались друг от друга по числу судосудок на лову в акваториях лежбищ и по объемам вылова на судосудки ($p < 0,05$). Усилия промысла, выраженные в числе судосудок на лову, были наиболее высоки в акваториях побережья Камчатки (рис. 17).

Медиана между акваториями камчатских лежбищ составила 11261 судосудок на лову, что было в 4,7 раза выше, чем у Курильских о-вов, и в 83,0 выше, чем в акваториях лежбищ северной части Охотского моря (табл. 1). Однако несмотря на высокие усилия промысла, вылов на судосудки у лежбищ Камчатки

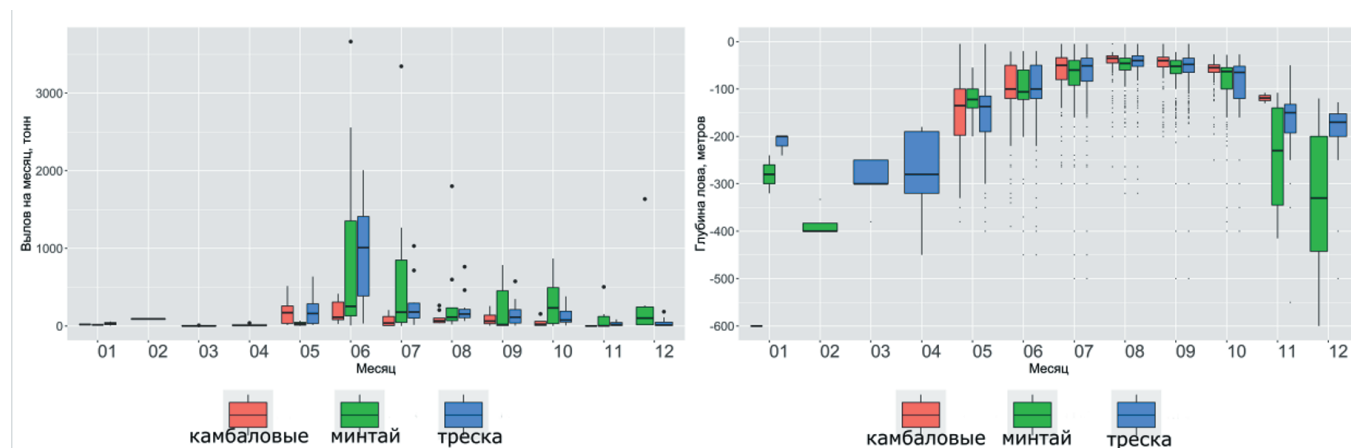


Рис. 16. Помесачные выловы и глубина лова основных промысловых объектов в акватории лежбища Крашенинникова, о. Карагинский

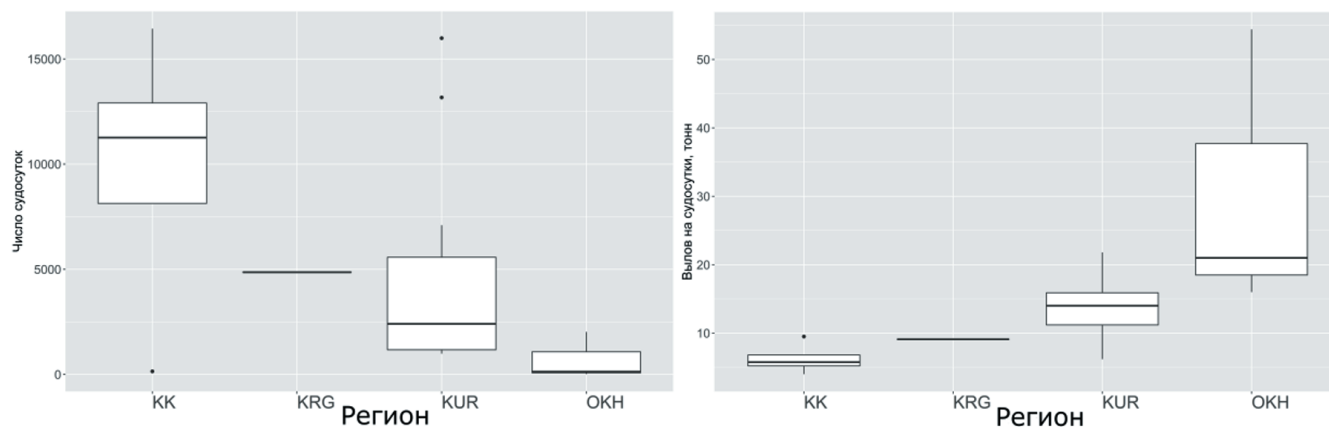


Рис. 17. Количественная оценка интенсивности и эффективности рыболовства в акваториях лежбищ сивуча по регионам

был значительно меньше, чем в других регионах. Медианный вылов по всем акваториям камчатских лежбищ составил 5,6 тонны, что в 2,5 раза меньше, чем в акваториях Курильских о-вов, и в 5,6 раза меньше, чем у лежбищ северной части Охотского моря.

Регион о-ва Карагинский был представлен только одним лежбищем (м. Крашенинникова). Структура промыслового рыболовства в этом месте занимала промежуточное положение между лежбищами акваторий Камчатки и Курильских о-вов.

Летом ключевые промысловые виды ловились в относительно менее глубоких водах, чем в остальное время года ($p < 0,05$), – рис. 18.

Регион Курильских о-вов значимо выделялся ($p < 0,05$) более глубоководным ловом во все сезоны года. Наименьшая глубина промысла была отмечена для северной части Охотского моря для летнего сезона и для о-ва Карагинский в холодное время года.

Запретные и охранные акватории у рассматриваемых лежбищ сивуча

Курильские о-ва

По Правилам рыболовства [https://свту.рф/images/Prikazi_2023/1407_prikaz_285.pdf] большинство запретных районов для добычи гидробионтов находятся у лежбищ Курильских о-вов. Из 11 рассматриваемых акваторий 10 закрыты для промышленного лова (табл. 4). Самая большая акватория примыка-

ет к о-ву Онекотан и составляет 12 морских миль от о-ва. Наименьшие по размерам запретные районы (2 мили) прилегают к лежбищам на о-вах Симушир и Шиашкотан. Только у лежбища на о-ве Чиринкотан отсутствовал запретный район промысла. В целом медианный размер закрытой для промысла зоны на рассматриваемых лежбищах Курильской гряды составил 3 мили ($n = 11$).

Восточное побережье Камчатки

Здесь только одно лежбище из четырех имело охраняемую акваторию – м. Козлова, акватория Кроноцкого заповедника. Однако 3-мильная охранный акватория Кроноцкого заповедника не может обеспечить охрану зверей из-за своих малых размеров и прилегающих районов интенсивного рыболовства. Другие рассматриваемые лежбища региона не имеют акваторий, ограничивающих рыболовство.

Северная часть Охотского моря

Лежбища о-ва Ионы, о-ва Завьялова не имеют охраняемых акваторий и запретных зон. На региональном уровне существуют 500-метровые зоны, закрытые для коммерческого рыболовства, но они не могут рассматриваться как эффективный механизм сохранения популяций сивуча. В Магаданском заповеднике действует 2-мильная охраняемая акватория вблизи Ямских о-вов.

Остров Карагинский, м. Крашенинникова

Охранный акватория или запретные районы у лежбища на м. Крашенинникова отсутствуют.

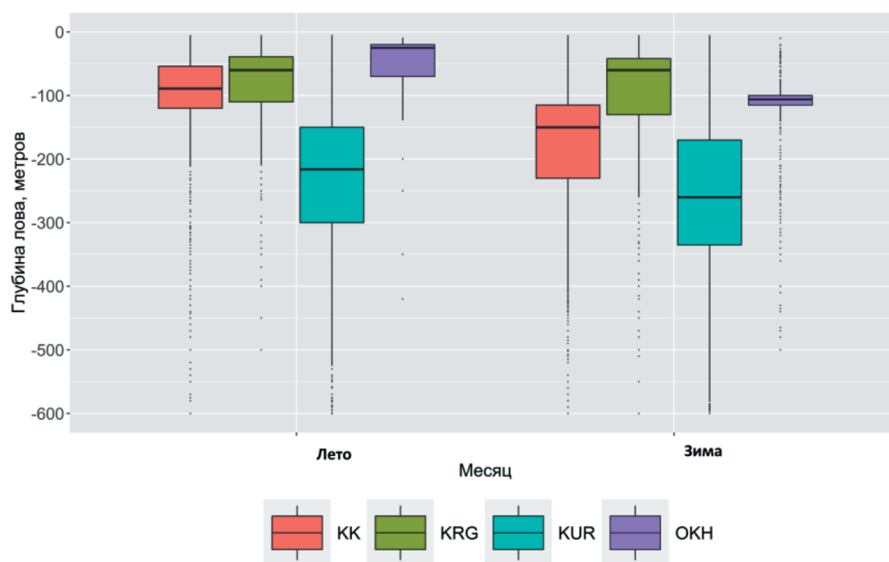


Рис. 18. Глубина ведения промысловых операций донными орудиями лова в акваториях лежбищ сивуча

Охранные и закрытые акватории у рассматриваемых лежбищ сивуча

Регион	Лежбище	Охранная акватория, миль	Тип охранной акватории
КК	м. Кекурный	0	
КК	м. Козлова (R)	3	ООПТ
КК	м. Шипунский	0	ПР
КК	б. Железная	0	
КК, медиана по охранным акваториям		0	
KUR	о. Анциферова (R)	3	ПР
KUR	о. Брат Чирпоев (R)	3	ПР
KUR	о. Чиринкотан	0	
KUR	о. Чирпой, м. Удушливый	3	ПР
KUR	о. Матуа	3	ПР
KUR	о. Онекотан	12	ПР
KUR	о. Райкоке (R)	3	ПР
KUR	о. Шиашкотан, м. Красный	2	ПР
KUR	о. Симушир, м. Аронт	2	ПР
KUR	о. Симушир, м. Ск. Красноватая	2	ПР
KUR	о. Уруп, ск. Чайка	6	ПР
KUR, медиана по охранным акваториям		3	
ОКН	о. Ионы (R)	0	
ОКН	Ямские о-ва (R)	2	ООПТ
ОКН	о. Завялова	0	
ОКН, медиана по охранным акваториям		0	
KRG	о. Карагинский	0	

Примечание. КК – Камчатка; KUR – Курильские о-ва; KRG – о-в Карагинский; ОКН – ; ** ООПТ– Особо охраняемая природная территория; ПР – Правила рыболовства.

Обсуждение

Региональные различия состава вылова и рациона сивуча

Наш анализ показал, что основу вылова в акваториях лежбищ составляют: минтай, терпуговые, треска, камбаловые, рогатковые, кальмары, сельдь. Несмотря на разнообразие состава уловов, эти виды составляют основу коммерческого рыболовства вблизи лежбищ морских львов. В каждом регионе отмечались специфические особенности состава вылова и структуры рыболовства. Установленные ключевые промысловые виды также являются основной добычей сивуча [15]. Региональные различия в составе основных промысловых видов соответствовали региональным различиям рациона сивуча.

Вдоль восточного побережья Камчатки наблюдалось наибольшее разнообразие рациона сивуча [15], что также соответствовало наибольшему разнообразию основных промысловых видов среди всех исследованных нами регионов. У лежбищ Курильских о-вов терпуги были главным пищевым компонентом в рационе сивуча, и они же составляют главную часть вылова этого региона. В северной части Охотского моря основу рациона сивуча составляет сельдь, что также соответствовало основе промышленного рыболовства в этих районах. Ранние исследования рациона сивуча на о-ве Карагинский не позволяют достоверно сопоставить его с данными рыболовства, поэтому для этого региона невозможно сделать выводы о влиянии коммерческого промысла на сивуча.

Таким образом, как сивуч, так и коммерческое рыболовство ориентируются на одни и те же группы гидробионтов, характерные для каждого региона и лежбища.

Менее важными для рыболовства, но имеющими большую долю в рационе морских львов были лососевые *Oncorhynchus* (Suckley, 1861) [15]. Лососевые могут быть недооценены при анализе данных ССД, поскольку значительная часть их вылова приходится на прибрежное рыболовство и, соответственно, не отражено в данных о промысле на судах. Василец и Терентьев [5] подсчитали, что в 2001–2006 годах судовой промысел тихоокеанских лососей, относительно объемов общего изъятия, был незначителен: кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792) (7,7%), кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) (6,5%), чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum, 1792) (3,2%), горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) (1,4%), за исключением нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum, 1792), для которых судовой промысел дрейфтерными сетями достигал до 40,6% от общей биомассы вылова [5]. Следовательно, уловы тихоокеанских лососей, указанные в настоящем анализе, значительно занижены и в действительности могут соответствовать значительному объему вылова.

Не выявлено коммерческое рыболовство таких важных объектов питания сивуча, как тихоокеанская песчанка *Ammodytes hexapterus* (Pallas, 1814) (6,4% общего рациона сивуча ДВП), трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758) (2,0%), северный волосозуб *Trichodon trichodon* (Tilesius, 1813) (2,4%), тихоокеанская мойва *Mallotus villosus* (Müller, 1776) (1,3%), липаровые Liparidae (Gill, 1861) (1,5%), тихоокеанская зубастая корюшка *Osmerus mordax* (Mitchill, 1814) (1,3%), которые в сумме составляли 14,9% [15]. Однако, согласно ранним исследованиям, эти виды пищи никогда не были обнаружены в образцах с одним компонентом, поэтому их нельзя отнести к основным кормовым объектам. Следовательно, хотя эти компоненты часто встречаются в рационе сивуча, они потребляются сивучами лишь попутно, во время охоты на основные кормовые объекты (северный одноперый терпуг, минтай, тихоокеанская сельдь и тихоокеанские лососи).

Таким образом, несмотря на широкий ассортимент добычи сивуча, основу его кормовой базы формируют промысловые виды, в то время как другие гидробионты лишь дополняют рацион вида и не служат основой пропитания. Поэтому между сивучом и коммерческим рыболовством могут существовать конкурентные отношения за использование одних и тех же ключевых видов гидробионтов на локальных участках акватории устойчивого промысла вблизи лежбищ.

Региональная специфичность коммерческого рыболовства

Выявленные региональные особенности в интенсивности рыболовства указывают на относительно более высокое давление рыболовства на акватории лежбищ сивуча по восточному побережью Камчатки, чем во всех других рассмотренных регионах. Максимальная промысловая нагрузка была выявлена в Авачинском заливе. Ранние публикации также отмечали в Авачинском заливе самый высокий промысловый пресс среди всех тихоокеанских заливов восточного побережья Камчатки [5, 6], и было предложено ввести ограничения на промысел с использованием снюрревода в этом районе [6]. Таким образом, описанные в других работах районы интенсивной промысловой нагрузки [5, 6] совпадают с выявленными в данном исследовании акваториями возможной конкуренции. Кроме того, в ранних исследованиях указан еще один локальный район с высокой промысловой нагрузкой тралами вблизи м. Камчатский, Камчатский залив [5]. Данная акватория отсутствовала в настоящей работе, так как на м. Камчатский сивучи после катастрофического сокращения численности перестали размножаться, и данное репродуктивное лежбище утратило совсем [20].

Сезонность глубин вылова рыболовства и глубин погружения сивуча

Исследования кормового поведения сивуча с помощью телеметрических устройств показали, что зимой звери ныряют глубже и уходят дальше в поисках пищи, чем летом [27, 32, 33]. В настоящем исследовании отмечено, что для большинства ключевых промысловых видов характерен лов на мелководье летом и более глубоководный промысел в остальные времена года. Полностью отсутствовали сезонные вариации глубин лова кальмаров в акваториях лежбищ Курильских о-вов.

Таким образом, в холодное время года большая часть корма сивучей становится менее доступной, что вынуждает зверей нырять глубже и уходить от лежбища дальше в поисках пищи, что также подтверждается смещением глубин коммерческого лова на более глубокие участки, как было отмечено в настоящем исследовании.

Влияние коммерческого рыболовства на сивуча

Исследования показывают, что популяции сивучей на восточном побережье Камчатки, в отличие от Курильских о-вов и Охотского моря, находятся в состоянии стагнации после катастрофического сокращения [3, 17, 19, 20 и др.]. Численность сивучей растет или стабильна в Охотском море, стабильна на

большинстве лежбищ Курильских о-вов, а наиболее негативные тенденции в численности животных отмечены у восточного побережья Камчатки [3, 17, 19, 20 и др.]. В этом районе последнее репродуктивное лежбище вида сохранилось у м. Козлова, а два других – у б. Железная и м. Камчатский – больше не репродуктивны, хотя иногда там можно встретить животных. На последнем сохранившемся лежбище появляется чуть более 100 щенков ежегодно при общей численности зверей старше одного года порядка 300 особей [12, 19]. Популяция сивучей у восточного побережья Камчатки находится в состоянии упадка с 2000-х годов по настоящее время. Вместе с тем наш анализ показал низкую промысловую нагрузку промышленного рыболовства у лежбищ в северной части Охотского моря, более высокую у Курильских о-вов и максимальную у лежбищ восточного побережья Камчатки. Таким образом, в регионе с высокой нагрузкой со стороны коммерческого рыболовства, выявленном в ходе анализа, наблюдаются наиболее негативные тенденции численности при сравнении с районами с меньшим рыболовным давлением на пищевые ресурсы сивуча (Курильские о-ва). Регион с минимальной промысловой нагрузкой характеризуется положительной тенденцией численности сивуча (Охотское море). Можно предположить, что промышленное рыболовство влияет на состояние популяции сивуча на восточном побережье Камчатки.

Ранее отмечалось [45], что сивуч и промышленное рыболовство используют схожие размерные составы минтая и терпуга, что может говорить о возможной конкуренции между рыбным промыслом и сивучом за этот ресурс. В районах с интенсивным траловым промыслом происходит разрушение среды обитания рыб, проявляющих территориальность в местах нереста [23]. Крупные косяки рыб, важные для питания сивуча, разбиваются, рассеиваются или полностью уничтожаются траловым промыслом, что затрудняет добычу пищи для этого вида [22, 23, 26, 30, 31, 42, 44].

Наши данные показали, что зимой пища для морских львов становится менее доступной, но в то же время объем коммерческого улова, наоборот, увеличивается. В ряде исследований показано, что в зимний период энергетические затраты зверей сильно возрастают [37, 43]. Глубоководные кормопоисковые погружения зимой вынуждают животных идти на риск, так как поиск глубоководной добычи требует значительно больше энергии, чем кормление на прибрежном мелководье. Подобная стратегия глубоководного кормодобывания может оправдывать себя только в том случае, если объекты питания предсказуемы и достаточно обильны для компенсации высоких энергетических затрат на их добывание. В случае

снижения упитанности животных из-за недостатка пищи или по другим причинам затраты энергии при глубоководных погружениях значительно возрастают [21]. Это делает глубоководную кормовую стратегию еще более зависимой от устойчивых скоплений добычи.

Таким образом, в зимний период конкуренция между сивучом и коммерческим рыболовством за использование одних и тех же групп гидробионтов может значительно обостряться. Результатом такой конкуренции может являться нехватка достаточного количества пищи для беременных самок, вынужденных также кормить молоком зависимого детеныша [40]. В этом случае самка делает выбор в пользу вложения энергии от своей добычи в уже подросшего детеныша и прерывает беременность, что подтверждается нерегулярными родами у самок и пролонгированной связью с потомством в регионе восточного побережья Камчатки [1, 17].

Однако прямых и статистически проверяемых доказательств влияния коммерческого рыболовства на выживаемость и рождаемость сивуча пока нет. Это связано с полным отсутствием исследований экологии сивуча в зимний период года у побережья Азии. Настоящая работа позволяет выделить области, характеризующиеся повышенным давлением коммерческого рыболовства на популяции сивуча и требующие дополнительных исследований и усилий по регулированию рыболовного промысла.

Охранные акватории и закрытые районы для промысла у лежбищ сивуча

Охраняемые акватории играют важную роль в сохранении морской жизни. Однако их размеры ограничены, что оставляет многие лежбища не защищенными и уязвимыми перед промышленным рыболовством и другими антропогенными угрозами. В данной работе было показано, что на восточном побережье Камчатки, где наиболее интенсивно ведется промысел и где численность сивуча сокращается, закрытые для промысла участки рядом с лежбищами практически отсутствуют. По данным наших исследований, наиболее часто закрытые акватории расположены у лежбищ сивуча на Курильской гряде (10 из 11 рассмотренных акваторий). Однако их размеры и режимы охраны нельзя считать эффективными для сохранения популяций сивуча. В северной части Охотского моря только Ямские о-ва имеют двухмильную закрытую акваторию, а у остальных лежбищ она отсутствует.

В связи с этим необходимо расширить охват охранных акваторий, особенно в регионах, где коммерческое рыболовство особенно интенсивно и где численность сивуча находится в депрессивном состоянии. Для этого

следует провести дополнительные исследования, направленные на определение областей, требующих дополнительной охраны, и на выработку стратегий расширения охранных акваторий. Главным принципом управления охраняемыми акваториями является сбалансированность между защитой морских млекопитающих и удовлетворением потребностей человека в использовании морских ресурсов. При расширении охранных акваторий необходимо учитывать потребности местного населения, а также экономические и социальные последствия.

Несмотря на то что большинство акваторий лежбищ, рассмотренные нами в данном исследовании, закрыты для промысла (12 из 19), Правила рыболовства не могут рассматриваться как единственная эффективная мера по сохранению популяции этих животных. Охранные акватории в составе ООПТ являются одним из наиболее эффективных инструментов сохранения биоразнообразия. В таких акваториях обеспечивается высокий уровень охраны, благодаря которому сивучи могут спокойно размножаться и нагуливаться. Кроме того, использование охранных акваторий не только способствует сохранению популяций сивуча, но и обеспечивает защиту других видов животных, которые находятся в охранной акватории.

Выводы

Основу коммерческого рыболовства вблизи лежбищ сивуча ДВР составляют гидробионты, играющие ключевую роль в его питании: минтай, терпуговые, сельдь, треска, камбаловые, рогатковые.

Наибольший пресс коммерческого рыболовства отмечен вблизи лежбищ на восточном побережье Камчатки. Значительно меньше он у лежбищ Курильских

о-вов, а в Охотском море нагрузка коммерческого рыболовства на акватории лежбищ сивуча крайне мала.

В регионе с высокой промысловой нагрузкой (п-в Камчатка) наблюдается негативная динамика численности сивуча, в регионе с очень низким уровнем коммерческого рыболовства в акваториях лежбищ численность сивучей растет. В регионе с умеренным рыболовным давлением (Курильские о-ва) наблюдались разнонаправленные демографические тенденции.

В зимнее время доступность пищи для сивуча в акваториях лежбищ снижается, а объемы вылова увеличиваются, что может обострять конкуренцию зверей с коммерческим рыболовством.

Заключение

Конкуренция между сивучом и коммерческим рыболовством может существовать, поскольку сивуч и коммерческий промысел используют одни и те же виды гидробионтов, а региональные различия в структуре улова соответствуют различиям в рационе вида. Региональные тенденции численности сивуча отрицательны в районах с высокой промысловой нагрузкой и положительны там, где интенсивность промысла низка. Для разработки мер сохранения сивуча требуются дополнительные исследования экологии зимнего питания вида у побережья Камчатки – района, испытывающего наибольшее давление коммерческого рыболовства на пищевые ресурсы зверей, и района с наиболее неблагоприятной демографической ситуацией популяции вида.

Работа выполнена при поддержке Центра Коллективного Пользования Приморского Океанариума НЦМБ ДВО РАН.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Алтухов АВ, Бурканов ВН, Андрус Р, Желет Т. Связь выживания и рождаемости у сивуча с изменениями в интенсивности прибрежного рыболовства. В кн.: Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский; 2017. С. 219-24.
2. Бадаев ОЗ. Прилов и выбросы на тралово-снурреводных промыслах в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Вопросы рыболовства. 2020;21(1):53-66.
3. Бурканов ВН, Алтухов АВ, Андрус Р и соавт. Результаты учетов сивуча (*Eumetopias jubatus*) в водах России в 2006–2007 гг. В кн.: Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов V Международной конференции. Одесса; 2008. С. 116-23.
4. Бурканов ВН, Алтухов АВ, Белонович ОА, Усатов ИА, Фомин СВ. Берингово море и акватория Восточной Камчатки как важный район рыболовства и место обитания сивуча: проблема сосуществования. В кн.: Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский; 2017. С. 225-30.
5. Василец ПМ, Терентьев ДА. Характеристика промысла водных биологических ресурсов в Карагинской подзоне в 2001–2007 гг.

- Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009;13:59-73.
6. Коростелев СГ, Василец ПМ. Изменения в составе донных ихтиоценов на шельфе Авачинского, Кроноцкого и Камчатского заливов под влиянием промыслового пресса. Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра), 2004;137:253-61.
 7. Токранов АМ, ред. Красная книга Камчатского края. Т. 1: Животные. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс; 2018.
 8. Данилов-Данильян ВИ, ред. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: Астрель; 2001.
 9. Проценко ИГ, ред. Мониторинг рыболовства. Инструкции и рекомендации экипажам промысловых судов и судовладельцам. Петропавловск-Камчатский: ФГУП «Камчатский центр связи и мониторинга»; 2005.
 10. Терентьев ДА, Василец ПМ. Структура уловов на рыбных промыслах и предложения по организации многовидового рыболовства в северо-западной части Берингова моря. Известия ТИНРО. 2005;140:18-36.
 11. Терентьев ДА, Винников АВ. Анализ материалов по видовому и количественному составу уловов донными сетями в северо-западной части Берингова и восточной части Охотского морей. Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). 2004;138:299-310.
 12. Усатов ИА, Алтухов АВ, Бурканов ВН. Сезонная динамика численности сивуча на репродуктивном лежбище у м. Козлова, Камчатка. В кн.: Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский: КФ ТИГ ДВО РАН; 2014. С. 372-6.
 13. Усатов ИА, Бурканов ВН. Летнее питание сивуча в водах Дальнего Востока России в 2004–2008 годах. Биосфера. 2021;14(1):8-28.
 14. Усатов ИА, Бурканов ВН, Токранов АМ. Экология питания сивуча с репродуктивного лежбища у мыса Козлова (Восточная Камчатка). Биосфера. 2022;14(3):1-10.
 15. Усатов ИА, Токранов АМ, Труханова ИС, Бурканов ВН. Питание сивуча у восточного побережья Камчатки. Труды ВНИРО. 2021;185: 57-67.
 - sea-lion with changes in the intensity of coastal fisheries]. In: Sokhraneniye Bioraznoobraziya Kamchatki i Prilegayuschikh Morey. [Conservation of Biodiversity of Kamchatka and Adjacent Seas], Petropavlovsk-Kamchatsky; 2017. P. 219-24. (In Russ.)
 2. Badaev OZ. 2020. [Bycatch and discards in trawl and snurf fisheries in the Far Eastern Fishery Basin]. Voprosy Rybovodstva. 21(1):53-66. (In Russ.)
 3. Burkanov VN, Altukhov AV, Andrius R et al. [Results of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) surveys in Russian waters in 2006-2007]. In: Morskiye Mlekopitayuschiye Golarktiki. Odessa; 2008; P. 116-23. (In Russ.)
 4. Burkanov VN, Altukhov AV, Belonovich OA, Usatov IA, Fomin SAV. [Bering Sea and East Kamchatka as an important fishing area and habitat of Steller sea lion: the problem of coexistence]. In: Sokhraneniye Bioraznoobraziya Kamchatki i Prilegayuschikh Morey. [Conservation of Biodiversity of Kamchatka and Adjacent Seas], Petropavlovsk-Kamchatsky; 2017. P. 225-30. (In Russ.)
 5. Vasilets PM, Terentyev DA. [Characteristics of fishing of aquatic biological resources in the Karaginskaya subzone in 2001–2007]. Issledovaniya Vodnykh Biologicheskikh Resursov Kamchatki i Severo-Zapadnoy Chasti Tikhogo Okeana. 2009;13:59-73. (In Russ.)
 6. Korostelev SG, Vasilets PM. Changes in the composition of bottom ichthyocenes on the shelf of Avacha, Kronotsky and Kamchatka Bays under the influence of fishing pressure. Izvestiya TINRO. 2004;137:253-61. (In Russ.)
 7. Tokranov AM, Ed. Krasnaya Kniga Kamchatskogo Kraya Tom 1 Zhivotnye. [Red Book of Kamchatskiy Kray. Vol. 1: Animals]. Petropavlovsk Kamchatskiy: Kamchatpress; 2018. (In Russ.)
 8. Danilov-Danilyan VI, Ed. Krachaya Kniga Rossiyskoy Federatsii (Zhivotnye). [Red Data Book of the Russian Federation (Animals)]. Moscow: Astrel; 2001. (In Russ.)
 9. Protsenko IG. Monitoring Rybolovstva. [Fisheries Monitoring. Instructions and Recommendations for Crews of Fishing Vessels and Ship Owners]. Petropavlovsk Kamchatskiy: FGUP Kamchatskiy Tsentrv Sviazi i Monitoringa; 2005. (In Russ.)
 10. Terentyev DA, Vasilets PM. [Structure of catches in fisheries and proposals for the organization of multispecies fishery in the north-western part of the Bering Sea]. Izvestiya TINRO. 2005;140:18-36. (In Russ.)
 11. Terentyev DA, Vinnikov AV. [Analysis of materials on species and quantitative composition of catches by bottom nets in the northwestern part of the Bering Sea and eastern part of the Sea of

Общий список литературы/References

1. Altukhov AV, Burkanov VN, Andrius R, Zhelet T. [Relationship of survival and fertility in Steller

- Okhotsk]. Izvestiya TINRO. 2004;138:299-310. (In Russ.)
12. Usatov IA, Altukhov AV, Burkanov VN. [Seasonal dynamics of Steller sea lion abundance at Kozlov Cape Rookery, Kamchatka]. In: Sokhraneniye Bioraznoobraziya Kamchatki i Prilegayuschikh Morey. [Conservation of Biodiversity of Kamchatka and Adjacent Seas]. Petropavlovsk-Kamchatsky; KB PGI FEB RAS; 2014; P. 372-76. (In Russ.)
 13. Usatov IA, Burkanov VN. [Summer feeding of Steller sea lion in the waters of the Russian Far East in 2004-2008]. Biosfera. 2021;14(1):8-28. (In Russ.)
 14. Usatov IA, Burkanov VN, Tokranov AM. [Ecology of Steller sea lion feeding from the reproductive rookery near Cape Kozlov (Eastern Kamchatka)]. Biosfera. 2022;14(3):1-10. (In Russ.)
 15. Usatov IA, Tokranov AM, Trukhanova IS, Burkanov VN. [Steller sea lion diet in the Eastern Kamchatka]. Trudy VNIRO. 2021;185:57-67. (In Russ.)
 16. Allen JA. History of North American Pinnipeds. A Monograph of the Walruses, Sea Lions, Sea Bears and Sseals of North America. Publ. 12, US Geol Geogr Surv Terr, 1880.
 17. Altukhov AV, Andrews RD, Calkins DG, Gelatt TS, Gurarie ED et al. Age-specific survival rates of Steller sea lions at rookeries with divergent population trends in the Russian Far East. PLOS ONE. 2015;10(5):e0127292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127292>.
 18. Alverson D. A review of commercial fisheries and the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*): the conflict arena. Rev Aquac Sci. 1992;6:203-56.
 19. Burkanov VN, Loughlin TR. Distribution and abundance of Steller sea lions on the Asian Coast, 1720's – 2005. Marine Fisheries Rev. 2005; 67(2):1-62.
 20. Burkanov VN, Tretyakov AV, Usatov IA, Mamaev EV, Fomin SV et al. Count of steller sea lion (*Eumetopias jubatus* Shreber 1776) on terrestrial sites in the Russian Far East, 2015-2018. In: Abstracts of the XI International Conference «Marine mammals of the Holarctic», online 01-05 March. 2021. P. 129-30.
 21. Cole MR, Colin W, Elizabeth AM, Daniel PC, Paul JP, Birgitte IM. Deep dives and high tissue density increase mean dive costs in California sea lions (*Zalophus californianus*). J Exp Biol. 2023; jeb-246059. <https://doi.org/10.1242/jeb.246059>.
 22. Collie JS, Escanero GA, Valentine PC. Effects of bottom fishing on the benthic megafauna of Georges Bank. Marine Ecol Progr Ser. 1997;155:159-72.
 23. Cooper D, McDermott S. Seasonal, small-scale distribution of Atka mackerel in the Aleutian Islands, Alaska, with respect to reproduction. Marine Coastal Fisheries Manag. 2011;3:10-20.
 24. Cornick L, Inglis S, Willis K, Horning M. Effects of increased swimming costs on foraging behavior and efficiency of captive Steller sea lions: evidence for behavioral plasticity in the recovery phase of dives. J Exp Marine Biol Ecol. 2006;333:306-14.
 25. Kruse GH et al. A review of proposed fishery management actions and the decline of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska: a report by the Alaska Steller sea lion restoration team. Regional information report 5J01-04. Alaska Department of Fish and Game. 2001.
 26. Lauth RR, McEntire SW, Zenger HH. Geographic distribution, depth range, and description of Atka Mackerel *Pleurogrammus monopterygius* nesting habitat in Alaska. Alaska Fishery Res Bull. 2007;12(2):165-86.
 27. Loughlin TR, Sterling J, Merrick RL, Sease JL, York AE. Diving behavior of Immature Steller Sea Lions. Fishery Bull. 2003;101:566-82.
 28. NMFS (National Marine Fisheries Service). Recovery Plan for the Steller Sea Lion, Eastern and Western Distinct Population Segments of Steller Sea Lion (*Eumetopias jubatus*). Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration; 2008.
 29. NMFS (National Marine Fisheries Service). Stock Assessment and Fishery Evaluation Report for the Groundfish Fisheries of the Gulf of Alaska and Bering Sea/Aleutian Islands Area: Economic Status of the Groundfish Fisheries off Alaska. Seattle, Washington: AFSC; 2009. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/18810>.
 30. Pauly D. The Sea around Us project: Documenting and communicating global fisheries impacts on marine ecosystems. AMBIO J Human Environ. 2007;36(4):290-5.
 31. Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres F. Fishing down marine food webs. Science. 1998;279:860-3.
 32. Pitcher KW, Rehberg MJ, Pendleton GW, Raum-Suryan KL, Gelatt TS, Swain UG, Sigler MF. Ontogeny of dive performance in pup and juvenile Steller sea lions in Alaska. Can J Zool. 2005;83:1214-31.
 33. Rehberg MJ, Andrews RD, Swain UG, Calkins DG. Foraging behavior of adult female Steller sea lions during the breeding season in Southeast Alaska. Marine Mammal Sci. 2009;25:588-604.
 34. Rosen DAS, Trites AW. Pollock and the decline of Steller sea lions: testing the junk food hypothesis. Can J Zool. 2000;78:1243-50.
 35. Sinclair EH, Johnson DS, Zeppelin TK, Gelatt TS. Decadal Variation in the Diet of West-

- ern Stock Steller Sea Lions (*Eumetopias jubatus*). NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-248; 2013.
36. Sinclair E, Zeppelin T. Seasonal and spatial differences in diet in the western stock of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). *J Mammal*. 2002;83:973-90.
 37. Svärd C, Fahlman A, Rosen DAS. et al. Fasting affects the surface and diving metabolic rates of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). *Aquat Biol*. 2009;8:71-82.
 38. Trites AW. Behavioral insights into the decline and natural history of Steller sea lions. In: Campagna C, Harcourt R. (eds). *Ethology and Behavioral Ecology of Marine Mammals. Ethology and Behavioral Ecology of Otariids and the Odobenid*. Springer; 2021. P. 489-519.
 39. Trites AW, Donnelly CP. The decline of Steller sea lions in Alaska: a review of the nutritional stress hypothesis. *Mammal Rev*. 2003;33:3-28.
 40. Trites AW, Porter BT. Attendance patterns of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and their young during winter. *J Zool*. 2002;256:547-56.
 41. Waite JN, Burkanov VN. Steller sea lion feeding habits in the Russian Far East, 2000-2003. In: Trites AW, Atkinson SK, DeMaster DP, Fritz LW, Gelatt TS, Rea LD, Wynne KM, eds. *Sea Lions of the World*. Anchorage: Alaska Sea Grant College Program; 2006. P. 22-34.
 42. Watling L, Norse EA. Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clear cutting. *Conservat Biol*. 2008;12(6):1180-97.
 43. Winship AJ. Growth and Bioenergetic Models for Steller Sea Lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska. M.Sc. Theses – University of British Columbia, Vancouver, Canada. 2000.
 44. Witherell D, Coon C. Protecting Gorgonian Corals off Alaska from Fishing Impacts. North Pacific Fishery Management Council; 2000.
 45. Zeppelin TK, Tollit DJ, Call KA, Orchard TO, Gudmundson CJ. Sizes of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) and Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) consumed by the western stock of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska from 1998 to 2000. *Fishery Bull*. 2004;102(3):509-21.

