

УДК 599.745.31:615.918

**Вероятная причина гибели лахтаков в Ямском лимане
залива Шелихова Охотского моря в 2001 году**

A. Г. Сомов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

E-mail: somov@vniro.ru

Рассматривается причина массовой единовременной смертности лахтаков в Ямском лимане залива Шелихова Охотского моря в 2001 г. Приводятся свидетельства очевидцев происшествия. Рассматриваются результаты химического анализа проб морской воды и почвы с места происшествия и данные по уровню концентрации тяжелых металлов и мышьяка в органах и тканях павших тюленей. На основании, и с учетом, гидрологических, климатических условий, экологической обстановки в районе и характера смертности в качестве основной причины гибели называется локальный токсичный «красный прилив». В составе фитосообщества дальневосточных морей отмечается присутствие микроводорослей, вызывающих «красные приливы». Распространение их ареала на арктическую экосистему оказывает негативное влияние на морских млекопитающих, и в первую очередь, на бентосоядных, как наиболее уязвимых для альготоксинов. Своебразным толчком к «цветению» воды на рассматриваемой локальной акватории послужили благоприятные гидрологические и метеорологические условия в продуктивном эвтрофном участке морского побережья. При расследовании случаев смертности морских млекопитающих и наблюдений животных с нетипичным поведением предлагается учитывать и фактор «цветения» воды.

Ключевые слова: лахтак *Erignathus barbatus*, морские млекопитающие, смертность, тяжелые металлы, «красный прилив», «цветение» воды, бентофаги.

ВВЕДЕНИЕ

Случаи массовой гибели тюленей наблюдались в Каспийском море [Хураськин и др., 2002, Захарова, 2010], Байкале [Кумарев, 1990], Чукотском и Беринговом морях [Кочнев и др., 2012].

Принимаемые меры по выяснению причин их гибели однозначных результатов не дали. Хотя на Байкале и Каспии была зарегистрирована чума плотоядных. Для Охотского моря случаи массовой смертности тюленей не описаны.

Целью сообщения явилось выяснение причин смертности морского зайца, или лахтака (*Erignathus barbatus* (Erxleben, 1777)) в Ямском лимане залива Шелихова Охотского моря в 2001 году и обращение внимания специалистов на проблему вредоносного цветения водорослей (ВЦВ) при расследовании случаев нетипичного поведения и смертности морских млекопитающих.

В начале октября 2001 года отмечена гибель лахтаков на Броховской косе Ямского лимана Охотского моря. По предварительным сооб-

щениям количество погибших тюленей оценивалось в 300–500 особей (рис. 1).

9 октября по этому поводу состоялось совещание в администрации Магаданской области и создана рабочая комиссия с участием специалистов-экспертов МагаданНИРО, Госкомприроды, Института биологических проблем Севера (ИБПС), Федеральной пограничной службы (ФПС), Спецморинспекции. 12 октября ФПС организовала вылет вертолета с группой экспертов на Броховскую косу. К этому времени, с момента событий прошло около недели; трупы частично замыло, частично унесло обратно в море с приливно-отливными водами. Членами экспертной комиссии на месте происшествия осмотрено 4 лахтака (3 самки и самец, все животные взрослые), произведено вскрытие и взятие проб органов и тканей, также, взяты пробы воды и почвы.

По сообщению местных жителей павших тюленей, выбрасывало на берег около 5–7 октября нагонными ветрами северо-восточных направлений. Всего на Броховскую косу выбросило около 300 лахтаков, мертвых тюленей видели и на другой стороне Ямского лимана. Ранее отмечавшаяся залежка лахтаков у маяка при сливе Ямской лагуны исчезла. Коли-

чество трупов и размер залежки, примерно, соответствовали друг другу. По словам местных жителей — очевидцев в августе в этом районе отмечали замор молоди колюшковых (Gasterosteidae) рыб. Также, наблюдали на морском побережье много «сонных» птиц с нетипичным поведением. Судя по описаниям, это были пролетные кулики большие песочники (*Calidris tenuirostris* (Horsfield, 1821)). У местных жителей зарегистрированы случаи диареи. Вода в Ямской лагуне при отливе имела нетипичный оттенок.

Падеж коснулся только одного вида охотоморских тюленей — лахтака. В то же время, на море, в приусадебной части лимана наблюдались сотенные скопления ларг (Phoca largha Pall., 1811).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Магаданской специализированной инспекцией государственного экологического контроля и анализа проведены лабораторные исследования образцов морской воды и почвы, взятых с места гибели тюленей. Определение биогенных веществ (фосфаты, нитриты, аммонийный азот), pH, металлов, нефтепродуктов в морской воде проводилось в соответст-



Рис. 1. Место обнаружения павших лахтаков (обозначено точкой)

ии с РД 52.10.243–92. Подготовка образца почвы выполнялась в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02–84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. При анализе пробы почвы применялась инфракрасная спектрометрия, атомно-абсорбционная спектроскопия (табл. 1, 2).

От исследованных животных на анализ взяты скелетные мышцы, сердце, легкие, печень, почки. Также, из обследованного района взяты мидии (*Mytilidae*), вид не определялся. Пробы внутренних органов и тканей погибших лахтаков и мидий исследовались в Магаданской областной ветеринарной лаборатории согласно «Методическим рекомендациям по инверсионно-вольтамперометрическому определению токсичных элементов, витаминов, в продуктах питания, продовольственном сырье, косметических изделиях и детских игрушках»

№ 01–19/137–17 от 22.12.95 г. Роскомсан-эпиднадзора. Проверялось содержание на накопление тяжелых металлов и мышьяка (табл. 3).

Анализировалась гидрологическая и метеорологическая обстановка в районе гибели тюленей. Собиралась опросная информация у очевидцев произошедшей трагедии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам анализа пробы морской воды и почвы на юго-западной оконечности Ямской косы установлено следующее: — концентрации веществ, характеризующих экологическое состояние участка, находятся в фоновых диапазонах содержаний и/или близки к генеральным оценкам средних содержаний; — несколько повышенные концентрации в воде железа и веществ, определяемых как нефтепродукты, типичны для устьевых зон, так как находятся в пределах естественных

Таблица 1. Результаты химического анализа проб морской воды из района Ямской косы (морская сторона) залива Шелихова Охотского моря

№ пробы	Определяемый компонент	Метод	Результат мкг/л	Погрешность мкг/л	ПДК*** мкг/л
1	Азот аммонийный	Фотометрический метод РД 52.10.243–92	80,0	3,4	—
	Нитрит	Фотометрический метод РД 52.10.243–92	3,2	0,2	—
	Фосфаты	Фотометрический метод РД 52.10.243–92	101,0	5,0	—
	pH	Потенциометрический метод РД 52.10.243–92	8,08	0,46	—
	Железо	ААС ЭТА РД 52.10.243–92	83,0	13,0	50
	Медь	ААС ЭТА РД 52.10.243–92	<20,0*	5	
	Марганец	ААС ЭТА РД 52.10.243–92	<5,0*	50	
	Кадмий	ААС ЭТА РД 52.10.243–92	<5,0*	10	
	Кобальт	ААС ЭТА РД 52.10.243–92	<100,0*	5	
	Хром	ААС ЭТА РД 52.10.243–92	<100,0*	—	
	Нефтепродукты	ИКС РД 52.10.243–92**	0,28	0,06	—
	Ртуть	ААС (метод «холодного пара») РД 52.10.243–92	<0,016*	0,1	

* — менее предела обнаружения.

** — ИКС — метод не дает возможность распознавать автохтонные и аллохтонные углеводороды. Результат анализа отражает общее содержание нефтепродуктов. Концентрация определяется в мг/л.

*** — Согласно приказа Минсельхоза от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыболовного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыболовного значения».

Таблица 2. Результаты химического анализа проб почвы из юго-западной оконечности Ямской косы залива Шелихова Охотского моря

№ пробы	Определяемый компонент	Метод	Результат ** мг/кг	Погрешн. мг/кг	Примечание
1	Нефтепродукты	ИК-спектрометрия РД 39-0147098-015-90	410	90	
	Нитраты	Фотометрический метод ПНД Ф 14.1:2.4.—95	6,9	0,8***	определение в водной вытяжке
	Ртуть	ААС метод «холодного пара» ПНД Ф 16.1:2.3:3.10—98	0,15	0,08	
	pH	Потенциометрический метод ГОСТ 26423—85	7,1	0,4	
	Медь	ААС РД 52.18.289—90	< 20*		валовая форма
	Цинк	ААС РД 52.18.289—90	23,0	8,2	валовая форма
	Свинец	ААС РД 52.18.289—90	< 100*		валовая форма
	Кадмий	ААС РД 52.18.289—90	< 20*		валовая форма
	Кобальт	ААС РД 52.18.289—90	< 100*		валовая форма
	Марганец	ААС РД 52.18.289—90	206	38	валовая форма
	Никель	ААС РД 52.18.289—90	60	14	валовая форма
	Железо (общее)	ААС РД 52.18.289—90	7400	2100	валовая форма

* — менее предела обнаружения.

** — в пересчете на воздушно-сухую навеску.

*** — приписанная характеристика погрешности.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в органах и тканях павших лахтаков и мидии из Ямского лимана, мг/кг

Проба	№ п/п	Zn	Cd	Pb	Cu	Мышьяк
Мышца	1	25,3	0,18	1,1	0,46	0
	2	17,6	0,09	2,0	0,52	0
	3	21,5	0,14	1,1	0,50	0
	4	20,4	0,10	0,9	0,54	0
	Среднее	21,2	0,13	1,3	0,50	0
	ПДК*мг/кг	-	0,2	2,0	-	5,0
Сердце	1	32,2	0,08	0,15	1,0	0
	2	22,6	0,07	0,24	0,9	0
	3	32,1	0,08	0,20	1,1	0
	4	27,0	0,08	0,18	1,0	0
	среднее	28,5	0,08	0,19	1,0	0
Легкое	1	15,2	0,22	0,25	0,40	0,16
	2	13,8	0,24	0,30	0,41	0,10
	3	14,9	0,20	0,31	0,50	0
	4	14,4	0,23	0,20	0,52	0
	среднее	14,6	0,22	0,26	0,46	0,06
Печень	1	25,8	1,8	0,56	2,1	0
	2	27,0	2,1	0,47	2,2	0,05

Окончание табл. 3

Проба	№ п/п	Z _п	Cd	Pb	Cu	Мышьяк
	3	14,5	3,0	0,13	2,4	0,05
	4	31,4	1,7	0,25	1,8	0
	среднее	24,7	2,2	0,35	2,1	0,02
Почки	1	91,0	57,6	0,21	2,4	0,05
	2	120,5	54,7	0,30	1,8	0,10
	3	56,0	59,2	0,56	4,6	0,05
	4	172,6	43,3	0,46	4,4	0,05
	среднее	110,0	53,7	0,38	3,3	0,06
Мидия	1	14,0	0,46	0,21	0,37	0,10

* — Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14 ноября 2001 г. № 36 «О введении в действие санитарных правил» (с изменениями на 6 июля 2011 года).

колебаний, обусловленных сезонностью и со- пряженностью с пресноводной системой; — валовые концентрации металлов в почве и морской воде из рядов токсичности для млекопитающих и гидробионтов не превышают опасных уровней; — почва участка относительно обеднена марганцем и железом. По результатам анализа факторов, указывающих на экологическое неблагополучие участка, не выявлено (табл. 1,2). В то же время, необходимо учитывать, что пробы морской воды и почвы для анализа взяты с морской стороны Броховской косы, а лахтаки, в основном, кормились в лагуне с другой стороны косы.

Внешний осмотр и вскрытие павших тюленей не выявили причину смертности. Звери были упитанные, не разложившиеся, не имели видимых травм. Внутренние органы и ткани без признаков болезней или трансформации. Гельминты — нематоды и цестоды в очень небольшом количестве, зарегистрированы в желудке и кишечнике. Органы дыхания чистые, запах из полости тела естественный. Желудок и кишечник — пустые.

Среди полученных результатов обращают на себя внимание данные по кадмию. Так, накопление кадмия составило 0,13 (мышьца) — 53,7 (почки) мкг/г. Кадмий относится к наиболее токсичным и трудновыводимым из организма металлам, попадая в организм животного, он почти весь задерживается в печени и почках накапливаясь в значительных концентрациях [Христофорова и др., 1994]. Выявле-

ны высокие уровни концентрации кадмия в почках некоторых старых особях (до 199 мкг/г сухой массы) тихоокеанского моржа с восточного побережья Чукотки [Трухин и др., 2012].

Лахтак — типичный бентофаг, в питании отмечается широкий спектр донных беспозвоночных, включая двустворчатых, брюхоногих, головоногих, крабов, креветок, полихет, а также рыб. В общей сложности обнаружено свыше 70 видов беспозвоночных и рыб, которых может поедать этот тюлень, однако в любом районе, в тот или иной сезон основу пищи составляет относительно небольшое число видов [Гептнер, 1976]. По данным Г. А. Федосеева и Ю. А. Бухтиярова [1972] в питании охотоморского лахтака в весенний период обнаружен 41 вид бентосных и нектобентосных беспозвоночных животных (просмотрено 72 желудка). В Тауйском районе основу питания составили десятиногие ракообразные (22 вида), которые по весу достигали 87% пищи. Доля двустворчатых, брюхоногих и головоногих моллюсков в весовом соотношении не превышали 6%, а рыб — 3,7%. В Сахалинском заливе основу питания лахтака составили двустворчатые и брюхоногие моллюски, а также черви. Последующие исследования питания лахтака в Охотском и Беринговом морях дополнили сведения о поедаемых объектах. Обобщая данные по исследованиям Г. А. Федосеев [2005] отмечает, что спектр питания лахтака включает более 130 видов, что отражает приспособленность лахтака к питанию придонной

и донной фауной в широком диапазоне глубин, мест обитания и сезонов года.

По ряду признаков: — единовременный характер смертности, замор молоди колюшковых рыб, нетипичное поведение пролетных куликов, аномальный цвет воды, случаи диареи у местных жителей, необычайно жаркое для охотоморского побережья лето 2001 года, гидрологические условия места происшествия, поступление органического вещества из нерестовой р. Яма, предполагаем, что гибель лахтаков явилась следствием токсичного «цветения» планктонных водорослей, имел место локальный «красный прилив» (КП). Лахтак, как бентофаг, является наиболее уязвимым среди тюленей при «цветении» токсичных водорослей. Присутствующие в толще воды, микроводоросли, содержащие ядовитые токсины поступают в донных беспозвоночных, а через них попадают в организмы лахтаков. Своеобразным толчком к развитию КП на рассматриваемой локальной акватории послужили благоприятные гидрологические (стабилизация водной массы в распреснённой лагуне, богатой биогенами) и метеорологические (активная солнечная радиация) условия в продуктивном эвтрофном участке морского побережья. Под «красным приливом» обычно понимают любое визуально наблюдаемое изменение цвета воды на поверхности моря при массовом размножении микроскопических организмов, населяющих толщу воды, в большинстве случаев, планктонных водорослей [Коновалова, 1999]. Вода в Ямской лагуне при отливе имела нехарактерный зеленовато — белесый оттенок.

К сожалению, из-за наступивших осенних штормов и удаленности участка не удалось взять специальные пробы воды и донного грунта для последующего определения видов — возбудителей «цветения» воды.

С начала 80-х годов XX века участились случаи токсичных КП в дальневосточных морях. Обширные КП, вызванные токсичным видом динофлагелляты *Alexandrium tamarense f. excavata* зарегистрированы в 1986, 1988, 1990 гг. на северо-востоке Камчатки. В некоторых случаях отмечалась гибель ластоногих, рыб и птиц [Коновалова, 1999; Сомов, 2004]. Клима-

тические изменения, обуславливающие повышение температуры воды и антропогенное воздействие, приводящее к гипертроированию водоемов расширяют северную границу акваторий, охваченных КП. В водах Аляски альготоксины (домоевая кислота и сакситоксин) обнаружены в 13 видах морских млекопитающих, в том числе: горбач (*Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781)), полярный кит (*Balaena mysticetus* L., 1758), белуха (*Delphinapterus leucas* (Pall., 1776)), обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena* (L., 1758)), северный морской котик (*Callorhinus ursinus* (L., 1758)), сивуч (*Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776)), обыкновенный тюлень (*Phoca vitulina* L., 1758), акиба (*Phoca hispida* Schreber, 1775), ларга, крылатка (*Histrionophoca fasciata* Zimmerman, 1783), лахтак, морж (*Odobenus rosmarus* (L., 1758)), калан (*Enhydra lutris* (L., 1758)). Наибольшая концентрация и домоевой кислоты и сакситоксина выявлена у моржей, являющимися типичными бентофагами. Альготоксины присутствующие в морских арктических водах создают риски для здоровья морских млекопитающих и оказывают влияние на смертность [Lefebvre et al., 2016].

Лахтак относится к традиционным объектам промысла аборигенного и прибрежного населения северо-востока России и употребляется им в пищу. Шкуры лахтака используются в хозяйственно-бытовых целях для изготовления ремней, подошв для обуви, упряжи для ездовых собак. Также мясо лахтака используется и для корма собак. Вопрос присутствия альготоксинов в органах и тканях важен для оценки потенциальных рисков жителей побережья, употребляющих в пищу мясо лахтака.

Изложенное дает основание рекомендовать прибрежным жителям в теплый период года внимательно относиться к использованию мяса лахтака в пищевых и кормовых целях.

Лахтак является обычным кормом для некоторых морских и наземных хищников — косаток (*Orcinus orca* (L., 1758)), белых (*Ursus maritimus* Phipps, 1774) и бурых медведей (*Ursus arctos* L., 1758). Поэтому, альготоксины присутствующие у лахтаков,

могут оказывать негативное воздействие и на этих хищников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Факт скоротечной и локальной гибели такого большого количества лахтаков вызывает большую озабоченность. Возникает необходимость дальнейшего изучения лахтака и его экосистемных связей.

Лахтак, как бентофаг, является наиболее уязвимым среди ледовых форм тюленей при «цветении» токсичных водорослей.

Вредоносное цветение водорослей (ВЦВ) ранее чаще наблюдалось в теплых морях и океанах. Это явление распространяется и на северные воды, так, «цветение» воды наблюдалось в Авачинском заливе в начале декабря 1996 г. при температуре воды около 0 °С [Коновалова, 1999]. В настоящее время ВЦВ объективно рассматривается, как результат и как процесс общего эвтрофирования морской экосистемы [Коновалова, 1999].

В связи с обострением проблемы ВЦВ в условиях возрастающего антропогенного загрязнения и потепления климата возникает необходимость проведения работ по углублению и расширению исследований фитопланктона в Дальневосточных морях. Морские млекопитающие при потенциально растущем воздействии КП являются наиболее уязвимыми видами, как конечные звенья пищевой цепи. Влияние водорослевых токсинов будет различно для разных видов в зависимости от спектра питания и уровня концентрации токсинов. В то же время, морские млекопитающие могут уклоняться от воздействия ВЦВ. Серые киты (*Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861)) у побережья Чукотки избегают районов моря с «цветением» воды (Л. С. Богословская, личное сообщение). При этом, прогнозируя возникновение КП необходимо учитывать, что к развитию «цветений» воды в морях приводят множественные взаимодействия оптимальных физических, химических и биотических факторов среды.

При расследовании случаев смертности морских млекопитающих и наблюдений животных с нетипичным поведением необходимо учитывать и фактор ВЦВ. Как правило, от момента, когда отмечается гибель морских млекопитающих до прибытия биологов прохо-

дит определенное время и видимое «цветение» обычно заканчивается и определить возбудителей ВЦВ возможно через взятие проб воды, ила, а также образцов содержимого желудка, кишечника, мочи, полостной жидкости для последующего анализа специалистами — альгологами.

Необходимо помнить, что КП — это серьезная экологическая проблема, представляющая реальную опасность для жизни и здоровья. Потенциальные негативные последствия КП могут быть высокими, учитывая невыясненные причины смертности морских млекопитающих. Исследования показали, что угроза отравления токсинами водорослей может наблюдаться на значительно большей акватории, чем это предполагалось ранее и охватывает все восточное побережье России от пролива Дежнева до южного Приморья [Орлова, 2005]. Климатические изменения, приводящие к повышению температуры воды, сокращению ледовитости, хозяйственная деятельность человека расширяют северную границу ВЦВ.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю благодарность за поддержку и содействие сотрудникам Магаданской областной ветеринарной лаборатории, Магаданской специализированной инспекции государственного экологического контроля и анализа. Хотелось отметить вклад А. В. Андреева (ИБПС, Магадан) в работу комиссии по расследованию причин смертности лахтаков. Особую благодарность выражают Г. В. Коноваловой (ИБМ, Владивосток) за научно-консультативную помощь.

ЛИТЕРАТУРА

- Гептнер В. Г. 1976. Ластоногие и зубатые киты. Млекопитающие Советского Союза. Т. II. Ч. 3. М.: Высшая школа. 718 с.
- Захарова Н. А. 2010. Каспийский тюлень (*Rhoca caspica*) в условиях интенсификации нефтяного освоения Северного Каспия (новый взгляд на гибель тюленей в 2000 г.) // Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. раб. 6-й межд. конф. (Калининград, Россия, 11–15 октября, 2010 г.). Калининград: РОО «Совет по морским млекопитающим». С. 224–227.
- Коновалова Г. В. 1999. «Красные приливы» и «цветение» воды в дальневосточных морях России и при-

- легающих акваториях Тихого океана // Биология моря. № 4. С. 263–273.
- Кочнев А.А., Здор Э.В., Сирабидзе Л.Х., Чакилев М.В., Крюкова Н.В., Переверзев А.А., Голубь Е.В. 2012. Вспышка неизвестного заболевания кольчатой нерпы (*Phoca hishida*) на Чукотке в 2011 г. // Морские млекопитающие Голарктики. Сб. тр. по мат. 7-й межд. конф. (Сузdal', Россия, 24–28 сентября, 2012 г.). М.: РОО «Совет по морским млекопитающим». С. 323–328.
- Кумарев В.П. 1990. Вспышка чумы плотоядных у байкальской нерпы // Морские млекопитающие. Тез. докл. X Всес. совещ. по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих. Светлогорск Калининградской области 2–5 октября 1990. М.: ВНИЭРХ. С. 168–170.
- Орлова Т.Ю. 2005. Красные приливы и токсичные микроводоросли в дальневосточных морях России // Вестник ДВО РАН. № 1. С. 28.
- Сомов А.Г. 2004. «Красные приливы», морские млекопитающие-бентофаги и медицинский аспект проблемы // Морские млекопитающие Голарктики. Сб. тр. по мат. 3-й межд. конф. (Коктебель, Украина, 11–17 октября, 2004 г.). Москва: КМК. С. 516–517.
- Трухин А.М., Колосова Л.Ф., Слинько Е.Н. 2012. Возрастные особенности аккумуляции кадмия в тихоокеанских моржах с побережья Чукотки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Мат. 8-й межд. научн. конф. П-Камчатский. С. 298–300.
- Федосеев Г.А., Бухтияров Ю.А. 1972. Питание тюленей Охотского моря // Тез. докл. V Всес. сов. по изучению морских млекопитающих. (Махачкала, 1972). Ч. 1. Махачкала. С. 111.
- Федосеев Г.А. 2005. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах Северной Пацифики. Магадан: МагаданНИРО. 179 с.
- Христофорова Н.К., Шульгин В.М., Кавун В.Я., Чернова Е.Н. 1994. Тяжелые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука. С. 296.
- Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Шестopalов А.Б., Хорошко В.И. 2002. О причинах массовой гибели каспийского тюленя в 2000 г. // Морские млекопитающие Голарктики. Тез. докл. 2-й межд. конф. (Байкал, Россия, 10–15 сентября, 2002 г.) М.: СММ. С. 276–277.
- Lefebvre K. A., Quakenbush L., Frame E., Hantington K. B., Sheffield G., Lmaur R. S., Bryan A., Kendrick P., Ziel H., Goldstein T., Snyder J. A., Gelatt T., Gulland F., Dickerson B., Gill V. 2016. Prevalence of algal toxins in Alaskan marine mammals foraging in a changing arctic and subarctic environment // Harmful Algae Vol. 55. P. 13–24.
- REFERENCE**
- Geptner V. G. 1976. Lastonogiye i zubatyye kity [Lastonogiye i zubatyye kity]. Mlekopitayushchiye Sovetskogo Soyuza [Marine mammals of the Soviet Union]. Tom II. Chast' 3. M. «Vysshaya shkola». 718 s.
- Zakharova N. A. 2010. Kaspiyskiy tyulen' (*Phoca caspica*) v usloviyakh intensifikatsii neftyanogo osvoyeniya Severnogo Kaspiya [The Caspian seal (*Phoca caspica*) under conditions of oil production intensification in the northern Caspian Sea: new consideration of the seal mortality in 2000] // Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki. Sb. nauch. rab. 6-oy mezhd. konf. (Kalingrad, Rossiya, 11–15 oktyabrya, 2010 g.). Kalingrad: ROO «Sovet po morskim mlekopitayushchim». S. 224–227.
- Konovalova G. V. 1999. «Krasnyye prilivy» i «tsveteniye» vod v dal'nevostochnykh moryakh Rossii i prilegayushchikh akvatoriyakh Tikhogo okeana [«Red tides» and algal bloom in the Far East seas and adjacent waters of Pacific ocean] // Biologiya morya. № 4. S. 263–273.
- Kochnev A. A., Zdor E. V., Sirabidze L. Kh., Chakilev M. V., Kryukova N. V., Pereverzev A. A., Golub' Ye. V. 2012. Vspышka neizvestnogo zabolевaniya kol'chatoy nerpy (*Phoca hishida*) na Chukotke v 2011 g. [Outbreak of uncertain illness of ringed seals (*Phoca hispida*) in Chukotka, 2011] // Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki. Sb. tr. po mat. 7-oy mezhd. konf. (Suzdal', Rossiya, 24–28 sentyabrya, 2012 g.). M.: ROO «Sovet po morskim mlekopitayushchim». S. 323–328.
- Kumarev V. P. 1990. Vspышka chumy plotoyadnykh u baykal'skoy nerpy [Outbreak of distemper in Baikal seals] // Morskiye mlekopitayushchiye. Tez. dokl. X Vses. soveshch. po izucheniyu, okhrane i ratsional'nomu ispol'zovaniyu morskikh mlekopitayushchikh. Svetlogorsk Kaliningradskoy oblasti 2–5 oktyabrya 1990 goda. M.: VNIERKH. S. 168–170.
- Orlova T. Yu. 2005. Krasnyye prilivy i toksichnyye mikrovodorosli v dal'nevostochnykh moryakh Rossii [Outbreak of distemper in Baikal seals] // Vestnik DVO RAN. № 1. S. 28.
- Somov A. G. 2004. «Krasnyye prilivy», morskiye mlekopitayushchiye-bentofagi i meditsinskiy aspekt problem [Outbreak of distemper in Baikal seals] // Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki. Sb. Tr. po mat. 3-y mezhd. konf. (Koktebel', Ukraina, 11–17 oktyabrya, 2004 g.). Moskva: KMK. S. 516–517.

- Trukhin A. M., Kolosova L. F., Slin'ko Ye.N. 2012. Vozrastnyye osobennosti akkumulyatsii kadmiya v tikookeanskikh morzhakh s poberezhyem Chukotki [Age-related features of cadmium accumulation in tissues of pacific walrus from Chukotka coast] // Sokhraneniye bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morey. Mat. 8-oy mezhd. nauchno. konf. P-Kamchatskiy. S. 298–300.
- Fedoseyev G. A., Bukhtiyorov Yu.A. 1972. Pitaniye tyuleney Okhotskogo moray [Foraging of seals in the Sea of Okhotsk] // Tez. dokl. V Vses. sov. Po izucheniyu morskikh mlekopitayushchikh. (Makhachkala, 1972). CH.1. Makhachkala. S. 111.
- Fedoseyev G. A. 2005. Populyatsionnaya biologiya ledovykh form tyuleney i ikh rol' v ekosistemakh Severnoy Patsifiki [Foraging of seals in the Sea of Okhotsk]. Magadan: MagadanNIRO 179 s.
- Khristoforova N. K., Shul'kin V. M., Kavun V. YA., Chernova Ye.N. 1994. Tyazhelyye metally v promyslovyykh i kul'tiviruyemykh mollyuskakh zaliva Petra Velikogo [Heavy metals in commercial and cultured mollusks in the Peter the great Gulf]. Vladivostok: Dal'nauka. S. 296.
- Khuras'kin L.S., Zakharova N.A., Kuznetsov V.V., Shestopalov A. B., Khoroshko V. I. 2002. O prichinakh massovoy gibel'i kaspiyskogo tyulenyu v 2000 g. [The reasons for Caspian seal mass mortality in 2000] // Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki. Tez. dokl. 2-oy mezhd. konf. (Baykal, Rossiya, 10–15 sentyabrya, 2002 g.) M.: SMM. S. 276–277.

Поступила в редакцию 21.03.2017 г.
Принята после рецензии 11.04.2017 г.

Possible reason of bearded seal mortality in Yamskoy bay in Gulf of Shelekhov (Sea of Okhotsk) in 2001

A. G. Somov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

Reasons of mass simultaneous bearded seals mortality in Yamskoy bay of Shelekhov Gulf in the Sea of Okhotsk in 2001 are discussed. Eyewitness reports are included into consideration. Chemical analysis of seawater and soil samples from the scene as well as data on concentrations of heavy metals and arsenic in organs and tissues of dead seals are revised. Basing on hydrologic and climatic conditions, regional ecological specifics and mortality pattern, local toxic «red tide» is considered as a main cause of such mortality. Microalgae, which cause «red tides», are part of phytocenosis in the Far East seas. Expanding area of these algae in arctic ecosystem impact adversely on marine mammals, primarily on benthic feeders as they are most vulnerable species for algal toxins. The triggering events for algal bloom in that local marine area were favorable hydrologic and meteorological conditions within productive eutrophic spot in coastal region. Investigations of mass mortality cases or abnormal behavior in marine mammals should take algal bloom factor into consideration.

Key words: bearded seal *Erignathus barbatus*, marine mammals, mortality, heavy metals, red tide, algal bloom, benthic feeders.