



## Промысловые виды и их биология

# О гибели каспийских тюленей на дагестанском побережье Каспийского моря осенью 2020 г. и её возможных причинах

В.В. Рожнов<sup>1</sup>, В.А. Бизиков<sup>2</sup>, М.-Р.Д. Магомедов<sup>3</sup>, М.А. Соловьёва<sup>1</sup>, С.В. Шипулин<sup>2</sup>, В.В. Кузнецов<sup>2</sup>, И.В. Суворова<sup>4</sup>, Л.К. Сидоров<sup>2</sup>, И.Ф. Белокобыльский<sup>2</sup>, В.В. Проскурина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ФГБУН «ИПЭЭ РАН»), Ленинский проспект, 33, Москва, 119071

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), Окружной проезд, 19, Москва, 105187

<sup>3</sup> Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского ФИЦ РАН (ФГБУН «ПИБР ДФИЦ РАН») ул. М. Гаджиева, 45, г. Махачкала, 367000

<sup>4</sup> ООО «Центр океанографии и морской биологии «Москвариум»», Проспект Мира, 119, стр. 23, Москва, 129223

E-mail: bizikov@vniro.ru

**Цель работы** состояла в оценке масштабов и определении возможных причин гибели каспийских тюленей (*Pusa caspica*), выброшенных штормом на побережье Республики Дагестан в начале декабря 2020 г. Трупы тюленей были отмечены на участке побережья длиной около 205 км, от района устья р. Терек до южных окраин г. Дербент.

**Основными методами** сбора материала были: количественный учёт погибших тюленей на открытых (не заросших растительностью) участках побережья, промеры и патологоанатомические вскрытия трупов, отбор проб внутренних органов и тканей животных для проведения гистологических, вирусологических, гельминтологических и токсикологических исследований. Одновременно с береговыми работами наблюдения за тюленями в прибрежных водах Республики Дагестан проводили научно-исследовательские суда Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»): «Исследователь Каспия» и «Гидробиолог».

**В результате** было обследовано 12 участков общей протяжённостью 49,2 км, на которых было зарегистрировано 313 трупов; средняя плотность выбросов составила 12,27±2,16 экз./км. Общее количество погибших тюленей в декабре 2020 г. оценено в 2515±443 особей. Среди погибших животных преобладали взрослые самки, большая часть которых была беременна. Трупы не имели признаков инфекционных болезней и истощения; судя по их состоянию, гибель животных произошла в течение первых двух декад ноября, на достаточном удалении от берега.

**Заключение:** анализ собранных данных позволил исключить из числа возможных причин гибели тюленей инфекционные болезни, гельминтозы, интоксикацию, попадание в орудия рыбных промыслов, воздействие подводной ударной волны. Наиболее вероятной причиной гибели признана острая асфиксия в результате локального выброса природного газа, образовавшего над поверхностью моря загазованную линзу воздуха, непригодного для дыхания.

**Ключевые слова:** каспийский тюлень *Pusa caspica*, смертность, экология, Каспийское море, флюидодинамическая активность, сейсмическая активность.

## Death of the Caspian seals on the Dagestan coast of the Caspian Sea in the autumn of 2020 and its possible reasons

Vyacheslav V. Rozhnov<sup>1</sup>, Vyacheslav A. Bizikov<sup>2</sup>, Magomed-Rasul D. Magomedov<sup>3</sup>, Maria A. Solovyeva<sup>1</sup>, Sergey V. Shipulin<sup>2</sup>, Vasily V. Kuznetsov<sup>2</sup>, Irina V. Suvorova<sup>4</sup>, Lev K. Sidorov<sup>2</sup>, Ivan F. Belokobylsky<sup>2</sup>, Victoria V. Proskurina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS («SIEE RAS»), 33, Leninskij prosp., Moscow, 119071, Russia

<sup>2</sup> Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

<sup>3</sup> Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan FRC of RAS («CIBR DFRC RAS»), 45, Gadzhiev st., Makhachkala, Dagestan, 367000, Russia

<sup>4</sup> LLC «Moskvarium» Prospekt Mira, 119 build. 23, Moscow, 129223, Russia

**The aim** of this research was to assess the scale and determine the possible reasons of the death of Caspian seals (*Pusa caspica*), that were washed up by a storm on the coast of the Republic of Dagestan in early December 2020. The corpses of seals were found on the Dagestan coast from the mouth of the Terek River to the southern outskirts of Derbent, in total about 205 km long.

**The main methods** of collecting material were: accounting of dead seals in open (not overgrown with vegetation) coastal areas, measurements and pathoanatomic autopsies of corpses, sampling of internal organs and tissues of animals for histological, virological, helminthological and toxicological studies. Simultaneously with the onshore work, observations of seals and registration of hydro-meteorological parameters in the coastal waters of the Republic of Dagestan were carried out by two research vessels of the Caspian branch of the Federal Research Institute for Fishery and Oceanography («KaspNIRH»): «Caspian Explorer» and «Hydrobiologist».

**As a result**, 12 coastal sites with a total length of 49.2 km were surveyed, where 313 corpses of dead seals were registered; the average density was  $12.27 \pm 2.16$  specimens/km. The total number of dead seals in December 2020 was estimated at  $2,515 \pm 443$  individuals. Adult females predominated among the dead animals, most of which were pregnant. The corpses showed no signs of infectious diseases or exhaustion. Judging by their condition, the death of animals occurred during the first two decades of November, at some distance from the shore. **Conclusion:** Basing on the data collected, infectious diseases, helminthiasis, intoxication, accident by catch in the fishing gears, and the impact of an underwater shock wave were excluded from the possible reasons of the death of seals. Acute asphyxia as a result of local release of natural gas, which could form above the sea surface a polluted lens of air unsuitable for breathing, was recognized as the most likely cause of the seals death.

**Keywords:** Caspian seal *Pusa caspica*, mortality, ecology, Caspian Sea, fluids activity, seismic activity.

## ВВЕДЕНИЕ

Гибель каспийских тюленей (*Pusa caspica* Gmelin, 1788) в Северном и Среднем Каспии – довольно регулярное явление, оно известно давно, погибших тюленей называли «плывунами» [Чапский, 1932; Бадамшин, 1971; Слудский и др., 1981]. На побережье Астраханской области и Дагестана в 1920-е гг. существовал даже самостоятельный вид промысла по использованию «плывуна» для вытопки жира [Чапский, 1932]. На казахстанском побережье мёртвые тюлени появляются обычно весной, после распаления льда, а на дагестанском побережье – осенью, в октябре-ноябре. При этом причины гибели тюленей в подавляющем большинстве случаев остаются неизвестны. Некоторые авторы [Чапский, 1932] предполагали, что ими могут быть инфекционные болезни, другие [Бадамшин, 1971] указывали на антропогенный фактор: зимний и, особенно, весенний промысел тюленя на льдах, взрывы на море при геологоразведочных изысканиях. Лишь для массовой гибели тюленей, произошедшей в 2000 г., удалось достоверно установить её истинную причину: ею оказалась чума плотоядных, осложнённая пастереллёзом и сальмонеллёзом [Отчет НИР<sup>1</sup> ..., 2000; Хураськин и др., 2002; Захарова, 2007; Pollack, 2001; Kuiken et al., 2006; Namroodi et al., 2018].

В начале декабря 2020 г. на побережье Дагестана произошёл массовый выброс мёртвых тюленей, который привлек наше внимание. Таким образом, цель нашей работы состояла в анализе собранного материала от погибших в декабре 2020 г. тюленей и выявлении причин их гибели.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

*Хронология событий.* Первое сообщение об обнаружении трупа тюленя на берегу в черте города Махачкала появилось 22.11.2020 г. Поначалу этому факту не придали большого значения, поскольку

в осенний период во время сильных штормов море нередко выбрасывает на побережье Дагестана мёртвых тюленей. Однако к 06.12.2020 г. ситуация резко изменилась: на пляжах Махачкалы и Каспийска были обнаружены 17 погибших животных. Сразу после появления этой информации, в период 06–10.12.2020 г., представители Северо-Кавказского территориального управления Росрыболовства обследовали побережье Дагестана от г. Сулак до г. Дербент и сообщили об обнаружении 272 трупов тюленей. Для оценки масштабов происшествия и выяснения его возможных причин в период 10–18.12.2020 г. в Республике Дагестан работала научная экспедиция с участием сотрудников Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН), Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского ФИЦ РАН (ПИБР ДФИЦ РАН) и Центра океанографии и морской биологии «Москвариум».

Работа экспедиции была организована двумя отрядами, в состав которых входили научные сотрудники и представители Северо-Кавказского территориального управления Росрыболовства. Один отряд проводил обследование береговой линии, выполняя пешие обходы или автомобильные объезды выбранных случайным образом участков побережья протяжённостью от 1,3 до 12,7 км. В период с 6 по 18 декабря 2020 г. обследовано каспийское побережье Республики Дагестан от п. Суюткино на севере до устья р. Самур на юге – суммарно около 330 км. Количественный учёт погибших тюленей проводили на песчаных пляжах – участках побережья, где подсчёт мог быть выполнен наиболее быстро и точно. Всего было обследовано 12 произвольно выбранных участков песчаных пляжей общей протяжённостью 49,24 км (рис. 1). На каждом участке фиксировали координаты и время начала и окончания его обследования, в ходе обходов участков учитывали все трупы тюленей, для каждого фиксировали его состояние, выполняли фоторегистрацию и, по возможности, опреде-

<sup>1</sup> Отчет о НИР «Мониторинг инфекций и инвазий промысловых видов рыб и оценка санитарного состояния водоема». КаспНИРХ. 2000. С. 112-113.

ляли пол, общую длину, отбирали пробы для последующего определения возраста, токсикологических, вирусологических, паразитологических, гормональных и гистологических анализов. По итогам обследования каждого участка составлялся акт по форме, предусмотренной Северо-Кавказским территориальным управлением Росрыболовства (СКТУ). Также при анализе были использованы устные сообщения инспекторов СКТУ о проведённых в этот же период обследованиях побережья Аграханского полуострова, города Каспийск и участка от города Дербент до устья р. Самур.

Другой отряд занимался патологоанатомическими исследованиями погибших тюленей и выезжал в районы, где ранее были зарегистрированы павшие животные. Не все из обнаруженных на берегу животных подходили для проведения патологоанатомического вскрытия: многие трупы находились в сильной степени разложения и были расклёваны птицами. Для характеристики состояния трупов, степени их разложения и определения вероятного времени наступления смерти были использованы терминология, критерии и методики, применяемые в современной судебной медицине [Судебная медицина, 2000; Кан, Беликов, 2002; Самищенко, 2021]. Патологоанатомическому вскрытию подвергались относительно свежие трупы с незначительными признаками разложения и минимальным расклёвом птицами брюшной полости. У исследованных тюленей выполняли морфометрию, аутопсию и неполное гельминтологическое вскрытие по К.И. Скрябину [1928]. В общей сложности из 313 обнаруженных трупов патологоанатомическое обследование было проведено для 13 павших тюленей (4 самца и 9 самок). К сожалению, остальные трупы тюленей были непригодны для патологоанатомического вскрытия из-за их состояния.

В ходе аутопсии для последующих гистологических исследований были отобраны и зафиксированы в 10% нейтральном формалине образцы тканей головного мозга, сердца, аорты, лёгких, печени, лимфоузлов, селезёнки, почек и желудка. Лабораторная обработка этих проб включала обезвоживание в стандартном ряду спиртов возрастающей крепости, заливку в парафиновые блоки, нарезку с помощью микротомы и окраску гематоксилином и эозином по стандартной методике [Ромейс, 1953].

Назальные, трахеальные, ректальные смывы, фрагменты тканей лёгкого, селезёнки, печени, почек были отобраны у вскрытых особей для вирусологических исследований на чуму плотоядных, коронавирусную и парвовирусные инфекции методом ПЦР-real time [Hawkins, Guest, 2016]. Скрининг 30 секционных



**Рис. 1.** Расположение участков учёта погибших тюленей на побережье Республики Дагестан в декабре 2020 г.

**Fig. 1.** Location of the dead seals registration sites on the coast of the Republic of Dagestan in December 2020

материалов (носовой и трахеальный смывы, ткани головного мозга, лёгких, почек, селезёнки, печени и толстого кишечника) от 9 погибших тюленей (1 самец и 8 самок) на наличие возбудителей основных вирусных инфекций морских млекопитающих и наземных плотоядных был проведён ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии» (Республика Казахстан).

Гельминты, обнаруженные в ходе вскрытия, были отобраны и зафиксированы в 70° этиловом спир-

те, а после доставки в лабораторию – просветлены в глицерине для дальнейшей идентификации.

Для токсикологических исследований у животных отбирали образцы жира, мышц, печени, почек, лёгких, крови, селезёнки и головного мозга. При вскрытии желудка учитывали степень его наполнения и видовой состав кормовых объектов. Ход и результаты патологоанатомического обследования каждой особи сопровождалась фото- и видео-фиксацией, по итогам обследования составлялся акт.

Для определения возраста отбирали образцы клыков, которые в ходе последующей лабораторной обработки подвергались декальцинации в 10%-ном растворе азотной кислоты, затем тонкостенные спилы наклеивали на предметные стекла при помощи гистологического клея и шлифовали. После получения шлифов необходимой толщины (от 0,3 до 0,15 мм) проводили их микроскопию. Возраст животного определяли по дентинным годовым кольцам и поясам цементацитов, залегающим радиально в цементе зуба [Клевезаль, 2007].

Одновременно с работой экспедиции на берегу в море в районе происшествия работали два научно-исследовательских судна Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» «Исследователь Каспия» и «Гидробиолог», с борта которых проводились заборы проб воды и визуальные наблюдения за тюленями.

Для оценки метеорологической, гидрологической и сейсмической обстановки в Каспийском море во время гибели тюленей и предшествующего этому периода использовали данные с сайтов ЕСИМО – Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане,<sup>2</sup> сервиса прогноза погоды Ventusky<sup>3</sup> и Единой геофизической службы РАН.<sup>4</sup>

## РЕЗУЛЬТАТЫ

*Численность и размерный состав погибших тюленей на побережье Дагестана.* Результаты учёта погибших тюленей на обследованных участках представлены в табл. 1.

Северная граница встречаемости погибших тюленей проходила в районе устья р. Терек: на побережье Аграханского п-ова, о. Чечень и Кизлярского района выбросы тюленей отсутствовали. Южная граница выбросов тюленей проходила южнее города Дербент: обследование участка побережья между с. Моллагент и устьем р. Самур показало отсутствие там погибших тюленей (табл. 1). В связи с этим дальнейший расчёт численности выбросов тюленей и протяжённости

береговой линии в районе выбросов производился только для участка побережья, где выбросы тюленей были зафиксированы: от устья р. Терек до южных окраин г. Дербент.

Все тюлени, обнаруженные в ходе обследования дагестанского побережья в декабре 2020 г., были мертвы: не было встречено ни одного живого, ослабленного, агонизирующего или только что умершего животного. Все трупы находились на различных стадиях посмертного разложения. Поскольку трупы тюленей появились на побережье после продолжительных и сильных осенних штормов, продолжавшихся со второй половины ноября до первых чисел декабря, гибель этих животных, очевидно, произошла в открытом море, а место гибели могло находиться на значительном расстоянии от района выбросов.

Наиболее крупные скопления погибших тюленей имели место южнее города Каспийск, в районе между п. Зеленоморск и устьем р. Манасозень (участки № 3, 4 и 5) и от г. Махачкала до устья р. Сулак (участки № 1, 2, 6 и 7) (рис. 1, табл. 1). В районе от п. Зеленоморск до устья реки Манасозень плотность выбросов мёртвых тюленей варьировала от 9,11 до 25 экземпляров на 1 км береговой линии, в среднем 13,34 экз./км. К северу от г. Махачкала плотность выбросов варьировала от 9,60 до 19,84 экз./км; в среднем 13,78 экз./км.

Таким образом, общая протяжённость участка побережья Республики Дагестан, на котором были отмечены выбросы мёртвых тюленей, составила около 205 км, из которых было обследовано 49,2 км. На крайнем северном и крайнем южном учётных участках (№ 9 и 12, соответственно) общей протяжённостью 21,03 км выбросы тюленей отсутствовали. На оставшихся 10 учётных участках (открытые пляжи) было зарегистрировано 313 трупов тюленей; средняя плотность выбросов мёртвых тюленей составила  $12,27 \pm 2,16$  экз./км (табл. 1). Исходя из общей протяжённости побережья, где были отмечены мёртвые тюлени, и с учётом средней плотности их выбросов на конкретных учётных участках открытых пляжей (часть побережья из 205 км была закрыта для прямых учётов тростниковыми зарослями, морскими песчаными грядами или устьями рек), путём экстраполяции на весь данный участок мы оценили общее количество погибших тюленей, выброшенных на побережье Республики Дагестан в ноябре-декабре 2020 г., в  $2515 \pm 443$  особей.

Размеры погибших тюленей (зоологическая длина) варьировали от 92 см до 148 см. В размерном ряду тюленей выявлены две модальные груп-

<sup>2</sup> [http://193.7.160.230/web/esimo/casp/surge/hfcst\\_casp.php](http://193.7.160.230/web/esimo/casp/surge/hfcst_casp.php).

<sup>3</sup> <https://www.ventusky.com/>

<sup>4</sup> [http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd\\_news.h](http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd_news.h)



**Таблица 1.** Численность погибших тюленей на учётных участках побережья Республики Дагестан в декабре 2020 г. (обозначение участков см. на рис. 1)

**Table 1.** The number of dead seals found on the registration sites on the coast of the Republic of Dagestan in December 2020 (position of the registration sites is shown on Fig. 1)

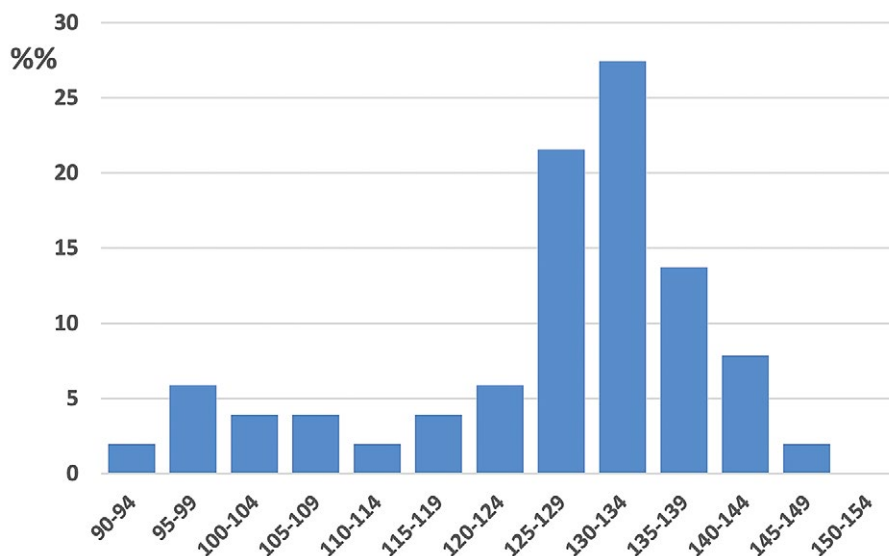
№ п/п	Местоположение	Дата	Координаты		Протяженность, км	Количество тюленей, экз.	Плотность, экз./км
			Начало участка	Конец участка			
1	г. Махачкала, микр. Караман-3	10.12.2020	43°2'52,69" с. ш.; 47°27'45,66" в. д.	43°3'33,43" с. ш.; 47°27'48,36" в. д.	1,26	25	19,84
2	Сулакская лагуна, гост. «Малибу»	11.12.2020	43°10'38,91" с. ш.; 47°29'31,47" в. д.	43°11'53,65" с. ш.; 47°30'13,02" в. д.	2,50	24	9,60
3	п. Зеленоморск, д/о «Кипарис» – сан. «Леззет»	12.12.2020	42°46'36,62" с. ш.; 47°42'56,71" в. д.	42°45'34,43" с. ш.; 47°42'58,84" в. д.	1,92	48	25,00
4	п. Зеленоморск, д/о «Кипарис» – п. Турали 6-е	12.12.2020	42°46'36,62" с. ш.; 47°42'56,71" в. д.	42°48'57,77" с. ш.; 47°42'46,22" в. д.	4,36	52	11,93
5	п. Манаскент, сан. «Леззет» – р. Манасозень	12.12.2020	42°45'28,83" с. ш.; 47°42'58,42" в. д.	42°43'24,64" с. ш.; 47°43'2,52" в. д.	3,84	35	9,11
6	с. Новочуртах, полигон «Солнце»	13.12.2020	43°8'54,47" с. ш.; 47°28'50,02" в. д.	43°7'46,24" с. ш.; 47°28'33,76" в. д.	2,17	34	15,74
7	Полигон «Солнце» – гост. «Малибу»	13.12.2020	43°8'54,47" с. ш.; 47°28'50,02" в. д.	43°10'38,91" с. ш.; 47°29'31,47" в. д.	3,36	45	13,39
8	Сулакский зал. – Юзбашский колл-лектор	14.12.2020	43°25'42,48" с. ш.; 47°29'32,97" в. д.	43°24'27,01" с. ш.; 47°29'17,30" в. д.	2,33	28	12,02
9	Канал Кизляр-Каспий – с. Суюткино	15.12.2020	44°5'26,13" с. ш.; 47°17'20,22" в. д.	44°11'56,79" с. ш.; 47°14'31,20" в. д.	12,70	0	0
10	р. Дарвагчай – пос. Андреевка	16.12.2020	42°10'7,20" с. ш.; 48°13'6,60" в. д.	42°12'23,84" с. ш.; 48°11'37,38" в. д.	4,68	18	3,85
11	г. Избербаш	16.12.2020	42°33'43,35" с. ш.; 47°54'2,05" в. д.	42°32'45,69" с. ш.; 47°54'13,11" в. д.	1,79	4	2,25
12	с. Моллакент (устье р. Рубас) и устьем р. Самур	15.12.2020	41°55'59,31" с. ш.; 48°23'32,49" в. д.	41°54'49,50" с. ш.; 48°29'8,36" в. д.	8,33	0	0
<b>ИТОГО:</b>					<b>49,24</b>	<b>313</b>	<b>12,27*</b>

*Примечание:* \* – средняя плотность погибших тюленей в районе их выбросов была рассчитана без учёта участков № 9 (канал Кизляр – с. Суюткино) и № 12 (с. Моллакент – р. Самур), где мёртвые тюлени отсутствовали.

пы (рис. 2): многочисленная группа крупных тюленей длиной от 125 до 148 см (модальный интервал 130–134 см), составлявшая свыше 80% всех учтённых тюленей, и малочисленная группа мелких тюленей длиной от 92 см до 114 см (модальный интервал 95–99 см). Доля самок в совокупности составляла около 75%, причём, они абсолютно доминировали среди тюленей крупнее 125 см. Более половины самок были

беременны и имели вполне сформировавшийся плод (вторая половина беременности). Модальная группа мелких тюленей (92–114 см) была представлена неполовозрелыми самцами и самками примерно в равном соотношении.

Предварительная оценка возраста погибших тюленей (4 самца и 19 самок длиной от 96 см до 136 см), наряду с ранее опубликованными данными



**Рис. 2.** Размерный состав погибших тюленей, выброшенных на побережье Республики Дагестан в ноябре-декабре 2020 г.  
**Fig. 2.** Size composition of the dead seals beached on the coast of the Republic of Dagestan in November-December 2020

о возрасте и росте каспийского тюленя [Бадамшин, 1966; Хураськин, 1975<sup>5</sup>; Хураськин и др., 2001<sup>6</sup>], позволила сделать вывод о том, что многочисленная модальная группа крупных тюленей была представлена животными старше 7–8 лет, а малочисленная группа мелких тюленей – молодыми в возрасте от 2 до 5 лет.

*Патологоанатомическое обследование мёртвых тюленей.* Состояние 313 трупов тюленей, обнаруженных в декабре 2020 г. на дагестанском побережье, варьировало в широких пределах (рис. 3). Наиболее свежие трупы (от 3 до 7 суток с момента гибели) имели сохранившийся меховой покров и минимальные следы расклёва птицами глаз и брюшной полости (рис. 3 А). Более старые трупы имели умеренные признаки гнилостных изменений и, как правило, были сильно расклёваны птицами в области грудной и брюшной полостей (рис. 3 В). Места расклёва имели вид округлых отверстий диаметром 3–4 см, под которыми обычно была выедена обширная область мягких тканей, в несколько раз превышающая размер отверстия. Меховой покров на отдельных участках тела мог отсутствовать. Время смерти таких животных оценивалось в 1–2 недели до момента обнаружения. Ещё более старые трупы находились на стадии гнилостной эмфиземы и частичного гнилост-

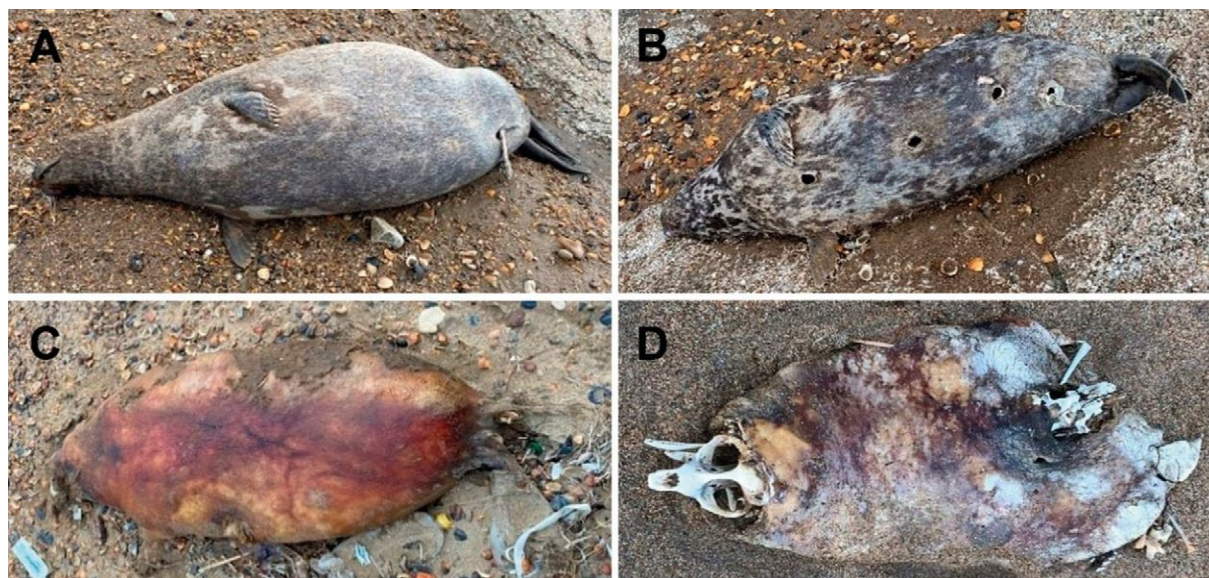
ного расплавления (рис. 3 С). Меховой покров у них был в значительной степени утрачен, а тело – сильно раздуто от скопившихся газов. Время смерти таких животных оценивалось в 3–5 недель до момента обнаружения. Наконец, встречались и сильно разложившиеся частично скелетизированные и мумифицированные останки тюленей, погибших, по всей видимости, не менее чем за месяц до момента их обнаружения (рис. 3 D). Подавляющее большинство обнаруженных трупов тюленей – в совокупности свыше 80% из 313 обнаруженных трупов – находилось на стадиях умеренных гнилостных изменений и частичного гнилостного расплавления (рис. 3 В, С) [Судебная медицина, 2000; Кан, Беликов, 2002; Самищенко, 2021].

Диапазон трупных изменений свидетельствовал о гибели тюленей в разное время, однако количественное доминирование мёртвых животных второй и третьей групп указывало на то, основная масса тюленей погибла за 4–6 недель до момента обследования, т. е. в течение первых двух декад ноября. Поскольку на побережье Республики Дагестан живых, ослабленных, агонизирующих или только что умерших особей тюленя отмечено не было, их гибель произошла, по-видимому, на достаточном отдалении от места выбросов трупов на побережье Республики Дагестан, куда их могло принести течением и ветром.

Патологоанатомическому вскрытию подвергались только свежие трупы с незначительными признаками разложения и минимальным расклёвом. В общей сложности было проведено патологоанатомическое

<sup>5</sup> Хураськин Л.С. 1975. Структурные особенности возрастного состава маточного поголовья каспийского тюленя // Отчётная сессия КаспНИРХа по работам 1973 г. Тез. докл. Астрахань, май 1975 г. Астрахань. С. 92–93.

<sup>6</sup> Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Ларцева Л.В., Валедская О.В., Хорошко В.И. 2001. Современное состояние популяции каспийского тюленя в Волго-Каспийском бассейне. Отчёт КаспНИРХ. Астрахань. 16 с.



**Рис. 3.** Трупы каспийских тюленей с различной степенью посмертных изменений: А – свежий труп с минимальным расклёвом брюшной полости (3–4 дня с момента гибели); В – труп с признаками умеренного разложения и сильной степенью расклёва грудной и брюшной полости (около 2 недель с момента гибели); С – гнилостно-расплавляющийся труп с частично сохранившимся волосняным покровом (3–5 недель с момента гибели); D – частично скелетированный мумифицированный труп (свыше 5 недель с момента гибели)

**Fig. 3.** Corpses of Caspian seals with varying degrees of postmortem changes: A – a fresh corpse with minimally pecked abdominal cavity (3–4 days from the moment of death); B – a corpse with signs of moderate decomposition and a strongly pecked thoracic and abdominal cavity (about 2 weeks from the moment of death); C – a rotten-melting corpse with partially preserved hair (3–5 weeks from the moment of death); D – partially skeletonized mummified corpse (more than 5 weeks from the moment of death)

исследование 13 трупов тюленей: 9 самок длиной 130–145 см и 4 самца длиной 135–145 см. Информация о результатах вскрытия животных представлена в табл. 2.

Осмотр трупов и патологоанатомическое вскрытие тюленей показали отсутствие среди погибших тюленей истощённых особей. Напротив, все животные были хорошо упитаны: толщина подкожного жира составляла от 5,0 до 8,5 см, независимо от размера и пола.

Все исследованные трупы были в большей или меньшей степени расклёваны птицами. Чаще всего расклёву подвергались глаза, кишечник, желудок, а у беременных самок – матка и плод. Сохранность органов грудной клетки и головного мозга была выше вследствие большей их защищённости от расклёва.

Переломов костей черепа и осевого скелета, отпечатков рёбер на поверхности лёгких, кровоизлияний в среднем ухе и других повреждений, являющихся последствием гидродинамического удара, вызванного взрывом или иным внешним физическим воздействием, у обследованных животных не было выявлено. Характерные следы сетей или иных орудий рыбных промыслов были отмечены менее чем у 1% из 313 обследованных погибших особей.

У 9 тюленей (№ 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13) в лёгких отмечена инвазия нематодами *Parafilaroides caspicus*; у 4 особей (№ 2, 3, 5, 8) – инвазия стенок желудка нематодами *Anisakis schupakovi*, сопровождавшаяся единичными эрозиями и мелкими одиночными очагами изъязвления слизистой желудка. Однако невысокая интенсивность нематодозов и вызванных ими патологоанатомических изменений, в совокупности с отсутствием признаков истощения животных, указывали на то, что гельминтоз тюленей не мог быть причиной их массовой гибели.

В желудках 5 особей присутствовали остатки рыбы (вобла и бычки); у двух тюленей был сохранен прямой кишечник с останками оформленных фекалий. Печень (в случаях, когда она была сохранна) имела выраженные признаки аутолиза. У одного тюленя (самец № 10, длина 145 см) был обнаружен хронический патологический процесс: двусторонний нефролитиаз.

Все обследованные животные характеризовались отсутствием патологоанатомических признаков какого-либо острого инфекционного процесса, в том числе чумы плотоядных. Наличие остатков пищи в желудках у примерно половины обследованных особей указывает на то, что тюлени активно питались непосредственно перед гибелью.

**Таблица 2.** Результаты патологоанатомических вскрытий трупов каспийских тюленей на побережье Республики Дагестан в декабре 2020 г.

**Table 2.** The results of pathoanatomical autopsies of corpses of the Caspian seals washed on the coast of the Republic of Dagestan in December 2020

№ особи	Номер участка*	Пол	Длина, см	Возраст, лет	Толщина подкожного жира, см	Диагноз
1	1	♀	138	16+	7,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Вторая половина беременности
2	1	♀	130	13+	6,0	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Органы тазовой полости расклёваны птицами
3	1	♀	131	8+	5,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Нематодная инвазия лёгких
4	3	♂	139	17+	7,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга
5	6	♀	132	9+	7,0	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Вторая половина беременности. Нематодная инвазия желудка.
6	6	♀	134	7+	8,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Вторая половина беременности
7	1	♀	126	7+	8,0	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Нематодная инвазия лёгких
8	6	♀	145	17+	8,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Кровоизлияние в подкожной жировой клетчатке в области шеи. Вторая половина беременности. Нематодная инвазия желудка
9	1	♂	139	16+	8,0	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Нематодная инвазия лёгких
10	1	♂	145	24+	5,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Мочекаменная болезнь. Двусторонний нефролитиаз. Нематодная инвазия лёгких
11	1	♀	132	11+	5,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Вторая половина беременности. Нематодная инвазия желудка.
12	7	♂	146	24+	7,0	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Нематодная инвазия лёгких
13	7	♀	132	15+	8,5	Венозное полнокровие и застой в сосудах сердца, лёгких и головного мозга. Отёк головного мозга. Вторая половина беременности. Нематодная инвазия лёгких. Шоковая печень

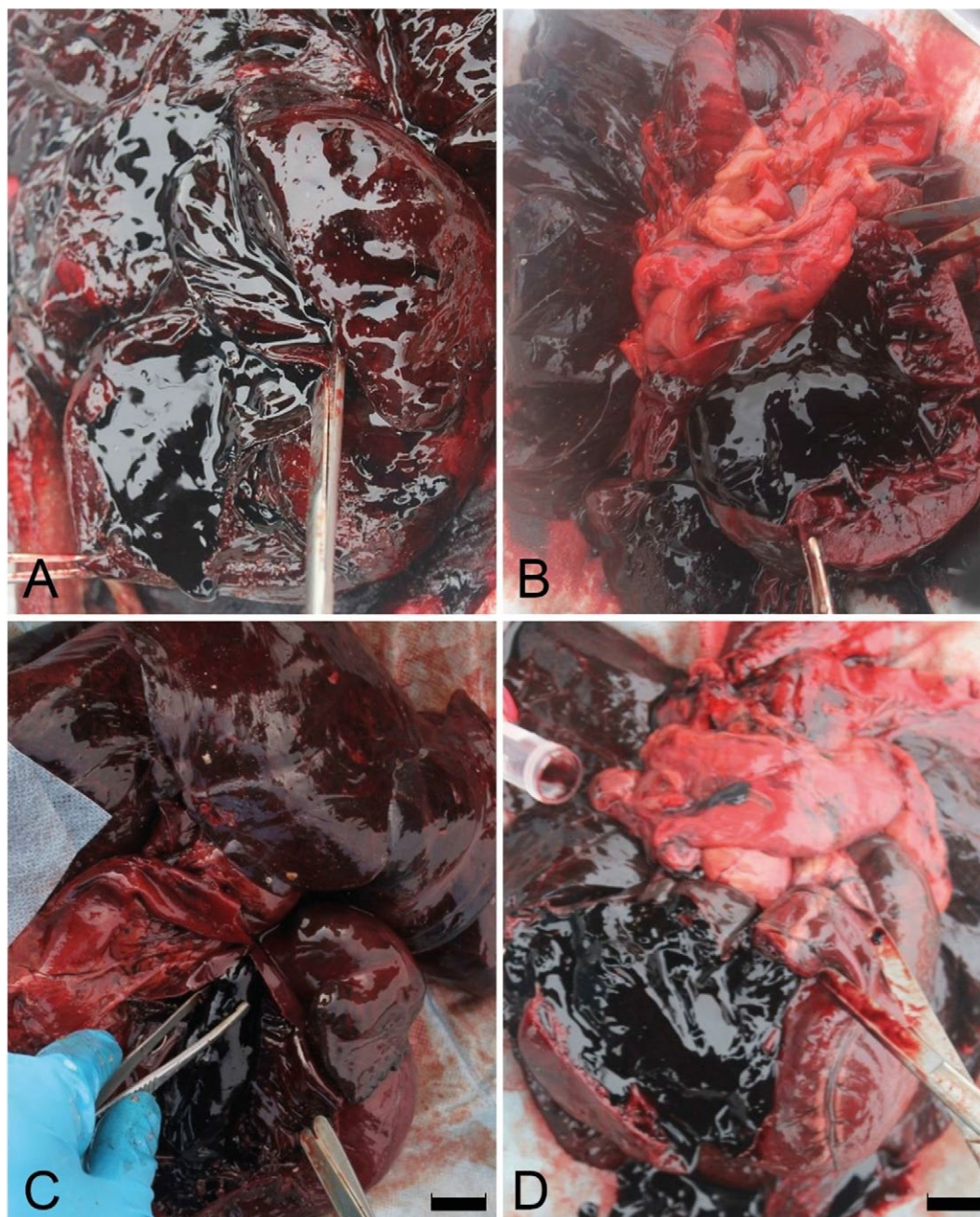
Примечание: \* – номер учётного участка указан в соответствии с табл. 1.



Очевидно, что массовая гибель каспийских тюленей в течение относительно короткого периода времени (2–3 недели) должна была иметь некую общую причину, отражающуюся, в том числе и в общих изменениях, на патологоанатомическом уровне. Такие общие характерные изменения были обнаружены у всех обследованных тюленей: полнокровие и застой кро-

ви в сосудах сердца и лёгких (рис. 4), а также выраженные симптомы стаза мозговых венозных сосудов и отёк головного мозга (рис. 5).

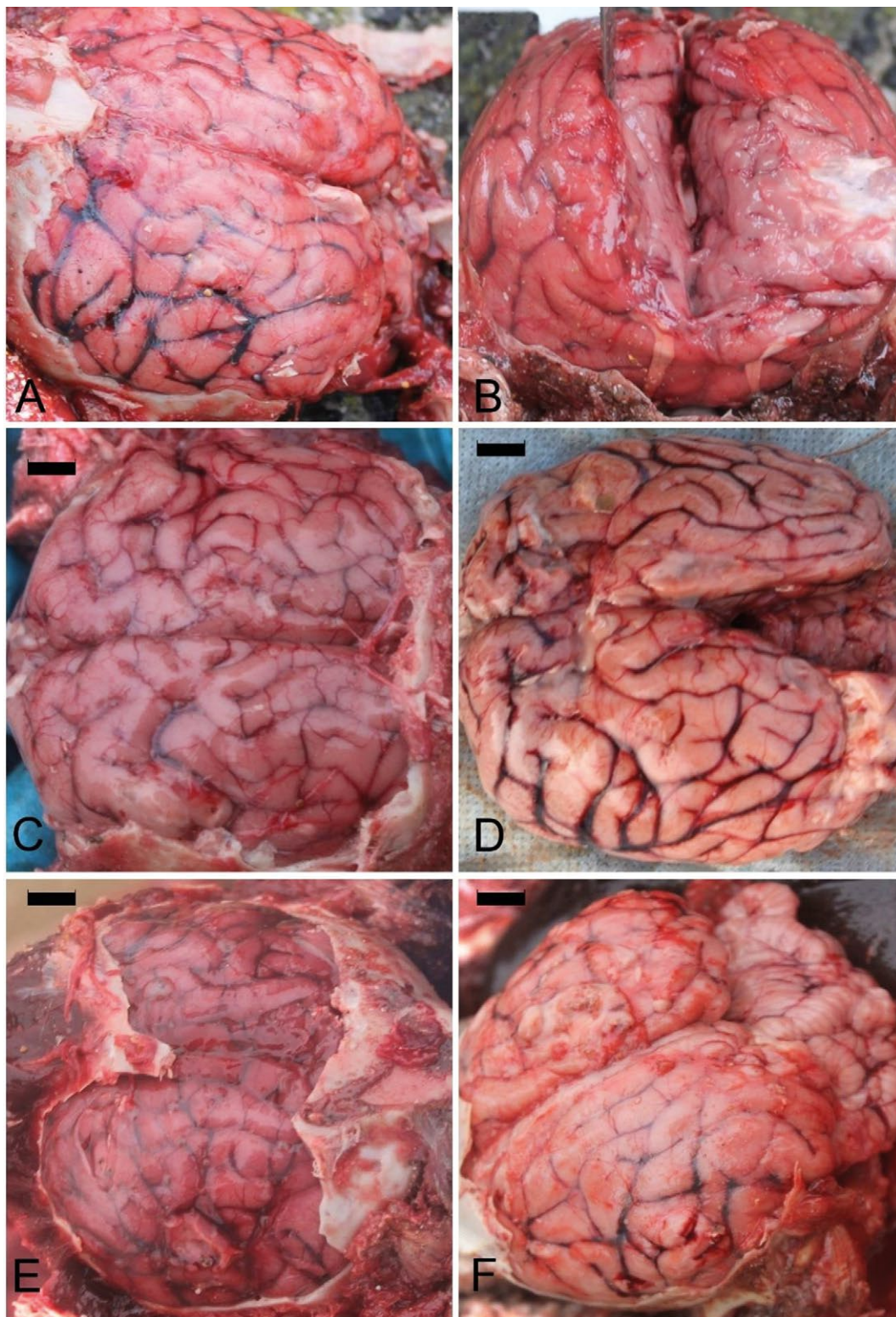
Общие характерные изменения прослеживались и на тканевом уровне. У всех обследованных тюленей были обнаружены сходные гистологические изменения тканей внутренних органов, указывающие



**Рис. 4.** Полнокровие и застой в сосудах сердца и лёгких обследованных тюленей: А – особь № 5, самка, длина 132 см; В – особь № 10, самец, длина 145 см; С – особь № 4 самец, длина 139 см; D – особь № 13, самка, длина 132 см. Номера тюленей указаны в соответствии с табл. 2. Масштаб: 1 см

**Fig. 4.** Full-bloodiness and stagnation in the vessels of the heart and lungs of the examined seals. A – individual № 5, female, length 132 cm; B – individual № 10, male, length 145 cm; C – individual № 4 male, length 139 cm; D – individual № 13, female, length 132 cm. The seal numbers are listed according to Table 2. Scale: 1 cm





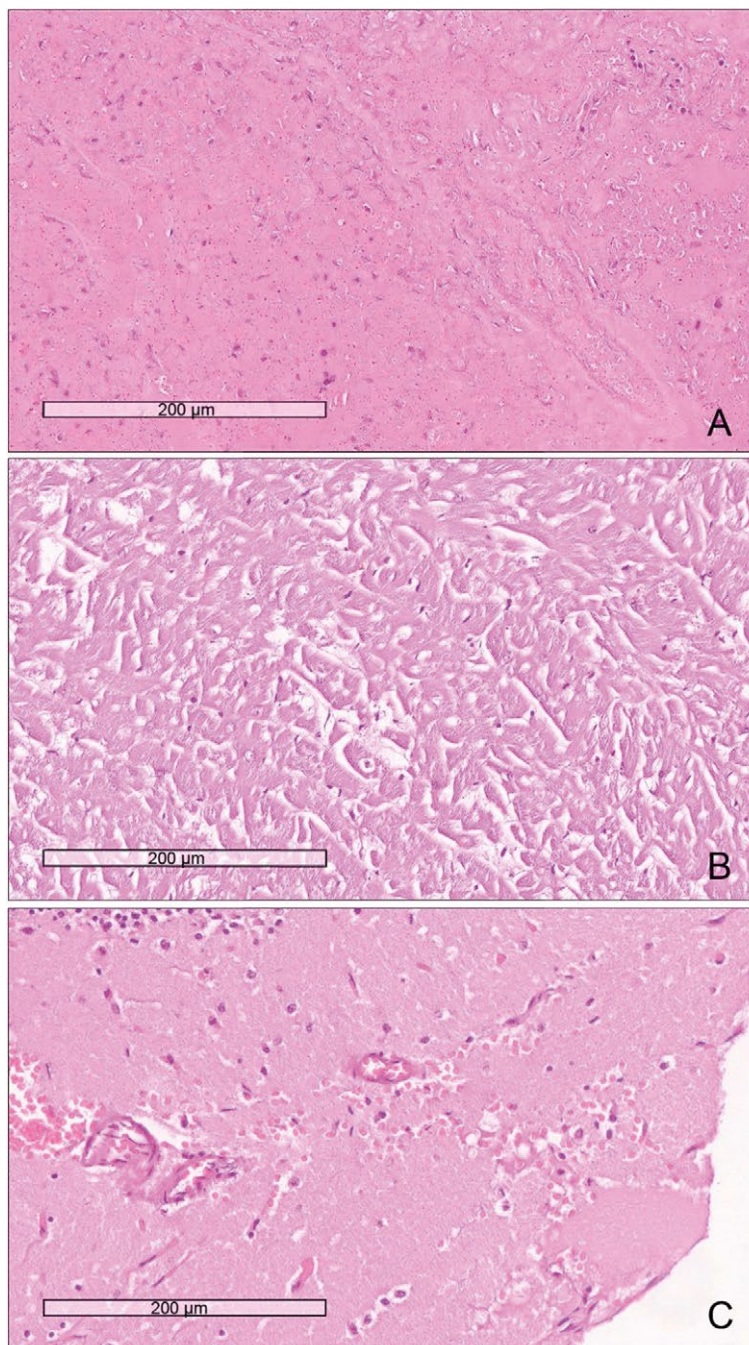
**Рис. 5.** Полнокровие и стаз в сосудах головного мозга, отёк головного мозга у обследованных тюленей. А – особь № 8, самка, длина 145 см; В – особь № 10, самец, длина 145 см; С – особь № 12, самец, длина 146 см; D – особь № 9, самец, длина 139 см; E – особь № 5, самка, длина 132 см; F – особь № 13, самка, длина 132 см. Номера тюленей указаны в соответствии с табл. 2. Масштаб: 1 см

**Fig. 5.** Full-bloodiness and stasis in the vessels of the brain, cerebral edema in the examined seals. A – individual № 8, female, length 145 cm; B – individual № 10, male, length 145 cm; C – individual № 12, male, length 146 cm; D – individual № 9, male, length 139 cm; E – individual № 5, female, length 132 cm; F – individual № 13, female, length 132 cm. The seal numbers are listed according to Table 2. Scale: 1 cm



на острую гипоксию, предшествовавшую наступлению смерти животных. Так, в тканях лёгких (рис. 6 А) отмечено выраженное кровенакопление, экстремальное

снижение воздушности и аутолиз вследствие пассивного застоя крови. В тканях сердца (рис. 6 В) обнаружены микроциркуляторные и дистрофические измене-



**Рис. 6.** Гистологические изменения тканей погибших тюленей, вызванные острой гипоксией (номера тюленей указаны в соответствии с табл. 2): А – срез образца из нижней левой доли лёгкого, иллюстрирующий резкое снижение воздушности ткани лёгких (особь № 10, самец, длина 145 см); В – срез образца из левого желудочка сердца с признаками дистрофических изменений в миокарде (особь № 10, самец, длина 145 см); С – срез образца ткани больших полушарий головного мозга с симптомами отёка (особь № 13, самка, длина 132 см). Масштаб: 200 µm

**Fig. 6.** Histological changes in the tissues of dead seals caused by acute hypoxia (seal numbers are indicated in accordance with Table 2). A – section of the sample from the lower left lobe of the lung, illustrating a sharp decrease in the airiness of lung tissue (individual № 10, male, length 145 cm); B – section of the sample from the left ventricle of the heart with signs of dystrophic changes in the myocardium (individual № 10, male, length 145 cm); C is a section of a tissue sample of the cerebral hemispheres with symptoms of edema (individual № 13, female, length 132 cm). Scale: 200 µm

ния миокарда, выраженное сегментарное накопление липофусцина в миокардомиоцитах. В тканях головного мозга (рис. 6 С) прослеживались признаки периваскулярного отёка коры больших полушарий (значительное относительно симметричное разрежение белого вещества, отёк и дегенерация миелина) и неспецифические острые дегенеративные изменения – спонгиозное изменение, начальная лейкомаляция.

Помимо этого, в лёгких девяти тюленей (№ 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13) в толще альвеолярной ткани обнаружены фрагменты живородящих гельминтов *Parafilaroides caspicus* с тонкой кутикулой и платимиарным типом мускулатуры, пигментированной кишечной трубкой, диаметром около 150 мкм. Во всех исследованных органах и тканях были в большей или меньшей степени выражены аутолитические процессы.

В целом, характерные изменения на патологоанатомическом и гистологическом уровнях, обнаруженные у всех обследованных тюленей, характерны для тяжёлой острой гипоксии и свидетельствуют о том, что их смерть наступила в результате внезапной асфиксии неясной природы. Отсутствие признаков механической блокировки дыхательных путей указывает на токсический характер асфиксии.

*Результаты инфекционного анализа мёртвых тюленей.* Скрининг 30 секционных материалов (носовой и трахеальной смывы, ткани головного мозга, лёгких, почек, селезёнки, печени и толстого кишечника) от 9 погибших тюленей (1 самец и 8 самок) на наличие возбудителей основных вирусных инфекций морских млекопитающих и наземных плотоядных, не выявил нуклеиновых кислот возбудителей аденовирусных, гепивиральных (гепатит Е), герпесвирусных, гриппозных (вирусы гриппа А, В, С, D), коронавирусных, парамиксовирусных (в т. ч. морбилливируса плотоядных), поксвирусных, лиссавирусных, ретровирусных, флавивирусных инфекций животных. Во всех сериях исследования продукты ПЦР, соответствующие ожидаемым размерам, амплифицировались только в препаратах вирусов, взятых в качестве положительного контроля, и отсутствовали в секционных материалах каспийских тюленей, собранных в декабре 2020 г. на дагестанском побережье моря.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Случаи выброса мёртвых тюленей на побережье Каспийского моря описаны с начала XX в. Так, К.К. Чапский [1932] характеризовал выбросы «плывуна» на берега Каспия как «ежегодные, с необычайной правильностью повторяющиеся, хотя и варьирующие в размерах». В качестве вероятной причины смертности тюленей К.К. Чапский указывал инфекции.

По свидетельству В.И. Бадамшина [1971] «случаи выброса большого количества трупов тюленя на побережье Каспия известны давно, но причина гибели остаётся далеко не ясной... В открытом море «плывун» (дохлый тюлень) встречается преимущественно весной, на островах и побережье – летом. В одни годы его бывает много, в другие мало, но выброс происходит неизменно из года в год». Основными причинами гибели тюленей Б.И. Бадамшин считал зимний, а особенно весенний, промысел их на льдах, инфекционные болезни, а также взрывы на море при геологоразведочных изысканиях. Им описаны случаи массовой гибели тюленей зимой 1955–1956 гг. и в начале 1968 г. В последнем случае количество погибших тюленей оценивалось в 2,5–3,0 тыс. особей, вместе с ними на побережье была выброшена мёртвая рыба и раки. Гибель тюленей и рыбы расследовала правительственная комиссия, которая пришла к заключению, что причинами её являются проведённые в море взрывы. По рекомендациям комиссии, правительственным распоряжением было запрещено использование взрывчатых веществ для морской геологоразведки, и в последующие годы случаи массовой гибели тюленя по этой причине на Каспии не наблюдались.

Массовая гибель тюленей зимой 1955–1956 гг. подробно описана в А.А. Слудским с соавторами [1981]. Тогда мёртвые тюлени встречались по всему побережью Северного и Среднего Каспия. В марте 1956 г. на Дагестанском побережье мёртвых тюленей встречали от о. Чечень до города Дербент, «группами от 3 до 5–8 штук, в среднем 16 зверей на каждый километр береговой линии». Животные были преимущественно взрослые и хорошо упитанные. Было проведено 108 патологоанатомических вскрытий, взяты бактериологические пробы, однако однозначно определить причину массовой гибели так и не удалось.

*Обзор случаев гибели каспийских тюленей за последние 20 лет.* Данные по гибели каспийского тюленя последних 20 лет собраны нами и приведены в табл. 3. Как видно из этой таблицы, массовая гибель тюленей случалась весьма регулярно, каждые 2–3 года, при этом в Северо-Восточном Каспии, у побережья Республики Казахстан, мёртвые тюлени появлялись весной после распада льда, а у побережья Республики Дагестан – осенью, в октябре-ноябре [Кузнецов, 2017 б]. В подавляющем большинстве случаев причина смерти тюленей не была установлена.

В апреле-июне 2000 г. произошла массовая гибель каспийского тюленя от эпизоотии. В общей сложности на острова Северного Каспия и береговую полосу Казахстана, России (Дагестан) и Азербайджана было выброшено около 25–30 тыс. особей. В результате



**Таблица 3.** Документированные случаи выбросов трупов каспийских тюленей в Среднем и Северном Каспии в XXI веке  
**Table 3.** Documented cases of the Caspian seals corpses beaching in the Middle and Northern Caspian in the XXI century

Год, месяц	Район	Количество, экз.	Вероятные причины	Литературный источник
2000, май	Мангистауская область, Республика Казахстан	Около 30 000	Чума плотоядных в сочетании с пастереллезом и сальмонеллезом. Предпосылки: раннее наступление весны и распаление льда привело к большому скоплению линяющих тюленей на мелких островах в Северном Каспии, что создало условия вспышки и быстрого распространения инфекций.	[Хураськин и др., 2002]
2006, май	Северо-Восточная часть Каспийского моря	Около 300	В местах обнаружения гибели тюленей в воде зафиксировано повышение ПДК фенолов и СПАВ в 3–6 раз, а нефтепродуктов более чем в 30 раз.	[Гузилов, 2006 <sup>7</sup> ]
2007, май	Северо-Восточная часть Каспийского моря	933	Предположительно причина гибели связана с неблагоприятными ледовыми условиями в зимний период.	[Захарова, 2007]
2007, октябрь	Побережье Республики Дагестан (Сулакская бухта)	65	Гидродинамический удар	[Захарова, 2008]
2008	Северо-восточная часть Каспийского моря	72	Причина не установлена	Публикаций нет
2009, май	Баутинская коса, Республика Казахстан	Около 350	Причина не установлена	Публикаций нет
2011, май	Побережье Мангистауской области, Республика Казахстан	50	Причина не установлена	Публикаций нет
2012, весна	Северо-Восточная часть Каспийского моря	35	Причина не установлена	Публикаций нет
2012, октябрь	Восточное побережье Аграханского п-ва от устья р. Сулак до о. Чечень, Республика Дагестан	Около 200	Причина не установлена	Публикаций нет
2016, ноябрь	Побережье Республики Дагестан	Около 300	Причина не установлена	Публикаций нет
Весна 2017	Побережье в районе г. Форт-Шевченко, Республика Казахстан	Около 240	Причина не установлена	Публикаций нет

иммунологического анализа у 75% животных выявлены патологические изменения в иммунной системе. Бактериологический анализ показал 100% инфицирование паренхиматозных органов [Экотоксикологические исследования..., 2002]<sup>8</sup>. Основной причиной элиминации тюленей, по мнению некоторых исследователей, была чума плотоядных, осложнённая вторичными инфекциями [Отчёт НИР ..., 2000<sup>9</sup>; Pollack,

2001; Хураськин и др., 2002; Kuiken et al., 2006; Захарова, 2007; Namroodi et al., 2018]. Токсикологический анализ свидетельствовал о хроническом токсикозе животных, ослабившем иммунитет и спровоцировавшем заболевание. По экспертному мнению, кумулятивное действие нефтяного и пестицидного загрязнения было наиболее вероятной причиной этого токсикоза [Баймуханов, 2017].

В мае 2000 г. при массовой гибели тюленя от чумы плотоядных в Мангистауской области Республики Казахстан симптоматический комплекс включал «дрожь», конъюнктивит, обильные слизистые выделения из носовой полости, многочисленные флегмоны и язвы на теле. У взрослых и молодых животных наблюдали сходные симптомы. Бактериологическое обследование паренхиматозных органов и крови пока-

<sup>7</sup> Гузилов Л. 2006. Причины массовой гибели тюленей и рыб // Новости Актау от 31.08.2006 г.

<sup>8</sup> Экотоксикологические исследования: изучение накопления токсичных загрязняющих веществ и связанных с ними патологий каспийских осетровых, тюленей и костистых рыб (ЭКОТОКС). Итоговый отчет. 2002

<sup>9</sup> Мониторинг инфекций и инвазий промысловых видов рыб и оценка санитарного состояния водоёма. 2000. Отчёт о НИР. КаспНИРХ, С. 112–113.

зало 100% инфицирование тканей, при этом у животных с ярко выраженной клиникой доминирующее положение в структуре микробного пейзажа занимали *Salmonella stratford*, *Pausterella septica*. Вирулентность штаммов была подтверждена результатами биопробы. Однако данная комбинированная инфекция не была основной причиной гибели разновозрастных животных, а являлась сопутствующей вирусному поражению [Ларцева и др., 2001; Хураськин и др., 2001<sup>10</sup>, 2002].

У мёртвых тюленей, обследованных на побережье Республики Дагестан после осенних выбросов в 2007, 2012 и 2016 гг., патологоанатомической картины, характерной для заболевания, диагностированного в 2000 г., не наблюдали. Ослабленных и умирающих животных на побережье Дагестана также не отмечали. Как правило, трупы тюленей, выбрасываемые осенними штормами на дагестанское побережье, имели глубокие постмортальные изменения, что указывало на гибель животных в открытом море, на большом удалении от места выбросов. Среди погибших тюленей преобладали взрослые особи хорошей упитанности (толщина подкожного жира составляла от 5 до 7 см) [Захарова, 2008; Кузнецов и др., 2008<sup>11</sup>].

Случай локального выброса трупов каспийских тюленей на побережье Республики Дагестан в ноябре 2020 г. в основных чертах соответствует общей картине осенних штормовых выбросов «пльвуна», складывающейся по данным наблюдений последних 90 лет. Однако впервые обстоятельства и возможные причины гибели тюленей были исследованы столь подробно и разносторонне. Как и в предыдущие годы, в ходе обследования побережья не было обнаружено агонизирующих, больных или ослабленных живых тюленей, только трупы на разных стадиях разложения.

Для определения вероятных причин гибели тюленей в ноябре 2020 г. все возможные гипотезы были нами рассмотрены и сопоставлены с имеющимися фактами.

Эпизоотии наиболее часто упоминаются среди причин массовой гибели каспийского тюленя. Основным инфекционным заболеванием, встречающимся у каспийского тюленя, является чума плотоядных в сочетании с сопутствующими инфекциями [Хураськин, Захарова, 2000]. Однако, как мы уже отмечали выше, вирусологический анализ (ПЦР) тканей внутренних

органов тюленей, погибших осенью 2020 г., не выявил присутствия возбудителей аденовирусных, гепатитных (гепатит Е), герпесвирусных, гриппозных (вирусы гриппа А, В, С, D), коронавирусных, парамиксовирусных (в т. ч. морбилливируса плотоядных), поксвирусных, лиссавирусных, ретровирусных, флавивирусных инфекций животных. Некропсия также не выявила признаков, характерных для инфекционных заболеваний и гельминтозов высокой интенсивности. Отсутствие признаков истощения у погибших животных и хорошая их упитанность (оценивались по толщине подкожного жира) указывали на то, что к моменту гибели они были в целом здоровыми животными. Это позволяет исключить гипотезу об инфекционных или гельминтозных заболеваниях как причине массовой гибели тюленей в 2020 г. По той же причине можно исключить гибель тюленей в результате истощения (голодания).

Отравление токсикантами (тяжёлыми металлами, ПХБ, пестицидами, нефтью и т. д.) также часто указывается в качестве факторов возможной гибели тюленей. Токсикозы, наблюдаемые у гидробионтов, — показатель идущей в популяции выборочной элиминации генотипов. Особи, наиболее чувствительные к какому-то токсико-патологическому фактору, в загрязнённых человеком водоёмах отсеиваются. Они меньше других оставляют потомства или совсем его не оставляют [Макрушин и др., 2014]. Таким образом, сами по себе хронические токсикозы не приводят к одномоментной массовой гибели в популяции, становясь фактором, снижающим сопротивляемость и устойчивость организма, что в определённой степени повышает вероятность более тяжёлого течения любого заболевания и его летальный исход.

Для острого отравления характерно быстрое течение и внезапная гибель, что соответствует происходившему в осенний период 2020 г. Однако острое отравление токсическими веществами химического происхождения в водной среде, безусловно, должно было бы затронуть и рыбу, и беспозвоночных, гибели которых осенью 2020 г. в средней части Каспийского моря не регистрировали.

Кроме того, у тюленей, выброшенных на дагестанское побережье осенью 2020 г., отсутствовали признаки хронического токсикоза и истощения, а большинство самок были беременными, т. е. их репродуктивный потенциал явно не пострадал. Совокупность этих фактов позволяет исключить антропогенный токсикоз из возможных причин массовой гибели тюленей в ноябре 2020 г.

Ещё одна гипотеза — гибель тюленей осенью 2020 г. могла быть вызвана их приловом на рыбных промыслах, например, траловом промысле кильки

<sup>10</sup> Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Ларцева Л.В., Валедская О.В., Хорошко В.И. 2001. Современное состояние популяции каспийского тюленя в Волго-Каспийском бассейне. Отчёт КаспНИРХ. Астрахань. 16 с.

<sup>11</sup> Кузнецов В.В., Бедрицкая И.Н., Эмирова Р.И., Рылина О.Н., Володина В.В. 2008. Исследовать состояние популяции тюленя в Каспийском бассейне и разработать ОДУ на 2009 г. Отчёт КаспНИРХ. Астрахань. 31 с.

либо на нелегальном браконьерском промысле осетровых ставными сетями. Изменения в лёгких и сердце (полнокровие и венозный застой), характерные для асфиксии, не исключают возможности гибели тюленей в орудиях лова. Однако версия попадания такого количества тюленей в тралы, используемые на промысле кильки (иных траловых промыслов на Каспии в настоящее время нет), предполагает, что тюлени концентрировались в районах скопления кильки обыкновенной и должны были питаться ею в непосредственной близости от промысловых судов. В этом случае в желудках погибших тюленей должна была бы присутствовать килька, однако патологоанатомическое вскрытие 13 тюленей (табл. 2) показало, что килька в их желудках отсутствовала полностью. У 8 тюленей желудки были пусты, а у оставшихся 5 в желудках присутствовали бычки и вобла, что, с одной стороны, указывало на их активное питание перед гибелью, а с другой стороны – на то, что животные питались на глубинах более мелких (изобаты менее 15–20 м), чем те, на которых осуществляется промысел кильки (изобаты свыше 30 м).

С другой стороны, версия о гибели 2,5 тысяч тюленей на траловом промысле кильки подразумевает, с учётом времени наступления смерти основной массы животных, что в середине ноября 2020 г. на промысле ежедневно погибало не менее 250 животных. Возможно ли это чисто технически? Нет, и кроме того, это не подтверждается данными научного мониторинга этого промысла. Осенью 2020 г. научные наблюдатели КаспНИРХ работали на каждом судне, осуществлявшем траловый промысел кильки. В перечень их задач входила регистрация тюленей в районе промысла (и живых, и «плывунов»), а также анализ состава уловов. По данным этого мониторинга, в ноябре 2020 г. в западной части Среднего Каспия на предзимовальных концентрациях кильки одновременно работало от 3 до 14 судов. Улов варьировался от 6,3 до 23,4 т на судно-сутки и состоял практически из чистой кильки: прилов других видов рыб не превышал 0,43% по массе. Промысел был затруднен штормовой погодой: так, в период с 10 по 30 ноября флотом было отработано всего 14 суток. В течение всего месяца живые и мёртвые тюлени в непосредственной близости от промысловых судов ни разу не отмечались [Отчёт НИР..., 2021<sup>12</sup>]. Таким образом, версию о гибели

<sup>12</sup> Отчет НИР «Осуществление государственного мониторинга водных биологических ресурсов во внутренних водах, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях». Волжско-Каспийский филиал ФГБУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»). 2021. С. 9-10.

тюленей на траловом промысле кильки осенью 2020 г. можно исключить.

Гибель столь большого количества тюленей в браконьерских сетях также можно исключить, поскольку браконьерские «осетровые» сети оставляют характерные следы (порезы) на телах тюленей, а среди обследованных трупов, обнаруженных на дагестанском побережье в ноябре 2020 г., такие следы были отмечены лишь у трёх из 313 обследованных погибших тюленей.

Наконец, отсутствие у обследованных животных переломов костей черепа и осевого скелета, отпечатков рёбер на лёгких, кровоизлияний в среднем ухе и головном мозге и других признаков контузии вследствие подводной ударной волны [Титов, 2006<sup>13</sup>] исключает версию о гибели тюленей в результате подводной ударной волны в ходе геологоразведочных работ или военной деятельности.

Таким образом, на основании имеющихся данных можно достаточно уверенно исключить из возможных причин гибели каспийского тюленя в ноябре 2020 г. эпизоотии, истощение (голод), попадание в орудия рыбных промыслов и воздействие подводной ударной волны. Отравление токсикантами также не могло привести к внезапной массовой гибели в ограниченном районе [Патин, 1979; Володина, 2014; Ершова и др., 2016; Ершова, Зайцев, 2016].

Что же могло вызвать гибель вполне здоровых и хорошо упитанных животных в столь короткий промежуток времени? Ниже приведена ещё одна весьма актуальная версия, которая ранее никогда не рассматривалась в связи с гибелью тюленей на Каспии.

Для бассейна Каспийского моря характерна высокая флюидодинамическая активность, выражающаяся в различных нефтяных, газовых и гидротермальных проявлениях – грязевых вулканах, грифонах, залповых или периодических газовых выбросах [Бухарицын и др., 2016]. Наиболее распространены на Каспии флюидодинамические системы закрытого компрессионного типа и полуоткрытого элизионного типа [Бухарицын и др., 2021]. Причиной этого является тот факт, что, по данным глубинного сейсмического зондирования, под дном Каспия на глубинах от 4 до 45 км располагается так называемая «гидравлическая подушка», представляющая собой мощную толщу флюидонасыщенных горных пород. Эта «гидравлическая подушка» содержит в себе огромные запасы пластовых флюидов (подземных вод, нефти и природного газа), находящихся под очень высоким давлением [Бухарицын, Голубов, 2017]. Эта поду-

<sup>13</sup> Титов Р.В. 2006. Повреждения внутренних органов в различных типах дыхательного снаряжения при дистантных подводных взрывах (медико-Экспериментальное исследование). Дисс. ... канд. мед. наук. СПб. 142 с.

шка не является стабильной: при сейсмических толчках она может локально разгружаться, такого рода флюидные разгрузки весьма часто фиксируются на акватории Северного и Среднего Каспия, являясь важным, но до настоящего времени почти неисследованным фактором среды обитания каспийского тюленя [Бухарицын, Голубов, 2017].

Природные очаги флюидной разгрузки приурочены к проводящим каналам в осадочных породах, где нарушена герметичность флюидоупорных толщ пород, экранирующих «гидравлическую подушку». Одна из примечательных особенностей геологического строения недр Северного и Среднего Каспия – наличие большого количества трубообразных разрыхлённых вертикальных образований, так называемых «газовых труб», пронизывающих платформенный чехол нефтегазоносных осадочных пород на глубину свыше 2 км. Эти «трубы» являются структурными предпосылками существования очагов субмаринной глубинной разгрузки глубинных подземных флюидов [Голубов, Измаилов, 2003; Путанс и др., 2021]. Особенно высокая концентрация «газовых труб» была недавно обнаружена в ходе высокочастотного профилирования вдоль побережья Дагестана и Северного Азербайджана с максимумом плотности в локальном районе юго-восточнее г. Дербент [Путанс и др., 2021]. Наблюдаемые в этом районе серии разрывных нарушений приурочены к оси растяжения Дербентского прогиба [Иванова, Трифионов, 2002]. Анализ воды и донных осадков в местах выхода «труб» («попмарков») показал наличие высоких концентраций железа, тяжёлых металлов (Pb, Cu, Cd, Zn и др.), а также нефтепродуктов, что указывает на постоянную флюидную активность этих структур. Однако в случае сейсмических толчков силой свыше 4 баллов эта активность может лавинообразно нарастать, приводя к залповым выбросам природного газа и локальной разгрузке напорных пластовых флюидов [Путанс и др., 2019].

В этой связи ниже мы рассмотрим гидрометеорологическую обстановку, распределение каспийских тюленей в открытой части Северного и Среднего Каспия и сейсмическую активность в Каспийском море в ноябре 2020 г.

*Гидрометеорологическая обстановка.* По информации с двух научно-исследовательских судов Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») (НИС «Гидробиолог» и НИС «Исследователь Каспия»), осуществлявших в открытых водах Северного и Среднего Каспия плановый мониторинг состояния водных биологических ресурсов и среды их обитания в рамках государственного задания, в течение ноября 2020 г. гидрологический режим западной части Северного Каспия формировался в условиях сезонного выхолажива-

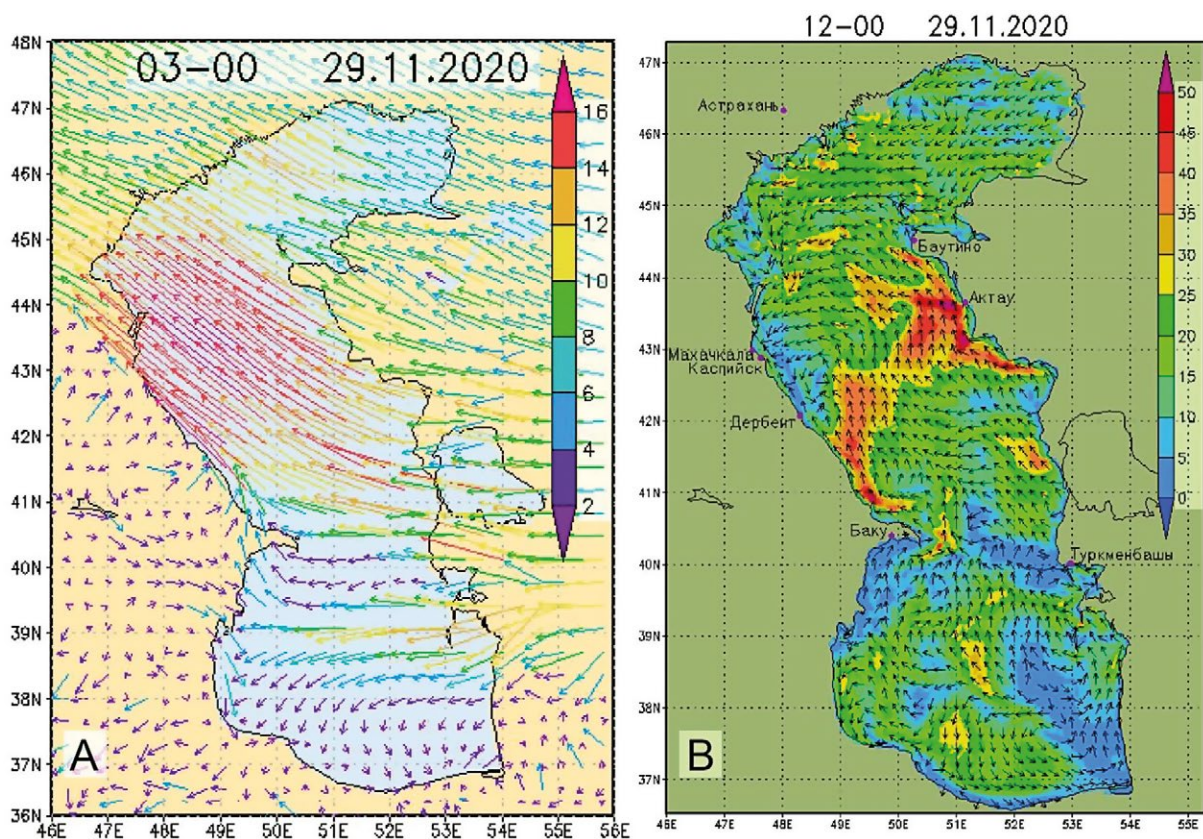
ния моря и воздушных масс, постепенного снижения температуры, увеличения солёности и сокращения площади опреснения моря. Температура воздуха в утренние часы в прибрежных районах Республики Дагестан в начале ноября варьировала от +11 °С до +16 °С; в конце месяца – от +8 °С до +10 °С. Температура воды у поверхности в середине ноября варьировала от +5,3 °С – +7,2 °С в Северном Каспии до +10,9 °С – +13,8 °С в Среднем Каспии. Прозрачность воды постепенно увеличивалась с севера на юг от 0,5–1,0 м в районе восточнее о. Чечень до 9–10 м в открытом море восточнее г. Избербаш. Содержание кислорода в поверхностном слое воды повсеместно держалось на уровне 6,6–7,7 мг/л, за исключением района в 60–80 км к востоку от побережья между городами Каспийск и Избербаш, где оно снижалось до 5,7–5,8 мг/л. Степень токсичности воды по результатам биотестирования на тест-объектах зоопланктона (*Artemia salina* L.) была низкой на всех станциях: смертность ракообразных не превышала 10%, что соответствовало категории «нетоксичная среда».

Погода над акваторией Северного и Среднего Каспия в ноябре формировалась под влиянием проходящих атлантических циклонов. В период 01–04.11.2020 г. над акваторией, прилегающей к побережью Республики Дагестан, стояла тихая маловетренная погода с ветрами восточного и юго-восточного направлений со скоростью 1–2 м/с. 06–11.11.2020 г. преобладали ветра западного и северо-западного направлений, от 2 до 6 баллов по шкале Бофорта (преимущественно 4–5 баллов; от 5,6 до 14 м/с). 13–14.11.2020 г. ветер стих до 1–2 баллов (от 0,3 до 3,3 м/с), сохраняя прежнее северо-западное направление. В течение 16–21.11.2020 г. в районе Дагестанского побережья был шторм, сопровождавшийся сильными и крепкими ветрами восточного направления, переходящего на юго-восточное, силой 6–7 баллов (от 10,5 до 17 м/с). После него на побережье были отмечены первые многочисленные трупы тюленей.

23–26.11.2020 г. на море было затишье, ветер сменил направление на западное с переходом на юго-западное, и стих до 2–3 баллов (от 2 до 5 м/с). 27.11.2020 г. ветер стал усиливаться, меняя направление с западного на юго-восточное. С 28.11.2020 г. по 03.12.2020 г. вновь прошёл сильный шторм с сильными и крепкими ветрами (6–7 баллов; до 19 м/с) юго-восточного направления, переходящими на восточное (рис. 7 А). В этот период был наиболее массовый выброс трупов тюленей.

В период 04–06.12.2020 г. ветер стих до 3–5 баллов (от 5 до 10 м/с), сохраняя восточное направление, а затем 07.12.2020 г. вновь стал усиливаться и вплоть до 16.12.2020 г. устойчиво дул с юго-востока, сохраняя





**Рис. 7.** Гидрометеорологическая обстановка в районе Каспийского моря 29.11.2020 г., в период наибольших выбросов трупов тюленей на побережье Республики Дагестан: А – Распределение модуля скорости приводного ветра (м/с) на высоте 10 м; В – Распределение модуля вектора горизонтальных составляющих скорости течений (см/сек) на поверхности моря. Информация с сайта Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО): [http://193.7.160.230/web/esimo/casp/surge/hfcst\\_casp.php](http://193.7.160.230/web/esimo/casp/surge/hfcst_casp.php).

**Fig. 7.** Hydrometeorological situation in the Caspian Sea region on 29.11.2020, during the period of the greatest emissions of seal corpses on the coast of the Republic of Dagestan: А – Distribution of the driving wind velocity module (m/s) at an altitude of 10 m; В – Distribution of the modulus of the vector of horizontal components of the current velocity (cm/sec) on the surface of the sea. Information from the website of the Unified States Information System on the Situation in the World Ocean (ESIMO): [http://193.7.160.230/web/esimo/casp/surge/hfcst\\_casp.php](http://193.7.160.230/web/esimo/casp/surge/hfcst_casp.php).

силу в 5–7 баллов (от 10 до 16 м/с). Однако новых выбросов погибших тюленей после 08.12.2020 г. практически не было.

Таким образом, основная масса погибших тюленей была выброшена на берег в период с 29.11.2020 г. по 06.12.2020 г., т. е. во время шторма силой 6–7 баллов при сильных и крепких ветрах юго-восточного и восточного направлений при нагонном поверхностном течении, идущем с востока (рис. 7).

*Распределение каспийских тюленей в открытой части Северного и Среднего Каспия в ноябре 2020 г.* Общая протяжённость маршрута судов, во время которого осуществлялся визуальный учёт тюленей на акватории Северного и Среднего Каспия в ноябре 2020 г., составила около 2760 км. В ходе этого учёта было зарегистрировано 88 тюленей: 74 живых (84%) и 14 трупов (16%). Средняя частота встречаемости тюленей составила 2,68 экз./100 км маршрута, что

на 5% ниже аналогичного показателя осени 2019 г. Мёртвые тюлени встречались в открытых водах только в западной части Среднего Каспия [Кузнецов, Проскурина, 2021; Кузнецов, 2021<sup>14</sup>].

Живые тюлени встречались в основном над глубинами до 100 м вдоль западного побережья Среднего и Северного Каспия (рис. 8). Наибольшая их концентрация (около 5 экз./км<sup>2</sup>) была отмечена в районе о. Малый Жемчужный, повышенные концентрации – на мелководье западной части Северного Каспия между островами Малый Жемчужный и Чечень. Наименьшая концентрация тюленей отмечена в центральной части Среднего Каспия. В целом, картина распределения каспийского тюленя в ноябре 2020 г.

<sup>14</sup> Кузнецов В.В. 2021. Оценка состояния, распределения, численности и воспроизводства водных биоресурсов (каспийский тюлень, морские раки) и среды их обитания (отчёт Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»). Астрахань. 36 с.

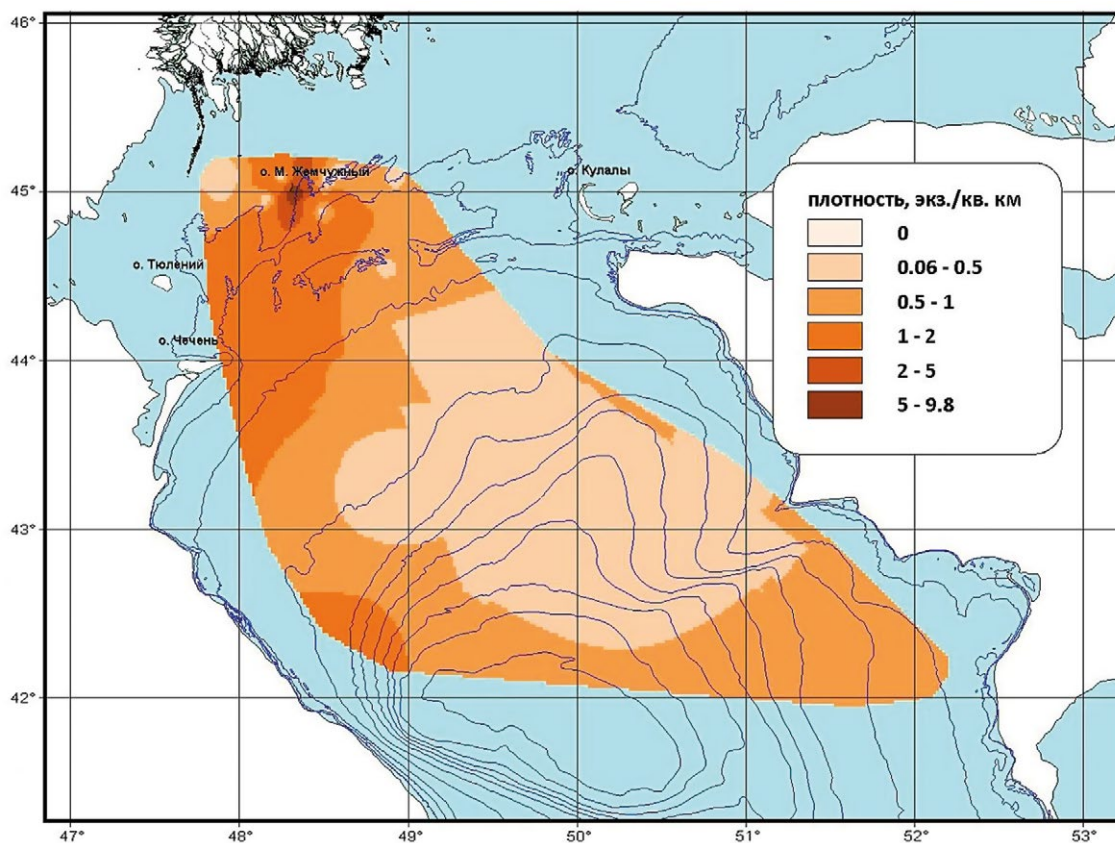


Рис. 8. Распределение каспийских тюленей в октябре-ноябре 2020 г., по данным судового мониторинга (НИС «Гидробиолог», НИС «Исследователь Каспия»)

Fig. 8. Distribution of the Caspian seals in October-November 2020, according to ship monitoring data from RV «Hydrobiologist» and RV «Caspian Explorer»)

была типичной для осеннего периода: в это время года тюлени массово мигрируют из районов нагула в Среднем и Южном Каспии на север – в районы будущих зимних ледовых залежек, образуя по пути временные скопления у Жемчужных островов. Маршруты осенних миграций проходят вдоль берегов Каспийского моря, основная масса тюленей мигрирует вдоль восточного и западного побережий [Дмитриева и др., 2015; Кузнецов, 2017 а].

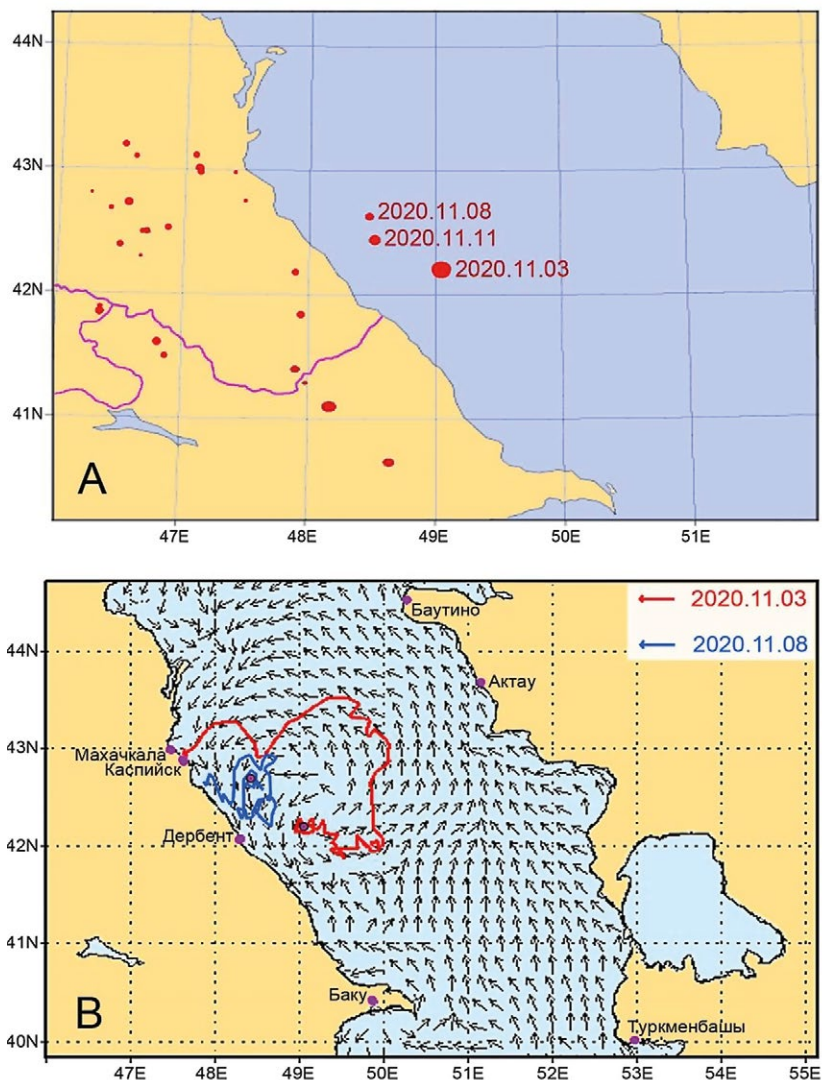
*Сейсмическая активность в Каспийском море.* Согласно данным ретроспективного анализа данных мониторинга сейсмической активности в Каспийском море с сайта Единой геофизической службы РАН, в течение ноября 2020 г. в районе Республики Дагестан было зарегистрировано более 40 сейсмических толчков силой от 3,3 до 4,8 балла, в том числе 3 довольно сильных толчка – на западном шельфе Среднего Каспия 03.11.2020 г., 08.11.2020 г. и 11.11.2020 г. (табл. 4, рис. 9).

Сравнение этих данных с метеорологическими условиями над акваторией Среднего Каспия в ноябре показывает, что во время сейсмических толчков на шельфе приходились периоды непродолжительного

затишья, когда скорость ветра снижалась до 1 м/сек, а местами устанавливался штиль. Если допустить, что эти сейсмические толчки сопровождались разгрузкой напорных пластовых флюидов, то в маловетренных условиях эти локальные выбросы природного газа могли сформировать над поверхностью моря загазованные линзы воздуха, непригодного для дыхания, и оказаться смертельными ловушками для каспийского тюленя [Бухарицын, Голубов, 2017]. Доминирование среди погибших тюленей беременных самок объясняется тем, что именно зрелые самки плотными стадами по несколько десятков особей в осенний период первыми мигрируют из нагульных районов Южного и Среднего Каспия на север, к местам размножения на зимних ледовых лёжках. Молодые тюлени и зрелые самцы мигрируют несколько позже [Слудский и др., 1981]. Случайное попадание мигрирующих стай тюленя в загазованные зоны могло привести к острой гипоксии животных вследствие снижения количества кислорода во вдыхаемом воздухе.

Для проверки нашей гипотезы о связи сейсмических толчков 03.11.2020 г., 08.11.2020 г.





**Рис. 9.** Эпицентры сейсмической активности на шельфе Каспийского моря в ноябре 2020 г. (А) и треки переноса пассивной взвеси поверхностными течениями из районов сейсмических толчков 03.11.2020 г. (красный трек) и 08.11.2020 г. (синий трек) в течение последующих дней вплоть до 30.11.2020 г. (В). Чёрные стрелки указывают распределение поля поверхностных течений на 30.11.2020 г.

**Fig. 9.** Epicenters of seismic activity on the shelf of the Caspian Sea in November 2020 (A) and tracks of passive suspension drift by surface currents from the areas of seismic shocks on 3.11.2020 (red track) and 8.11.2020 (blue track) during the following days up to 30.11.2020 (B). The black arrows indicate the distribution of the field of surface currents on 30.11.2020

**Таблица 4.** Данные о сейсмической активности на акватории Каспийского моря за период до 30.11.2020 г. (с сайта Единой геофизической службы РАН [http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd\\_news.htm](http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd_news.htm))

**Table 4.** Data on seismic activity in the Caspian Sea for the period up to 30.11.2020 (from the website of the Unified Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences: [http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd\\_news.htm](http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd_news.htm))

Дата	Время (GMT)	Широта	Долгота	Глубина, км	Мб	I(o)	Регион
03.11.2020	12:16:45	42°2'36" с.ш.	49°03'00" в.д.	45	4,7/4,0	3–4	Каспийское море
08.11.2020	21:36:05	42°42'00" с.ш.	48°30'00" в.д.	10	3,3/3,0	-	Каспийское море
11.11.2020	09:29:27	42°37'48" с.ш.	48°28'48" в.д.	5	3,8/5,0	3,5–4	Каспийское море

Примечание: Мб – мощность землетрясения по шкале Рихтера; I(o) – интенсивность по 12-бальной шкале Медведева-Шпонхойера-Карника [Межгосударственный стандарт ГОСТ 34511–2018\*].

\* Межгосударственный стандарт ГОСТ 34511-2018. Землетрясения. Макросейсмическая шкала интенсивности. Издание официальное. М.: Стандартинформ. 2019. С. 27. (<https://files.stroyinf.ru/Data/708/70853.pdf>).

и 11.11.2020 г. с массовыми выбросами мёртвых тюленей на дагестанское побережье во время шторма 28.11.-03.12.2020 г. мы провели ретроспективный анализ данных поверхностных течений в Каспийском море с сайта Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО).<sup>15</sup> Получаемые дважды в сутки (на 00:00 и 12:00 мск) карты поверхностного течения и его вектора (азимута) для каждой точки акватории позволили восстановить скорость течения и построить треки перемещения пассивной взвеси в поверхностном слое из точек сейсмических толчков 03.11.2020 г., 08.11.2020 г. и 11.11.2020 г. в течение последующего времени вплоть до 30.11.2020 г., когда основная масса мёртвых тюленей стала появляться на дагестанском побережье (рис. 9 В). Оказалось, что поверхностные воды из района сейсмического толчка 03.11.2020 г. в целом следовали по течению большого циклонического круговорота в Среднем Каспии и 30.11.2020 г. оказались непосредственно у побережья в районе Махачкалы-Каспийска. А треки взвеси из районов толчков 08.11.2020 г. и 11.11.2020 г. практически совпали и следовали по малому радиусу циклонического круговорота вблизи его центра, но 30.11.2020 г. тоже оказались вблизи дагестанского побережья между городами Каспийск и Дербент. Во время сильного шторма 18.11–03.12.2020 г. направление ветра и поверхностных течений практически совпало, способствуя выбросу мёртвых тюленей на берег.

Возможность негативного влияния землетрясений и связанной с ними флюидодинамической активности на шельфе Каспийского моря на водные биологические ресурсы и среду их обитания ранее обсуждалась в литературе [Люшвин, Карпинский, 2009; Люшвин, 2019]. Эти авторы высказали предположение, что сейсмические толчки и выброс природного газа могут снижать численность каспийского тюленя через негативное влияние на его кормовую базу (снижая биомассу рыбы и бентоса). Результаты нашего исследования свидетельствуют, что флюидодинамическая активность может действовать на каспийского тюленя не только опосредованно, но и непосредственно.

### **Заключение**

Таким образом, наиболее вероятной причиной гибели тюленей в ноябре 2020 г. является асфиксия вследствие выброса природного газа, который мог привести к острой гипоксии, угнетению ЦНС и ле-

тальному параличу респираторного центра [Калинина и др., 2016].

Следует отметить, что сообщения о выбросах погибших каспийских тюленей у г. Махачкала продолжились в конце апреля – начале мая 2021 г. При обследовании побережья были обнаружены 74 погибших особи, находившиеся на поздних стадиях разложения. Предполагаемое время гибели этих особей составляло от 2 до 7 месяцев. Организация службы регулярного мониторинга береговой полосы и утилизации погибших животных способствовала бы своевременному учёту, сбору информации о возможных причинах смертности каспийского тюленя, обеспечивала бы лучшее санитарно-эпидемиологическое состояние побережья.

### **Благодарности**

Работа выполнена в рамках соглашения о научном сотрудничестве между ИПЭЭ РАН и ВНИРО, разработанной ИПЭЭ РАН «Программы исследований каспийского тюленя в акватории Северного Каспия (2019–2023 гг.)», реализуемой при поддержке Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В. (НКОК Н.В.), и государственного задания ВНИРО.

Авторы искренне благодарны руководителю Северо-Кавказского территориального управления Росрыболовства М.Р. Джафарову и сотрудникам управления К.А. Курамагомедову, А.З. Закарьяеву, Д.Р. Джавадову, К.Н. Курбанову, И.М. Габиеву, Р.А. Рамазанову и М.Б. Муртазалиеву, начальнику Западно-Каспийского отдела Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» Т.А. Абдусаматову и сотрудникам отдела З.А. Хасбулатовой, Д.А. Ахматилу, Ш.И. Омарову за помощь, административную и логистическую поддержку в организации обследования побережья и документировании его результатов, Н.Р. Шумейко (ИПЭЭ РАН) за помощь в проведении полевых экспедиционных работ, сборе и фиксации материала от погибших тюленей, Д.М. Глазову (ИПЭЭ РАН) за обсуждение рукописи, К.К. Кивву (ВНИРО) за советы и помощь в поиске и анализе гидрометеорологических данных по Северному Каспию, а также ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии» (Республика Казахстан) за проведённый скрининг материалов от погибших тюленей на наличие возбудителей основных вирусных инфекций.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

### **Соблюдение этических норм**

Все применимые этические нормы соблюдены.

<sup>15</sup> Межгосударственный стандарт ГОСТ 34511–2018. Землетрясения. Макросейсмическая шкала интенсивности. Издание официальное. М.: Стандартинформ. 2019. С. 27. (<https://files.stroyinf.ru/Data/708/70853.pdf>).



## Финансирование

Работа выполнена в рамках Госзаданий ИПЭЭ РАН, ВНИРО и ПИБР ДФИЦ РАН.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бадамшин Б.И. 1966. Возрастной состав продуцирующих самок каспийского тюленя как показатель состояния его запасов // Труды КаспНИРХа. Т. 22. М.: Пищевая пром-ть. С. 68–73.
- Бадамшин В.И. 1971. О массовой гибели каспийского тюленя // Труды КаспНИРХа. Т. 26. С. 261–264.
- Баймуханов М.Т. 2017. Как сохранить каспийского тюленя (*Phoca caspica*)? // Известия нац. АН Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. № 6 (324). С. 100–111.
- Бухарицин П.И., Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. 2016. Особенности гидрологии и строения недр морских месторождений Каспия. Методы прогноза и мониторинга выбросов пластовых флюидов в условиях экспансии морской нефтегазодобычи. Palmarium Academic Publising Saarbrucken, Deutschland. 110 с.
- Бухарицын П.И., Голубов Б.Н. 2017. Пластовые флюиды Каспия – элемент среды обитания каспийского тюленя. LAP LAMBERT Academic Publishing RU. 51 с.
- Бухарицин П.И., Иванов А.Ю., Голубов Б.Н. 2021. Проявления флюидов на Каспии // Мат. VIII науч.-практ. конф. с межд. участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений», Астрахань, Россия, 22 октября 2021 г. С. 56–65.
- Володина В.В. 2014. Морфофункциональное состояние органов и тканей каспийского тюленя (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) в современных условиях. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань. 205 с.
- Голубов Б.Н., Исмагилов Д.Ф. 2003. Трубообразные тела под дном Северного Каспия и флюидный режим его недр // Генезис нефти и газа. Всерос. конф. Москва, 15–18 апреля 2003 г. Ред. Дмитриевский Д.Н., Конторович А.Э. М.: ГЕОС. С. 78–80.
- Дмитриева Л., Баймуханов М., Баймуханов Т., Казымбеков Е., Исмагамбетов Б., Калдыбаев С., Карамендин К., Касымбеков Э., Веревкин М., Уилсон С., Гудман С. 2015. Сезонные миграции и использование среды обитания каспийскими тюленями // Морские млекопитающие Голарктики: VIII Междунар. конф. (22–27 сентября 2014 г., г. Санкт-Петербург). Тез. докл. М.: РОО «Совет по морским млекопитающим». Т. 1. С. 160–164.
- Ершова Т.С., Танасова А.С., Зайцев В.Ф., Володина В.В. 2016. Тяжёлые металлы в организме каспийской нерпы (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Известия ДГПУ. Т. 10. № 2. С. 27–34.
- Ершова Т.С., Зайцев В.Ф. 2016. Содержание ртути в органах и тканях каспийского тюленя (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Юг России. Экология, развитие. Т. 11. № 1. С. 69–78.
- Захарова Н.А. 2007. Причины снижения численности каспийского тюленя // Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке. Мат. докл. межд. научно-практ. конф. (16–18 октября 2007 г., г. Астрахань). Астрахань: КаспНИРХ. С. 49–51.
- Захарова Н.А. 2008. Выброс каспийского тюленя (*Phoca caspica*) в районе дагестанского побережья осенью 2007 г. // Морские млекопитающие Голарктики. Тез. докл. V Междунар. конф. (14–18 октября 2008 г., г. Одесса). М.: РОО «Совет по морским млекопитающим». С. 613–614.
- Иванова Т.П., Трифонов В.Г. 2002. Сейсмоструктурная и современные условия колебания уровня Каспийского моря // Геотектоника. № 2. С. 27–42.
- Калинина Е.Ю., Ягмуров О.Д., Сетко Н.П. 2016. Судебно-медицинская экспертиза интоксикаций бытовым и серосодержащим природным газом: пособие для врачей. М.: Издательский дом Академии Естествознания. 109 с.
- Кан В.Б., Беликов И.Е. 2002. Судебная медицина. Екатеринбург: Изд-во Уральского юридического института МВД России. 115 с.
- Клевезаль Г.А. 2007. Принципы и методы определения возраста млекопитающих. М.: Т-во научных издательств КМК. 282 с.
- Кузнецов В.В. 2017 а. Современное состояние популяции каспийского тюленя // Вестник АГТУ. Биол. науки. Серия: Рыбное хозяйство. № 1. С. 35–45.
- Кузнецов В.В. 2017 б. Влияние промысла на структуру популяции каспийского тюленя в исторической ретроспективе // Труды ВНИРО. Т. 168. С. 14–25.
- Кузнецов В.В., Проскурина В.В. 2021. Мониторинг естественной смертности популяции каспийского тюленя (*Phoca caspica*) // Мат. VIII науч.-практ. конф. с межд. участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений», Астрахань: Изд-во Астраханского государственного технического университета, 22 октября 2021 г. С. 175–182.
- Ларцева Л.В., Болдырева Я.М., Евдокимова М.П. 2001. О гибели каспийского тюленя // Рыбохозяйственная наука в XXI веке. Тезисы докл. Всерос. конф. мол. ученых (Владивосток, 21–23 мая 2001 г.). Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 8–9.
- Лебедев С.А., Костяной А.Г., Гинзбург А.И. 2015. Динамика Каспийского моря по данным инструментальных измерений, результатам моделирования и данным дистанционного зондирования // Прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий. Мат. III Межд. науч.-практ. конф. Майкоп, 11–14 мая 2015 г. Майкоп: ИП Кучеренко Вячеслав Олегович. С. 146–179.
- Люшвин П.В., Карпинский М.Г. 2009. Причины резких сокращений биомасс зообентоса и их последствия // Рыбное хозяйство. № 5. С. 65–69.
- Люшвин П.В. 2019. Причина колебаний численности каспийских и беломорских тюленей // Труды VII Межд. науч.-практ. конф. «Морские исследования и образование (MARESEDU-2018)». Т. I (IV). Тверь: ООО «ПолиПРЕСС». С. 124–126.
- Макрушин А.В., Беляков В.П., Чинарёва И.Д., Васильев А.С., Федилова Е.Б., Кононова О.Н. 2014. Токсикозы гидробионтов и их патогенная эволюция // Астраханский вестник экологического образования. № 4 (30). С. 89–96.

## REFERENCES

- Патин С.А. 1979. Влияние загрязнений на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. М.: Пищевая пром-ть. 304 с.
- Путанс В.А., Мерклин Л.Р., Амбросимов А.К., Иванов А.Ю. 2019. Флюидодинамические аномалии Каспийского моря // Нефтегаз. № 1 (85). С. 74–77.
- Ромейс Б. 1953. Микроскопическая техника. М.: Изд-во Иностранной литературы. 719 с. (Romeis B. 1948. Mikroskopische Technik. De Gruyter Oldenbourg. 716 pp.).
- Самищенко С.С. 2021. Судебная медицина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт. 471 с.
- Скрябин К.И. 1928. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.-Л.: МГУ. 45 с.
- Слудский А.А., Бадамшин Б.И., Бекенов А., Грачев Ю.А., Кыдырбаев Х.К., Лазарев А.А., Страутман Е.И., Фадеев В.А., Федосенко А.К. 1981. Млекопитающие Казахстана. В 4-х т. Т. 3, ч. 1. Алма-Ата: Наука. С. 200–231.
- Судебная медицина: Учеб. пособие для вузов. 2000 / Под ред. проф. А.Ф. Волынского. М.: ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право. 639 с.
- Хураськин Л.С., Захарова Н.А. 2000. Современные условия формирования биоресурсов популяции каспийского тюленя // Морские млекопитающие Голарктики: Междунар. конф. (21–23 сентября 2000 г., г. Архангельск): сб. мат. М.: РОО «Совет по морским млекопитающим». С. 414–417.
- Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Шестопалов А.Б., Хорошко В.И. 2002. О причинах массовой гибели каспийского тюленя в 2000 г. // Морские млекопитающие Голарктики: II Междунар. конф. (10–15 сентября 2002 г., п. Листвянка): сб. тез. М.: РОО «Совет по морским млекопитающим». С. 276–277.
- Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Хорошко В.И. 2004. Новые данные по мониторингу каспийского тюленя (*Phoca caspica*) // Морские млекопитающие Голарктики: III Междунар. конф. (11–17 октября 2004 г., Москва): сб. тез. М.: РОО «Совет по морским млекопитающим». С. 568–573.
- Чапский К.К. 1932. О каспийском тюлене-«пльвуне» // Изв. Ленинградского ихтиологического института. Т. 13, вып. 2. С. 159–165.
- Hawkins S.F.C., Guest P.C. 2016. Multiplex Analyses Using Real-Time Quantitative PCR // Multiplex Biomarker Techniques. NY: Springer New York. P. 125–133.
- Kuiken T., Kennedy S., Barrett T., Van de Bildt M.W.G., Borgsteede F.H., Brew S.D., Codd G.A., Duck C., Deaville R., Eybatov T., Forsyth M.A., Foster G., Jepson P.D., Kydyrmanov A., Mitrofanov I., Ward C.J., Wilson S., Osterhaus A.D. 2006. The 2000 Canine Distemper Epidemic in Caspian Seals (*Phoca caspica*): Pathology and Analysis of Contributory Factors // Veterinary Pathology. V. 43 (3). P. 321–338.
- Namroodi S., Shirazi A.S., Khaleghi S.R., Mills J.N., Kheirabady V. 2018. Frequency of exposure of endangered Caspian seals to Canine distemper virus, *Leptospira interrogans*, and *Toxoplasma gondii* // PLoS ONE. V. 13 (4). 10 p.
- Pollack J.D. 2001. Caspian seal die-off is caused by canine distemper virus // Trends in Microbiology. V. 9. 108 p.
- Badamshin B.I. 1966. The age composition of producing females of the Caspian seal as an indicator of its stock status // Trudy KaspNIRH. Vol. 22. Moscow. Pishevaya promishlennost. P. 68–73. (In Russ.)
- Badamshin B.I. 1971. On the mass death of the Caspian seal // Trudy KaspNIRH. Vol. 26. P. 261–264. (In Russ.)
- Baimukanov M.T. 2017. How to protect the Caspian seal (*Phoca caspica*)? // Proceedings of the National Academy of Science of the Republic of Kazakhstan. Section Biology and Medicine. № 6 (324). P. 100–111. (in Russ.)
- Bukharitsin P.I., Golubov B.N., Ivanov A. Yu. 2016. Features of hydrology and the bottom mineral structure of the Caspian Sea oil fields. Methods of forecasting and monitoring of the oil-formations fluid emissions in the conditions of expansion of offshore oil and gas production. Palmarium Academic Publishing Saarbrucken, Deutschland. P. 110.
- Bukharitsin P.I., Golubov B.N. 2017. Formation fluids of the Caspian Sea as an element of the habitat of the Caspian seal. LAP LAMBERT Academic Publishing RU. 51 c. (In Russ.)
- Bukharitsin P.I., Ivanov A. Yu., Golubov B.N. 2021. Expression of the oil-formation fluids in the Caspian Sea. // Proceedings of the VIII sci. conf. «Problems of the Caspian Sea ecosystem conservation and protection in the condition of oil and gas production development», Astrakhan, Russia, October 22, 2021. P. 56–65. (In Russ.)
- Volodina V.V. 2014. Morpho-functional condition of inner organs and tissues of the Caspian Seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) in current conditions. PhD Abstract. – Biology. Astrakhan. 205 P. (In Russ.)
- Golubov B.N., Ismailov D.F. 2003. Pipe-shaped loosened structures under the bottom of the Northern Caspian Sea and the fluid regime of its subsoil // Oil and gas genesis. Proceedings of the sci. conf. Moscow, April 15–18, 2003 g. Dmitrievskiy D.N., Kontorovich A.E. (Editors). Moscow: GEOS Publish. P. 78–80. (In Russ.)
- Dmitrieva L., Baimukanov M.T., Baimukanov T., Kazimbekov E., Ismagambetov B., Kaldibaev S., Karamendin K., Kasimbekov E., Verevkin M., Wilson S., Goodman S. 2015. Seasonal migrations and habitat use by Caspian seals // Marine mammals of the Holarctic. VIII International Conference (22–27 September, 2014. Sankt-Peterburg). Abstracts of the reports. Moscow. Russian public organization “Council of the Marine Mammals” Vol. 1. P. 160–164.
- Ershova T.S., Tanasova A.C., Zaitsev V.F., Volodina V.V. 2016. Heavy metals in the body of the Caspian seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Proceedings of Dagestan State Pedagogical University Vol. 10. № 2. P. 27–34.
- Ershova T.S., Zaitsev V.F. 2016. Mercury content in organs and tissues of the Caspian seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // South of Russia. Ecology, development. Vol. 11. № 1. P. 69–78.
- Zakharova N.A. 2007. Reasons for the decline in abundance of Caspian seals // Advances in investigation, conservation and restoration of aquatic living resources in the XXI century. Reports abstracts of the International Scientific-Practical conference (16–18 October, 2007, Astrakhan). Astrakhan, KaspNIRH Publishing. P. 49–51.
- Zakharova N.A. 2008. Beaching of the Caspian seals (*Phoca caspica*) on the Dagestan coast in the autumn 2007

- // Marine mammals of the Holarctic. Reports Abstracts of the V<sup>th</sup> International Conference (14–18 October, 2008, Odessa). Moscow. Russian public organization «Council of the Marine Mammals». P. 613–614.
- Ivanova T.P., Trifonov V.G. 2002. Seismotectonics and current conditions of fluctuations in the Caspian Sea level // *Geotectonics*. № 2. P. 27–42.
- Kalinina E. Yu., Yagmurov O.D., Setko N.P. 2016. Forensic medical examination of intoxication with household and sulfur-containing natural gas: a manual for doctors. Moscow. Academy of Natural Sciences Publishing. 109 pp.
- Kan V.B., Belikov I.E. 2002. Forensic medicine. Ekaterinburg: Ural Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 115 pp.
- Klevezal G.A. 2007. Principles and methods of age determination in mammals Moscow.: association of scientific publishing houses KMK. 282 pp.
- Kuznetsov V.V. 2017 a. On the current status of the Caspian seal population // *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Biological science. Seria: Fishery*. № 1. P. 35–45.
- Kuznetsov V.V. 2017 b. The impact of fishing on the structure of the Caspian seal population in historical retrospect // *Proceedings of VNIRO*. Vol. 168. P. 14–25.
- Kuznetsov V.V., Proskurina V.V. 2021. Monitoring of the natural mortality in the population of the Caspian seal (*Phoca caspica*) // *Proceedings of VIII scientific-practical conference «Challenges of preserving the ecosystem of the Caspian Sea in the conditions of oil and gas fields development»*, Astrakhan, Astrakhan State Technical University Publishing. 22 October, 2021. P. 175–182.
- Lartseva L.V., Boldireva Ya. M., Evdokimova M.P. 2001. On the death of the Caspian seal // *Fisheries science in the XXI century. Reports abstracts of All-Russian Conference of young scientists (Vladivostok, 21–23 May, 2001)*. Vladivostok: TINRO Publishing. P. 8–9.
- Lebedev S.A., Kostianoi A.G., Ginsburg A.I. 2015. Dynamics of the Caspian Sea according to instrumental measurements, simulation results and remote sensing data // *Applied aspects of the geology, geophysics and geoecology using modern information technologies. Abstracts of the III<sup>d</sup> International scientific-practical conference*. Maikop, 11–14 May, 2015. Maikop. Individual entrepreneur Kucherenko Viacheslav Olegovich Publishing house. P. 146–179.
- Lushvin P.V., Karpinskiy M.G. 2009. Causes of sharp reductions in zoobenthos biomass and their consequences // *Russian Fisheries*. № 5. P. 65–69.
- Lushvin P.V. 2019. Possible reason of fluctuations in abundance of Caspian and White Sea seals // *Proceedings of the VII International Scientific Conference «Marine researches and education (MARESEDU-2018)»*. Vol. I (IV). Tver: LLC «PoliPRESS». P. 124–126.
- Makruchin A.V., Beliakov V.P., Chinareva I.D., Vasiliev A.S., Feflova E.B., Kononova O.N. 2014. Toxicosis of hydrobionts and their pathogenic evolution // *Astrakhan Bulletin of Environmental Education*. № 4 (30). P. 89–96.
- Patin S.A. 1979. The impact of pollution on biological resources and productivity of the World Ocean. Moscow: «Pishevaya promishlennost» Publishing House. 304 P.
- Putans B.A., Merklin L.P., Ambrosimov A.K., Ivanov A. Yu. 2019. Fluidodynamic anomalies of the Caspian Sea // *Neftegaz*. № 1 (85). P. 74–77.
- Romeis B. 1953. Microscopic technique. Moscow.: «Foreign literature» Publishing House. 719 P.
- Samishenko S.S. 2021. Forensic medicine. 3-d Edition, revised and expanded. Moscow.: «YuRight». 471 P.
- Skriabin K.I. 1928. Method of complete helminthological autopsies of vertebrates, including humans. Moscow-Leningrad.: Moscow State University Publishing. 45 P.
- Sludskiy A.A., Badamshin B.I., Bekenov A., Grachev Yu.A., Kadyrbaev H.K., Lazarev A.A., Strautman E.I., Fadeev V.A., Fedoseenko A.K. 1981. Mammals of Kazakhstan. In 4 volumes. V.3, part 1. Alma-Ata. Nauka Publishing. P. 200–231.
- Forensic medicine: Textbook for universities*. 2000. Edited by prof. A.F. Volynsky. M.: UNITY-DANA, Justice and law Publishing. 639 p.
- Huraskin L.S., Zakharova N.A. 2000. Modern conditions for the formation of biological resources of the Caspian seal population // *Marine mammals of the Holarctic. Abstracts Reports of International Conference (21–23 September, 2000, Arkhangelsk)*. Moscow. Russian public organization «Council of the Marine Mammals». P. 414–417.
- Huraskin L.S., Zakharova N.A., Kuznetsov V.V., Shestopalov A.B., Khoroshko V.I. 2002. Regarding the possible causes of the mass death of the Caspian seal in 2000 // *Marine mammals of the Holarctic. Abstracts Reports of the II<sup>nd</sup> International Conference (10–15 September, 2002, Listvianka)*. Moscow. Russian public organization «Council of the Marine Mammals». P. 276–277.
- Huraskin L.S., Zakharova N.A., Kuznetsov V.V., Khoroshko V.I. 2004. New monitoring data of the Caspian seal (*Phoca caspica*) // *Marine mammals of the Holarctic. Abstracts Reports of the III<sup>d</sup> International Conference (11–17 October, 2004, Moscow)*. Moscow. Russian public organization «Council of the Marine Mammals». P. 568–573.
- Chapaskiy K.K. 1932. On the «dead-floating» Caspian seal // *Proceedings of Leningrad Ichthyological Institute*. Vol. 13, Ser. 2. P. 159–165.
- Hawkins S.F.C., Guest P.C. 2016. Multiplex Analyses Using Real-Time Quantitative PCR // *Multiplex Biomarker Techniques*. NY: Springer New York. P. 125–133.
- Kuiken T., Kennedy S., Barrett T., Van de Bildt M.W.G., Borgsteede F.H., Brew S.D., Codd G.A., Duck C., Deaville R., Eybatov T., Forsyth M.A., Foster G., Jepson P.D., Kydyrmanov A., Mitrofanov I., Ward C.J., Wilson S., Osterhaus A.D. 2006. The 2000 Canine Distemper Epidemic in Caspian Seals (*Phoca caspica*): Pathology and Analysis of Contributory Factors // *Veterinary Pathology*. V. 43 (3). P. 321–338.
- Namroodi S., Shirazi A.S., Khaleghi S.R., Mills J.N., Kheirabady V. 2018. Frequency of exposure of endangered Caspian seals to Canine distemper virus, *Leptospira interrogans*, and *Toxoplasma gondii* // *PLoS ONE*. V. 13 (4). 10 p.
- Pollack J.D. 2001. Caspian seal die-off is caused by canine distemper virus // *Trends in Microbiology*. V. 9. 108 p.

Поступила в редакцию 01.04.2022 г.  
Принята после рецензии 20.04.2022 г.