

Научная статья

УДК 639.247.453

DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-787-804

EDN: NWIYZC



**БАЙКАЛЬСКАЯ НЕРПА (*PUSA SIBIRICA* GMELIN 1788, PHOCIDAE).
1. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО УВЕЛИЧЕННОМУ
ПРОМЫСЛОВОМУ ИЗЪЯТИЮ (РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА)**

Е.А. Петров*

Байкальский музей Сибирского отделения РАН,
664520, Иркутская обл., пос. Листвянка, ул. Академическая, 1

Аннотация. Проанализированы первичные полевые материалы, собранные во время весенних научно-промысловых побоек в 1970–1980-е гг., показана динамика основных параметров популяции байкальской нерпы (возрастно-половая структура, линейно-массовые индексы, репродуктивная активность) в годы проведения на Байкале научно-промыслового эксперимента в условиях увеличенного промыслового изъятия (1977–1985 гг.). Обсуждается проблема достижения популяцией высокой численности, дальнейший рост которой ограничивается «емкостью среды». Показано, что интенсивный промысел на протяжении 9 лет практически не привел к ожидаемому улучшению показателей состояния популяции, что объясняется недоучетом численности популяции. Отмеченные изменения упомянутых показателей отражают внутривидовые процессы, направленные на регуляцию численности популяции, слабо связаны с трофическим фактором и сокращением плотности популяции. Численность байкальской нерпы росла вплоть до конца 1980-х гг., несмотря на интенсивную промысловую нагрузку, усугубленную негативными последствиями, вызванными необычно ранним исчезновением ледового покрова в 1981 г. Сделан вывод о нецелесообразности возобновления промысла байкальской нерпы в промышленных масштабах с целью регуляции ее численности. Отмечен низкий уровень (если не полное отсутствие) биологического обоснования обсуждаемой инициативы.

Ключевые слова: байкальский тюлень, емкость среды, саморегуляция численности, промысел, научно-производственный эксперимент

Для цитирования: Петров Е.А. Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gmelin 1788, Phocidae). 1. Результаты эксперимента по увеличенному промысловому изъятию (ретроспективная оценка) // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 4. — С. 787–804. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-787-804. EDN: NWIYZC.

Original article

Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin 1788, Phocidae). 1. Results of the experiment on heightened commercial withdrawal (retrospective evaluation)

Evgeny A. Petrov

Baikal Museum, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences
Akademicheskaya Str. 1, Listvyanka 664520, Russia

D.Biol., principal researcher, evgen-p@yandex.ru, ORCID 0000-0001-8976-8291

* Петров Евгений Аполлонович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, evgen-p@yandex.ru, ORCID 0000-0001-8976-8291.

Abstract. Dynamics of the main parameters of the Baikal seal population (age and sex structure, size and weight indices, reproductive activity) in the years of experiment with heightened commercial withdrawal of the seals (1977–1985) is analyzed on the base of primary field data collected during the spring hunting. The problem of natural limitation for the population abundance is discussed for the case when further growth is limited by carrying capacity of the habitat. The observed changes of age, sex, size, and reproductive parameters reflected intrapopulation processes of the abundance regulation, weakly associated with trophic and density factors. Despite intensive commercial load and negative consequences of unusually early ice melting in 1981, the number of Baikal seal grew until the late 1980s. The withdrawal did not lead to expected improvement of the population status that was explained by underestimation of the stock. Low level (or complete absence) of biological substantiation for the experiment is noted.

Keywords: Baikal seal, carrying capacity, population self-regulation, commercial hunting, experiment on population dynamics

For citation: Petrov E.A. Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin 1788, Phocidae). 1. Results of the experiment on heightened commercial withdrawal (retrospective evaluation), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2023, vol. 203, no. 4, pp. 787–804. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-787-804. EDN: NWIYZC.

Введение

Байкальская нерпа *Pusa sibirica* Gm. — эндемичный пагетодный вид настоящих тюленей, обитающий в глубоководном пресноводном озере в центре Евразии. Этот тюлень завершает трофическую цепь водоема и служит индикатором состояния экосистемы оз. Байкал [Пастухов, 1973, 1993; Пастухов, Гладыш, 1981], поэтому является одним из основных объектов современного биомониторинга*. В настоящее время популяцию байкальской нерпы можно назвать если не процветающей, то, во всяком случае, не проблемной. В Красном списке видов, находящихся под угрозой исчезновения МСОП (The IUCN Red List of Threatened Species), ее состояние определено как наименее опасное [Goodman, 2016]. В этом документе перечислены угрозы для популяции, включая изменения климата и загрязнения среды, но все они не носят критического характера.

Большая численность популяции — один из показателей благосостояния вида, однако именно она стала причиной беспокойства. В последние годы в прессе широко обсуждался вопрос о необходимости возобновления промысла байкальской нерпы. Обосновывают это высокой численностью популяции, якобы превышающей так называемую «емкость среды», а также тем, что нерпа наносит большой вред рыбакам, распугивая омуля и выедавая улов из сетей, и вообще уничтожает омуля. Возобновление промысла должно стать своеобразной санкцией против хищника. Между тем подобная ситуация на Байкале уже была. Прежние исследователи посчитали, что к 1971–1975 гг. численность популяции нерпы выросла настолько, что ее дальнейший рост стал ограничиваться естественной емкостью среды [Гладыш и др., 1984; Пастухов, 1993]. В 1972 г. расчетная численность популяции составляла 75 тыс. [Пастухов и др., 1973], и эту величину еще раньше считали максимально возможным уровнем [Пастухов, 1967]. О достижении «емкости среды» судили по таким признакам, как увеличение возраста первого деторождения у самок, снижение линейно-массовых показателей животных и т.д., т.е. имелось некое биологическое обоснование для подобного вывода и последовавшего в результате предложения о проведении «научно-производственного эксперимента по оценке состояния популяции в условиях увеличенного промыслового изъятия» [Пастухов, 1993, с. 241] (в дальнейшем по тексту НПЭ). Этой мерой предполагалось повысить естественный экологический резерв продуктивности популяции нерпы, привести ее численность к «оптимальной величине» и осуществить переход от промысла к зверобойному (нерпичьему) хозяйству [Пастухов, 1984]. Предложение одобрили

* Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2020 году». Иркутск: ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2021. 370 с.

все вышестоящие и контролирующие организации, и эксперимент был осуществлен (1977–1985 гг.). Численность «основного запаса» (особей в возрасте $\geq 1+$ лет) на начало эксперимента оценивалась в 68–70 тыс. [Пастухов, 1993]. На время эксперимента объем официальной ежегодной добычи увеличили в 2–3 раза по сравнению с 1970 гг. (и в 6 раз по сравнению с 1940–1960 гг.). За 9 лет эксперимента официально добыто ≈ 50 тыс. тюленей, а с учетом ННН (незаконная, неподотчетная и неконтролируемая добыча) — не менее 75 тыс. [Пастухов, 1993]. В монографии В.Д. Пастухова [1993] (итоге многолетних работ) отмечено, что НПЭ не замедлил положительным образом отразиться на общем состоянии популяции в 1976–1980 гг., и перечислено, что, собственно, изменилось. Например, произошла стабилизация питания (по доминированию малой голомянки), и уже в 1976–1980 гг. количественные показатели питания стали выше, чем были до НПЭ, но в 1981–1985 гг. — несколько ухудшились, оставаясь лучше исходных. Одновременно весовые характеристики, особенно молодых особей, в 1981–1985 гг. улучшились. Чтобы объяснить это несоответствие, В.Д. Пастухов акцентировал внимание на климатических (ледовых) условиях, которые до эксперимента были якобы неблагоприятными, а в 1976–1985 гг. улучшились. Другой итог НПЭ — в 1981–1985 гг. продолжалось уменьшение количества молодых самок в возрасте 4–10 лет, участвующих в воспроизводстве [Пастухов, 1993], что объяснялось селективностью промысла (как и «постарение» популяции). На наш взгляд, подведенные итоги недостаточно обоснованы и вызывают сомнения.

В современных условиях при декларируемой численности популяции, вдвое большей, чем в начале НПЭ (≈ 130 тыс.), вновь заговорили о достижении предельной емкости среды и необходимости ее регуляции путем возобновления промысла. Однако, в отличие от прежних исследователей, авторы идеи не предоставляют никакого научного обоснования, кроме величины самой численности, определение которой вызывает много вопросов*, не говоря о том, что «емкость среды» — величина непостоянная и неизвестная.

Целью настоящей работы является оценка состояния популяции в годы проведения НПЭ на основе ретроспективного анализа первичных данных, собранных А.П. Гладышем в те годы, и дискуссия о целесообразности возобновления промысла байкальской нерпы для сокращения ее численности.

Материалы и методы

Основой для работы послужили первичные данные полевых сборов за 1970–1985 гг., хранящиеся в фондах СибрыбНИИПроект (ныне ОАО Востсибрыбцентр, г. Улан-Удэ). Материалы были собраны и обработаны (определение пола, размера, возраста и т.п.) сотрудниками лаборатории сырьевых ресурсов названного института под руководством А.П. Гладыша. Использовались традиционные методики, в частности индекс беременности (%) определяли непосредственно по наличию плода (осенью), возраст взрослых особей — по годовым кольцам на цементе клыков на окрашенных поперечных срезах (зуб предварительно декальцинировали), а у нерп до 6+ лет — по годовым сегментам когтей [Пастухов, 1993; Amano et al., 2000]. Первичные материалы собирались параллельно со сборами, проводимыми экспедициями Лимнологического института (г. Иркутск): в те же сроки и в тех же местах, но при сотрудничестве с другими бригадами официальных нерповщиков. Подавляющее большинство данных А.П. Гладыша оставались неопубликованными.

Мы провели ревизию сохранившихся материалов и их статистическую обработку по стандартным методикам по принятой в наших работах схеме (приводятся в основ-

* Смотрите, например, «Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2021 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду)». Улан-Удэ: Байкальский филиал «ВНИРО», 2020. С. 60–73 (<http://baikal.vniro.ru/ru/ob-slush>).

ном средние значения и ошибки средних, $X \pm SE$, а также количество исследованных животных n и максимальное значение того или иного показателя, max). Количество исследованных животных приведено в табл. 1.

Таблица 1

Количество проанализированных байкальских нерп, шт.
(материалы за 1971–1985 гг. собраны А.П. Гладышем, за 1988–1999 гг. — наши данные)

Table 1

Number of analyzed Baikal seals, ind.
(materials are collected by A.P. Gladyshev in 1971–1985 and by the author in 1988–1999)

Определяемые показатели	Годы сбора материалов							
	1971– 1976	1977– 1978	1979– 1980	1982– 1983	1984– 1985	1988– 1990	1991– 1994	1997– 1999
Воспроизводство у самок $\geq 4+$ лет*	–	67	79	92	84	77	54	83
Возраст (структура) у самцов и самок	1426	527	643	589	200	488	417	485
Количество самок	1683	1164		866		488	417	485
В том числе особи $\geq 4+$ лет	518	379		309		197	203	264
Линейно-массовые, самцы самки	607	159	135	197		141	76	80
	718	193	174	263		115	74	81

* Определялось по наличию плода у взрослых самок в осенних выборках.

В отличие от В.Д. Пастухова, использовавшего в своих статьях при анализе возрастные группы 1+...9+, 10+...19+... и 40+...49+ лет, что мы считаем малоинформативным и неверным (например, в группу 1+...9+ лет попадают и молодые, и неполовозрелые, и часть взрослых особей), мы группируем животных по биологически обоснованным возрастным группам [Петров и др., 1997]: молодые животные 1+...3+ лет; возраст полового созревания — 4+...6+ лет*; взрослые, подразделенные на зрелых — 7+...12+ лет, пожилых 13+...19+, старых 20+...29+ и долгожителей — $\geq 30+$ лет. Последние две группы хотя и включают по 10 когорт и более, но очень малочисленны и по ряду признаков могут считаться однородными.

В работе использованы главным образом данные от животных, добытых с плавающих льдов в мае-июне охотниками-нерповщиками огнестрельным оружием в северной части оз. Байкал, выборки были достаточно объемными и неселективными; добытые многочисленные куматканы (перелинявшие щенки, перешедшие с молочного на самостоятельное питание) в анализе не учитывались. На рисунках и по тексту для сравнения приведены некоторые наши сведения по другим годам (с 1988 г. и позже), в основном опубликованные ранее.

Результаты и их обсуждение

Соотношение самок и самцов (доля самок) до НПЭ в разных возрастных категориях было в пользу самок (различия значимы) (рис. 1), в том числе у взрослой части популяции ($\geq 7+$ лет, $n = 518$, при $p = 0,01$), за исключением долгожителей ($\geq 30+$), что, возможно, объясняется малой выборкой последних ($n = 16$). За годы проведения НПЭ доля самок увеличилась, четче стала просматриваться ее прямая зависимость от возраста: у молодых (1+...3+ лет, $n = 573$) она была достоверно меньше ($0,55 \pm 0,021$), чем у взрослых ($0,62 \pm 0,025$, $n = 379$).

Доминирование самок в популяции байкальской нерпы расценивали как видовой признак, при этом самцы определялись как «ограниченные полигамы» [Пастухов,

* Приведены данные по самкам, у самцов процессы созревания запаздывают на год; следует отметить, что по данным 1960-х гг. $\approx 15\%$ самок в возрасте 6+ лет были неполовозрелыми [Пастухов, 1969], т.е. процесс созревания растягивался минимум на год.

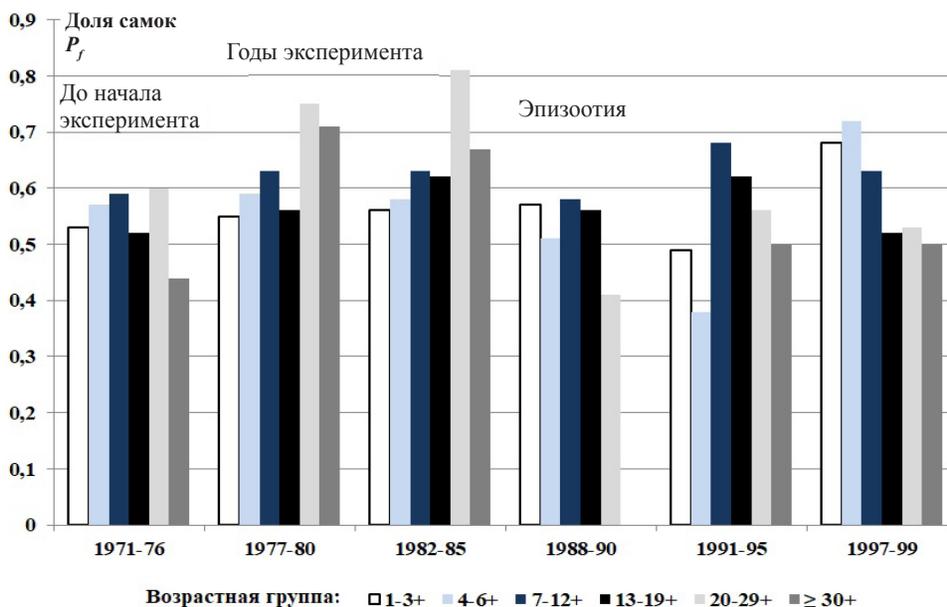


Рис. 1. Доля самок (P_f) у разновозрастных байкальских нерп в разные годы
 Fig. 1. Portion of females (P_f) for Baikal seals of certain ages, by years

1993]. Преобладание самок на протяжении НПЭ и увеличение доли самок с возрастом можно считать положительным феноменом. Последнее связывали с большей продолжительностью жизни самок в связи с повышенной смертностью самцов. Однако их высокую смертность объясняли странной причиной: самцы, «много сил отдавшие гону, а затем приступившие к смене волосяного покрова», якобы погибали от «солнечного перегрева на последних льдах» [Пастухов, 1993, с. 19–20]*. Только в годы эпизоотии (пик осень-зима 1987–1988 гг.) и массовой гибели животных, которая, возможно, имела селективный характер [Петров, 2000], количество самок заметно уменьшилось, в том числе среди старых особей (рис. 1).

Возрастная структура популяции. До НПЭ популяция в целом была очень молодой — более 50 % ее численности составляли особи в возрасте 1+...3+ лет (рис. 2). Средний возраст самцов ($5,20 \pm 0,21$ года, $n = 770$, max 33+) и самок ($5,40 \pm 0,19$, $n = 909$, max 37+) не различался. Среди самок ($n = 928$) 17 % численности приходилось на созревающих особей (4+...6+ лет), 23 % составляли зрелые животные (7+...12+ лет), и всего 9 % — пожилые, старые и долгожители (рис. 2), т.е. воспроизводство популяции обеспечивали 32 % численности самок. Структура самцов была еще моложе (рис. 2), среди них заведомо взрослых ($\geq 7+$ лет) было всего ≈ 29 %.

За годы проведения НПЭ возрастная структура менялась, особенно быстро у самок, и уже в 1977–1978 гг. (и позже, в 1982–1983 гг.) она достоверно отличалась от структуры самцов, о чем свидетельствует двухвыборочный анализ полных возрастных рядов 1+...35+ лет. Но изменения у самцов и самок были однонаправленные: популяция «старела» (рис. 2), однако даже крайние значения до НПЭ и в его конце различались недостоверно (за исключением самцов в 1984–1985 гг. — она была достоверно «старше», чем исходная). Особенно большие изменения произошли в 1982–1985 гг.,

* Несколько трупов взрослых самцов, лежащих на плавающих льдинах, мы, действительно, находили во время лодочного промысла в конце 1970-х гг. Издали звери выглядели крепко спящими (по ним даже стреляли). При осмотре признаков насильственной смерти не обнаружили, у зверей наступало трупное очождение, но подкожный жир оставался сильно гиперемированным. Эти находки послужили основой для вывода В.Д. Пастухова, который, конечно, не соответствует действительности хотя бы потому, что такие находки за 30 лет больше не повторялись.

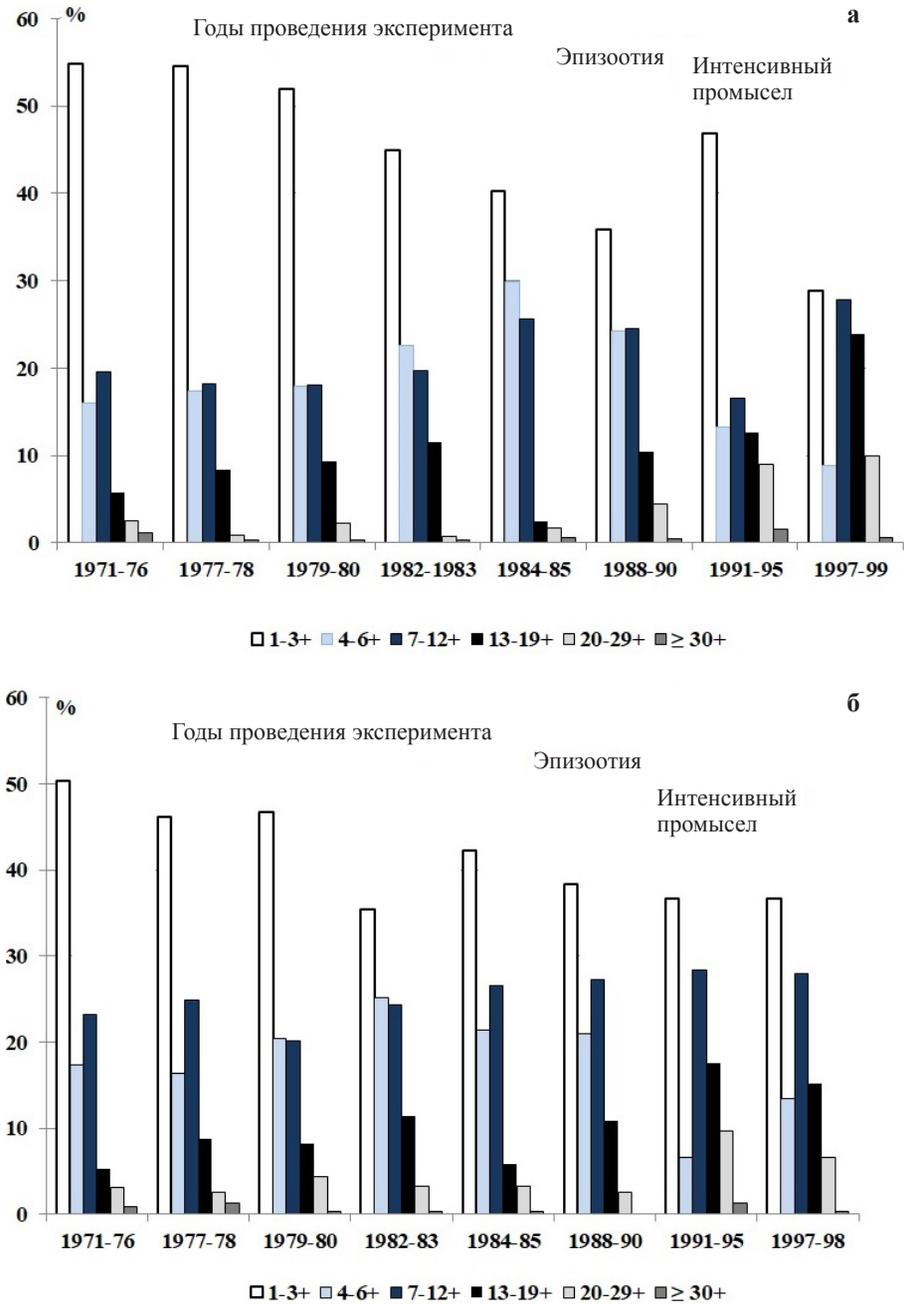


Рис. 2. Динамика возрастной структуры самок (а) и самцов (б) до начала, во время эксперимента и после его завершения

Fig. 2. Dynamics of age structure for females (а) and males (б) of Baikal seal before the experiment, during the experiment, and after the experiment completion

т.е. спустя 5 лет после начала интенсивного промысла. Средний возраст самок достоверно ($p = 0,01$) увеличился уже в начале НПЭ, составив в 1977–1980 гг. $6,30 \pm 0,23$ года ($n = 694$, max 34+). У самцов он достоверно ($p = 0,05$) увеличился только в 1981–1985 гг. (до $5,90 \pm 0,29$ года, $n = 303$, max 32+).

Отмеченное «постарение» популяции в целом соответствует прежним выводам, согласно которым средний популяционный возраст нерп в 1976–1980 гг. увеличился на 10,8 %, в 1981–1985 гг. — на 31,0 % (по сравнению с 1971–1975 гг.) [Пастухов, 1993].

Уточним, что в регламентирующих документах существовало ограничение по возрасту добываемых животных (половину лимита должны были составлять разновозрастные животные, вторую половину — куматканы). На практике обычно больше добывалось куматканов, поэтому доля молодых животных в популяции неизбежно сокращалась. Случалось, что план выполняли за счет добычи тысяч разновозрастных особей. В цитируемой монографии В.Д. Пастухова [1993, с. 18–19] можно прочесть о том, что феномен «постарения» популяции «фактически отсутствовал в 1961–1970 гг.» и «стал наблюдаться значительно раньше (с 1966–1970 гг.), ...хотя и не носил столь резко выраженного характера, как в 1981–1985 гг.». Постарение популяции расценивалось как нежелательное явление, однако, начиная НПЭ по увеличению объема промыслового изъятия нерпы в 3 раза и при значительном изъятии молодняка, ее «омоложения» ожидать было трудно. Для самок байкальской нерпы пострепродуктивный возраст не установлен [Пастухов, 1993], поэтому преобладание взрослых особей у такого долгоживущего вида, как байкальская нерпа, позволяет увеличить темп воспроизводства популяции (отношение численности репродуцирующих самок к численности популяции). Это преимущество в какой-то мере обнуляется сокращением пополнения репродуктивной части популяции. Выходя за рамки нашей работы, отметим, что после эпизоотии популяция выглядела еще более «постаревшей».

Воспроизводство популяции. До начала НПЭ все самки репродуктивного возраста ($\geq 4+$ лет) активно участвовали в воспроизводстве популяции (рис. 3). Почти половина молодых самок (4+...5+) приносили щенков (яловость 48 %), что позволяло при относительно высокой яловости взрослых самок (23 %) поддерживать удельную рождаемость на уровне ≈ 24 % [Петров, Гладыш, 2000]. Особенно высокой была репродуктивная активность молодых особей (4+...6+ лет), вклад которых в 1970 г. в удельную рождаемость ($m_x C_x$, где m_x — плодовитость самки возраста x , C_x — доля самок возраста x) составлял 42,5 % (рис. 4). Оставшуюся часть приплода приносили самки в возрасте $\geq 7+$ лет.

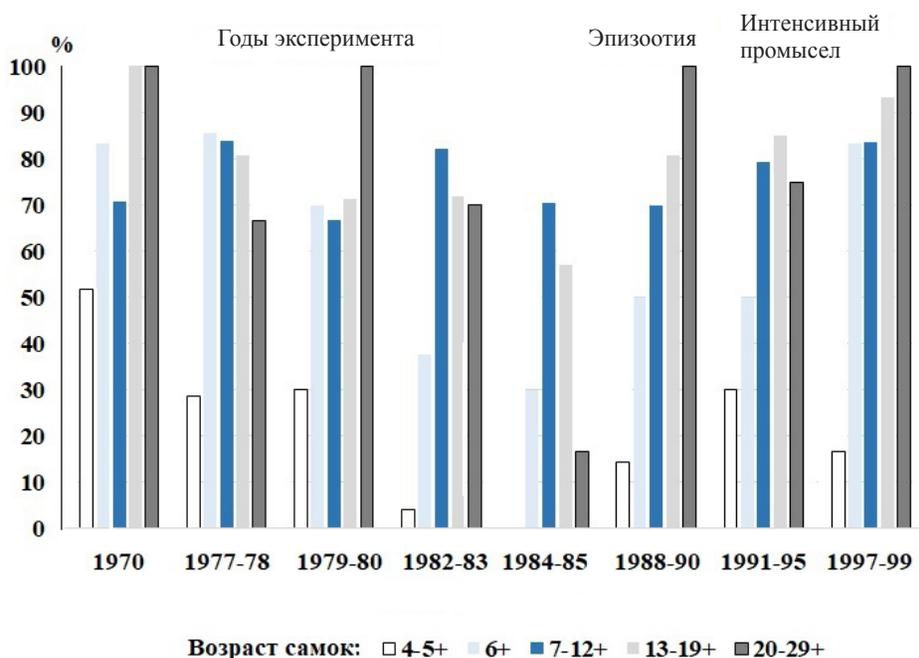


Рис. 3. Динамика индекса беременности (%) самок разных возрастных групп до начала, во время проведения (1977–1985 гг.) и после завершения эксперимента

Fig. 3. Dynamics of the pregnancy index (%) for certain age groups of Baikal seal females before the experiment, during the experiment (1977–1985), and after the experiment

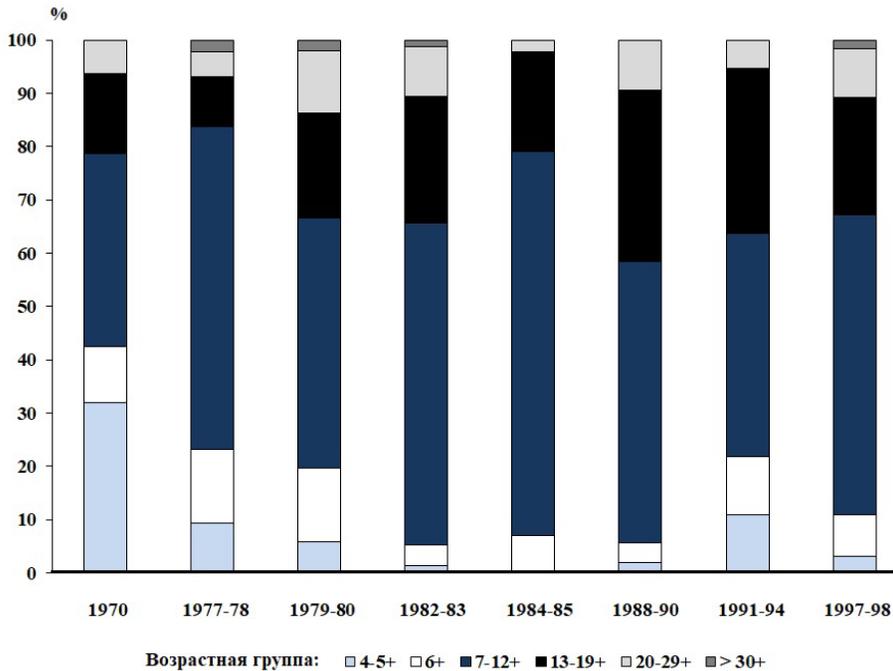


Рис. 4. Вклад самок разного репродуктивного возраста в воспроизводство популяции байкальской нерпы до начала (1970 г.), во время проведения (1977–1985 гг.) и после завершения эксперимента

Fig. 4. Contribution of Baikal seal females to reproduction of population before the experiment (1970), during the experiment (1977–1985), and after the experiment, by reproductive ages

С началом эксперимента произошли значительные изменения. В 1977–1978 гг. плодовитость самок возраста 4+ и 5+ лет понизилась настолько, что при той же относительной численности (рис. 4) их роль в воспроизводстве сократилась с 32 до 9 %, и основная нагрузка легла на самок возрастной группы 7+...12+ лет (рис. 4), несмотря на то что яловость этих самок была довольно большой (рис. 3), они приносили около 60 % численности приплода, а не 36 %, как было в 1970 г. (рис. 4).

Средний возраст плодоносящих самок увеличился с $9,10 \pm 0,79$ лет (1970 г., *lim* 4+...27+ лет, $n = 47$) до $12,0 \pm 0,91$ года в 1979–1980 гг. (*lim* 5+...34+ лет, $n = 52$). Он оставался таким же следующие два года ($n = 76$), но в 1984–1985 гг. уменьшился до $10,0 \pm 0,54$ (*lim* 5+...23+ лет, $n = 44$).

Таким образом, в начале НПЭ 4-летние самки не приносили потомство, а среди 5+- и 6+-летних самок созревала незначительная часть. В 1984–1985 гг. у самок возрастной группы $\geq 7+$ лет яловость увеличилась до 40 %, и воспроизводство популяции на 72 % обеспечивали самки возраста 7+...12+. Видно, что репродуктивная активность самок на протяжении НПЭ претерпела наибольшие изменения. Они выразились в сокращении доли молодых самок в воспроизводстве популяции не только за счет увеличения их яловости, но и по причине сокращения относительной численности самок этого возраста («постарение»). Как следствие, с 1979–1980 гг. репродуктивная нагрузка от 4–5-летних самок (при относительно высокой их численности, см. рис. 1) постепенно перешла к старшим особям (рис. 3). В 1982–1983 гг. 4+...5+-летние самки почти не участвовали в воспроизводстве (яловость до 100 %), а яловость 6+-летних самок составляла 63 %, и в дальнейшем они тоже перестали приносить потомство. В 1982–1985 гг. основная нагрузка легла на старших самок (рис. 3, 4).

Более позднее половое созревание самок можно связать с замедлением физического роста самок в начале жизненного пути. При этом саму задержку роста самок в 1976–1985 гг. трудно объяснить недостатком пищевых ресурсов, особенно с учетом

динамики массы жира. Представляется, что явно в хороших кормовых условиях в организме тюленей интенсивно синтезируется жировая ткань, ее масса достигает больших значений, но это мало влияет (или вовсе не влияет) на скорость полового созревания, которая замедляется. Задержка роста и полового созревания животных является одним из проявлений саморегуляции численности популяции, механизм «включения» которого неизвестен.

Однако и в начале НПЭ отмечены значительные изменения, наступившие в результате каких-то неизвестных событий между 1970 и 1978 г. В эти годы численность популяции росла [Пастухов, 1993], это и отразилось на сроках полового созревания самок (как одного из механизмов регуляции численности популяции), что свидетельствует о высокой численности популяции. В конце НПЭ индекс яловости самок репродуктивного возраста составлял 30 % (уменьшилась их плодовитость), но, поскольку относительная численность самок этой возрастной группы выросла с 69 до 87 %, рождаемость в популяции даже увеличилась (> 28 %) [Петров, Гладыш, 2000].

Линейно-массовые показатели. Как менялась масса тела (МТ), масса жира (МЖ) и другие показатели нерпы в годы проведения НПЭ, в кратком виде показано в табл. 2. Непосредственно перед началом НПЭ (1974–1976 гг.) рассматриваемые индексы продолжали уменьшаться по сравнению со значениями 1971–1973 гг., что, наверное, было следствием уменьшения обеспеченности пищей в результате либо высокой численности популяции, либо уменьшения количества рыбы, либо того и другого вместе. Однако у самок и самцов были различия (табл. 2). У самок в возрасте до 4+ лет средние годовые привесы МТ достоверно уменьшились, а судя по уравнениям регрессии (табл. 3, графики не приводятся), заметные негативные изменения происходили у молодых, созревающих и почти не участвующих в размножении самок (у особей 1+...10+ лет), а у самцов — только до 6+-летнего возраста. У самцов, напротив, средние годовые привесы МТ достоверно увеличились, особенно у особей 1+...4+ лет, достигнув максимальных значений.

В эти годы «взрослой» массы (60 кг) самки достигали в возрасте 23+ лет (по сравнению с 18+ в 1971–1973 гг.), а самцы — в возрасте 16+ лет (что всего на 2 года позже, чем в предыдущие годы).

Динамика МЖ* в сравниваемые периоды иная. У самок средняя МЖ уменьшилась, причем у молодых самок (1+...4+ лет) достоверно ($p = 0,05$). У самцов в целом можно говорить лишь о тенденции к понижению МЖ, но у неполовозрелых особей она все же стала меньше, чем была в 1971–1973 гг.

Во многом разнонаправленная динамика интерьерных индексов у самок и самцов свидетельствует о том, что в 1974–1976 гг. взрослым самцам питания вполне хватало и они, в отличие от взрослых самок, продолжали набирать массу, а взрослые самки, скорее всего, испытывали недостаток пищи, чтобы поддерживать прежнюю форму, но они, конечно, не голодали, учитывая различную стратегию питания взрослых самцов и самок [Петров, Смирнова, 2008].

В следующие четыре года (1977–1978 и 1979–1980) у самок сохранялась прежняя динамика главных индексов (по сравнению со значениями до НПЭ) (табл. 2). У самцов динамика немного сложнее (разная у разновозрастных особей) (табл. 2), но и у них тенденция изменений та же. Как итог, 60-килограммовой массы самцы стали достигать заметно позже (в 1979–1980 гг. в возрасте 20+ лет). Примечательно, что весовой рост байкальской нерпы останавливается приблизительно в возрасте 20 лет, когда масса тела достигает 60 кг и исчезают различия в асимптотической массе тела самцов и самок [Amano et al., 2000]. Только в 1981–1984 гг. у самцов и самок МТ стала увеличиваться, а МЖ значительно увеличилась (табл. 2), и тем не менее они были заметно меньше, чем до начала НПЭ. Эти показатели превзошли начальные значения только в годы

* Имеется в виду так называемая хоровина (это шкура + подкожный жир, кг), отношение массы жира к массе тела, выраженное в процентах — упитанность.

Динамика основных линейно-массовых параметров байкальской нерпы до и во время научно-промыслового эксперимента (по: [Петров, 2003], с изменениями, достоверные различия помечены*)

Table 2

Dynamics of the main size-weight parameters for Baikal seals before and during the experiment (after: [Petrov, 2003], with changes marked by asterisk)

Пол	МТ, кг	МЖ, кг	Упитанность, %	Зоологическая длина тела, см	Возраст (МТ 60 кг)
До начала НПЭ (сравнение 1974–1976 с 1971–1973 гг.)					
Самки	Уменьшилась* у всех особей	Уменьшилась* у всех особей	Осталась высокой	Уменьшилась у всех (особенно у особей < 10+ лет)	23+
Самцы	Уменьшилась у особей 1+...7+ лет; увеличилась у особей ≥ 8+ лет	Уменьшилась у особей 1+...7+ лет; не изменилась или увеличилась у особей ≥ 8+ лет	Оставалась высокой	Не изменилась* у 1+...7+ лет; увеличилась у взрослых	16+
Изменения за первые два года НПЭ (сравнение 1977–1978 с 1974–1976 гг.)					
Самки	Продолжала уменьшаться, особенно у ≥ 7+...8+ лет	Не отличалась* (осталась пониженной)	Оставалась высокой	Продолжала уменьшаться (особенно у неполовозрелых)	После 25+
Самцы	У всех не менялась*	Не отличалась/превышала у всех возрастов	Оставалась высокой	Увеличилась, у особей ≥ 3+ лет, стала max с 1971 г.	16+
За третий и четвертый года НПЭ (сравнение 1979–1980 с 1974–1976 гг.)					
Самки	Уменьшилась* у особей 1+...5+ лет, но увеличилась у ≥ 6+...7+ лет	Уменьшилась у 1+...5+ лет, у старших — увеличилась с возрастом	Увеличилась у всех до значений 1971–1973 гг.	Продолжала уменьшаться* у особей всех возрастов	22+
Самцы	Уменьшилась у всех, особенно у взрослых	Уменьшилась у молодых, у старших — увеличилась; годовые приросты не изменились	Увеличились у особей всех возрастов	Уменьшилась у всех особей	20+
За пятый–восьмой года НПЭ (сравнение 1981–1984 с 1974–1976 гг.)					
Самки	Уменьшилась у 1+...5+ лет, у ≥ 8+ лет — увеличилась	Увеличилась у 1+ и 2+ лет, оставаясь ниже исходных значений, у взрослых — увеличилась (> чем в 1971–1976 гг.); привесы у всех max за 1971–1980 гг.	Увеличилась у всех	Уменьшилась* у 1+...4+ лет, у взрослых — увеличилась; у особей ≥ 9+ max с 1971 г.	19+
Самцы	Увеличилась, оставаясь меньше* исходной	Резко увеличилась, у ≥ 5+ лет max для 1971–1976 гг. (но у 1+ и 2+ лет — меньше исходной); у всех увеличился прирост (max за 1971–1980 гг.)	Увеличилась у всех	Не изменилась у взрослых, у 1+...7+ лет уменьшилась	18+

эпизоотии, и особенно в 1991–1995 гг. [Петров, 1999] (табл. 3), когда добывали очень много зверей (в том числе процветали ННН).

Упитанность тела (%) у всех животных оставалась на протяжении НПЭ высокой и в целом не уступала таковой предшествующих лет (а у самцов она была даже несколько выше). Упитанность самок и самцов в 1981–1984 гг. даже недостоверно превышала

Таблица 3

Коэффициенты регрессии уравнения $Y = aX^b$, описывающего зависимость массы тела (МТ, кг), подкожного жира (МЖ, кг) и длины тела (ДТ, см) байкальской нерпы от возраста (T , г.) по весенним данным 1971–2000 гг.

Table 3

Regression coefficients for $Y = aX^b$ equations describing the Baikal seals body weight (МТ, kg), subcutaneous fat amount (МЖ, kg), and body length (ДТ, cm) dependence on age (T , year), on the data collected in springs of 1971–2000

Коэффициент	МТ/Т	МЖ/Т	ДТ/Т	МТ/Т	МЖ/Т	ДТ/Т
	Самки			Самцы		
До начала НПЭ 1971–1973 гг.						
<i>a</i>	20,82	10,98	96,38	21,50	11,35	97,32
<i>b</i>	0,369	0,356	0,120	0,357	0,292	0,134
1974–1976 гг.						
<i>a</i>	18,65	9,99	93,39	19,38	10,29	94,83
<i>b</i>	0,371	0,349	0,129	0,408	0,330	0,150
Первые два года НПЭ, 1977–1978 гг.						
<i>a</i>	18,80	10,68	91,99	19,50	10,80	96,19
<i>b</i>	0,357	0,320	0,135	0,406	0,323	0,143
Третий-четвертый годы НПЭ, 1979–1980 гг.						
<i>a</i>	17,19	8,89	91,40	17,82	9,30	93,50
<i>b</i>	0,408	0,41	0,133	0,402	0,364	0,148
Пятый-восьмой годы НПЭ, 1981–1984 гг.						
<i>a</i>	16,11	8,89	87,90	17,69	9,79	92,00
<i>b</i>	0,450	0,444	0,160	0,432	0,389	0,161
Эпизоотия 1988–1990 гг.						
<i>a</i>	18,71	9,98	90,40	19,68	11,19	92,12
<i>b</i>	0,388	0,37	0,134	0,382	0,315	0,145
Интенсивный промысел 1991–1995 гг.						
<i>a</i>	22,90	13,28	95,54	24,07	14,22	97,69
<i>b</i>	0,312	0,290	0,112	0,317	0,224	0,125
Начало ограничения промысла 1997–2000 гг.						
<i>a</i>	20,76	10,82	93,70	21,50	11,70	95,35
<i>b</i>	0,334	0,342	0,111	0,319	0,249	0,115

Примечание. Коэффициенты регрессии: *a* — численно равен индексу в возрасте 1+; *b* — наклон, показывающий скорость роста индекса у особей в возрасте от 1+ до 10+ лет; достоверность аппроксимации (r^2) везде не менее 0,99 (не указана).

исходные значения, но за счет чего это происходило, не совсем понятно, поскольку этот индекс определяется динамикой двух переменных (МТ и МЖ), нередко разнонаправленной. Без учета подкожного жира асимптотическая масса «ядра» тела у самцов больше, чем у самок, примерно на 10 кг [Amano et al., 2000].

Очень консервативный индекс зоологическая длина тела. У самок длина менялась медленнее, чем МТ, но в 1979–1980 гг. самки были мельче, чем их ровесницы до эксперимента. Длина тела самцов всех возрастов тоже заметно уменьшалась: сначала у созревающих особей (4+...6+ лет в 1977–1978 гг.), позже — у особей всех возрастов (в 1979–1980 гг.). Самцы до возраста полового созревания (7+ лет) оставались мельче, чем до НПЭ и в 1981–1984 гг. (см. табл. 2). Линейный рост байкальской нерпы продолжается, по крайней мере, еще 10 лет после достижения половой зрелости, и асимптотическая длина тела у самцов (138,5 см) значительно больше, чем у самок (127,3 см) [Amano et al., 2000].

По представленным материалам видно, что уменьшение массовых и линейных показателей, во-первых, до 1976 г. проявилось не во всей популяции — оно не затронуло взрослых самцов, у которых падение этих индексов произошло позже, в годы

проведения НПЭ (в 1979–1980 гг.); во-вторых, в годы НПЭ линейно-массовые индексы у самок продолжали падать. Только в 1981–1984 гг. отмечено их увеличение как у самцов, так и у самок, но хотя масса жира даже превзошла значения 1971–1973 гг., общая МТ оставалась ниже исходных значений. Кроме того, у самцов динамика рассматриваемых индексов запаздывала во времени примерно на 3–5 лет по сравнению с самками. Вероятно, причины половых различий кроются в разной физиологии самцов и самок, в разных энергетических затратах и неодинаковой пищевой активности самцов и самок разного возраста [Петров и др., 2007; Петров, Смирнова, 2008]. Только к концу НПЭ пришло в «норму» соотношение длины и массы тела, массы жира, характерное для самцов и самок.

По одним литературным данным заметное повышение «весовых характеристик у животных, особенно первых четырех годовичных групп животных» произошло в 1981–1985 гг. (по сравнению с таковыми 1976–1980 гг.*) [Пастухов, 1993, с. 243]. По другим — МТ у нерп в возрасте 1+...4+ лет уменьшилась в 1976–1980 гг. (по сравнению с периодом до начала НПЭ) и в 1981–1983 гг. различия стали достоверными [Гладыш и др., 1984].

«Емкость среды». Когда говорят о «емкости среды», обычно имеют в виду трофический аспект [Гладыш и др., 1984; Пастухов, 1987, 1993], поскольку если возникает недостаток пищи, это должно отражаться на физических параметрах животных, в первую очередь молодых (растущих). Как сказано выше, уменьшение линейно-массовых показателей до НПЭ было одним из критериев достижения популяцией «емкости среды» [Пастухов, 1993]. Но еще раньше, с 1940 по 1970 г., по мнению В.Д. Пастухова [1987], численность нерпы способна была увеличиться почти на 30 тыс. голов, т.е. могла приблизиться к уровню емкости среды. «Емкость среды» в данном случае определялась по состоянию рыбных ресурсов озера — весьма сомнительная оценка. Уже во время проведения НПЭ на основании продолжающегося падения массовых индексов у молодых байкальских нерп был сделан вывод [Гладыш и др., 1984, с. 108], что ее популяция достигла «пределов максимальной емкости ее экологической ниши в экосистеме Байкала», а это «однозначно указывает на необходимость увеличения промыслового изъятия ее минимум до 8 тыс. голов в год». О недостатке пищи не говорится, но по контексту трофический фактор подразумевается. Заметим, что по данным тех же исследователей на тот момент общая численность популяции байкальской нерпы (т.е. особей в возрасте $\geq 0+$ лет) составляла 81624 особи.

Однако необходимо учитывать, что биомасса и численность основных пищевых объектов нерпы, а это главным образом два вида короткоциклических голомянок (Comerphoridae), за время эксперимента могли неоднократно и существенно меняться [Стариков, 1977], и даже их сезонные колебания могут быть значительными [Нагорный, 1983]. Таким образом, исключать возможность возникновения временного дисбаланса в системе «хищник–жертва» нельзя, но и отмечаемое в отдельные годы расширение видового состава пищи нерп [Петров, 2003] свидетельствует только о возможном недостатке главных объектов питания (голомянок). В этом случае голомянки, «урожайность» которых опять-таки быстро меняется, успешно замещаются другими видами рыб [Пастухов, 1993; Петров, Смирнова, 2008].

Примечательно, что отрицательные симптомы, послужившие обоснованием к проведению НПЭ, в дальнейшем стали объяснять не столько кормовой емкостью среды, сколько годовыми особенностями раннего освобождения Байкала ото льда, отсюда ненормальным прохождением важнейших биологических циклов (линька, нагул, эмбриогенез) и некоторой структурной перестройкой популяции в последнее десятилетие [Пастухов, 1993]**. Другими словами, трофическая емкость среды оказалась ни при

* Непонятно, почему автор сравнивает с начальным периодом НПЭ, а не с исходным.

** Очевидно, имеются в виду 1965–1975 гг. В 1970–1980-е гг. существенного изменения ледового режима еще не наблюдалось, поэтому 1981 г., когда лед на Байкале исчез на 12–14 дней раньше обычных сроков, и был назван «экстремальным» в жизни нерпы [Пастухов, 1993].

чем, а проведение НПЭ было вызвано иными мотивами, на наш взгляд, интересами добывающих организаций, в частности колхоза «Победа» (ныне не существующего), с которым у «науки» были тесные связи.

Заметим, что НПЭ оказался «не чистым» — в его течение вмешались события 1981 г. Тогда из-за необычно раннего (для тех лет) потепления и исчезновения льда годовой цикл нерпы нарушился, что имело серьезные негативные последствия [Пастухов, 1993]. В частности, осенью 1981 г. отмечали очень высокую яловость, точнее большое количество небеременных самок* (91 % у 4+...5+-летних, 89 — у 6+-леток, и 70 у самок в возрасте $\geq 7+$ лет, а в целом — 74 %) [Петров, 2003]. Только за счет этого популяция на следующий год не досчиталась порядка 15 тыс. голов молодняка, поэтому, чтобы выполнить план, нерповщики весной 1982 г. недостающих куматканов заменили на разновозрастного зверя. Ситуация с яловостью быстро нормализовалась, и уже в 1982–1983 гг. у самок в возрасте $\geq 7+$ лет она составляла 22 % (какой была до начала НПЭ).

Численность популяции (по истории вопроса см. сообщение 2). Возникает вопрос, при какой численности популяции по косвенным признакам определялось, что численность достигла емкости среды? По нашей оценке, в 1960–1970-е гг. популяция росла более быстрыми темпами, чем предполагалось, и на начало НПЭ ее численность была не менее 100 тыс. голов [Петров и др., 1997]. Проведенные по первичным материалам учетов приплода в 1972 и 1980 гг. и по тогдашним показателям репродукции и половозрастной структуры (по материалам А.П. Гладыша) расчеты дали даже более высокие значения — соответственно 124 и 121 тыс. особей [Петров, 2008а]. Численность популяции ($\geq 1+$ лет) оставалась высокой до конца 1980-х гг., и в 1988 г. (на пике эпизоотии) она оценивалась в 115 тыс. [Вспышка чумы..., 1992]. Только после массовой гибели животных от чумы плотоядных (1987–1989 гг.), протекающей на фоне непрекращающегося промысла (!), численность нерпы, вероятно, сократилась и стабилизировалась примерно на уровне 100 тыс. [Петров, Гладыш, 2000]. Такую динамику показывает и тот факт, что, несмотря на предупреждение об опасности дальнейшего сохранения промысла в объемах 1976–1985 гг. [Пастухов, 1993], после окончания НПЭ годовые лимиты добычи (позже — объемы допустимого улова, ОДУ) оставались на уровне 6–8 тыс. голов [Петров, 2007, 2008б] без видимых негативных последствий для популяции.

Примечательно, что современные научные сотрудники, занимающиеся мониторингом популяции байкальской нерпы, намеренно или по незнанию дают неверную информацию, и мы не смогли пройти мимо этого. Так, в Материалах к прогнозу ОДУ на 2024 г.**, которые проходят общественные слушания, констатируется, что поскольку «молодняк не несет никакой репродуктивной нагрузки, т.е. не участвует в размножении», «добыча неполовозрелых молодых зверей оказывает на состояние популяции байкальской нерпы наименьшее воздействие, в отличие от промысла взрослых особей...», и далее: «Данное положение послужило в 70–80-х гг. прошлого века *основанием для введения запрета промышленной добычи разновозрастного зверя*» (с. 80–81, курсив наш). Это сказано о годах проведения НПЭ — расцвета нерпичьего промысла! Двумя страницами раньше утверждалось, что введение запрета на промышленную добычу нерпы не было связано с ухудшением состояния ее популяции (что верно), а обусловлено продолжительным (1998–2005 гг.) периодом, когда не проводился учет численности пополнения. Очевидно, речь идет о другом периоде, однако, если быть

* За летнее время у части беременных самок произошли резорбция плодов, выкидыши [Пастухов, 1993].

** Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2024 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду). Улан-Удэ: Байкальский филиал «ВНИРО», 2023. С. 68–81 (<http://baikal.vniro.ru/ru/ob-slush>).

точным, то полный учет не проводился с 1998 по 2014 г. (см. сообщение 2), но не это было причиной запрета.

Однако в конце 1990-х гг., в условиях полной бесконтрольности промысла и разгула браконьерства (и в целом ННН), мы сочли ситуацию опасной и при отсутствии биологических предпосылок по нашей инициативе были предприняты меры по защите популяции. Сначала была запрещена добыча разновозрастного зверя (с 1999 г.), что на практике означало отмену осеннего сетного лова и значительное ограничение весеннего ружейного промысла, а с 2000 г. был вдвое сокращен ОДУ (до 3000–3500 особей) [Петров, 2008б].

Примечательно, что в «нулевые» годы экспертная комиссия государственной экологической экспертизы (Минприроды РФ, г. Москва) весьма рьяно «защищала» нерпу, не соглашаясь даже с научным обоснованием ОДУ в количестве 3500 особей (!). Кончилось это тем, что промышленную добычу байкальской нерпы в 2009 г. запретили* без каких-либо серьезных обоснований, а на наш взгляд исключительно под тогдашним давлением Greenpeace. С тех пор согласно Правилам нерпу можно добывать либо в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, либо в научно-исследовательских и контрольных целях, и ежегодно устанавливаемый ОДУ не превышает 3000 особей.

Заключение

За годы проведения научно-производственного эксперимента по оценке реакции популяции байкальской нерпы на значительно увеличенное промысловое изъятие основные параметры популяции, зависящие от ее плотности и удерживающие популяцию в «стационарном состоянии» или быстро возвращающие ее к нему, определенно изменились. Несмотря на многолетнюю ежегодную добычу порядка 10 тыс. особей (официальный промысел + ННН), ожидаемой мобилизации репродуктивной активности и повышения естественного экологического резерва продуктивности популяции ради которых НПЭ и затевался, не произошло, а отрицательные симптомы, отмечаемые до его начала, по крайней мере не исчезли, если не усугубились. В частности, продолжилось «постарение» популяции — доля молодых особей сократилась, старших — возросла, а репродуктивная активность самок претерпела значительные изменения (выпадение из воспроизводства молодых самок привело к перераспределению ролей среди старших). Изменения линейно-массовых индексов сначала проявились у самок; самцы оказались консервативнее, тем самым внося долю скепсиса в причины феномена, поскольку одни и те же биотические и абиотические факторы оказывали разное воздействие на динамику интерьерных индексов у самок и самцов, а также у разновозрастных особей. В целом линейно-массовые характеристики нерп четкой динамики не показали, т.е. не всегда оперативно отражали предполагаемое сокращение численности популяции. Другими словами, прямой зависимости физических параметров нерпы от сокращения плотности животных на единицу площади акватории/кормового участка не обнаружено, что свидетельствует о том, что «недоедание», возможно, не является первопричиной колебаний линейно-массовых параметров животных. Тем не менее темп роста зверей замедлился, что, вероятно, стало причиной более позднего полового созревания самок (не в 4+...5+, а преимущественно в 6+...7+ лет), и во всех возрастных группах, но особенно в старших, доля самок увеличилась, среди них произошло перераспределение репродуктивной нагрузки.

Если судить по динамике массы тела как интегральной характеристике состояния зверей, то чтобы она изменилась с отрицательной на положительную, как полагают, в

* Правилами рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна (2009 г.); последняя редакция утверждена приказом Минсельхоза России от 24.04.2020 № 226.

ответ на значимое сокращение численности популяции, потребовалось не менее 10 лет интенсивного промысла щенков и разновозрастных нерп, «подкрепленного» негативными последствиями 1981 г. Только в 1988–1990 гг., на фоне затухающей эпизоотии в результате массовой гибели нерп от чумы плотоядных, масса тела молодых особей превзошла значения 1977–1984 гг., приближаясь к «доэкспериментальным» значениям*. Хотя этот феномен можно объяснять двояко, а также говорить о снижении численности или о возникновении временного дисбаланса в системе «рыба–нерпа», на наш взгляд, задержка реакции популяции на столь мощный фактор, как значительное увеличение физического изъятия ее членов, объясняется недооценкой начальной численности популяции.

Анализ материалов за 1970–1985 гг. свидетельствует о том, что, скорее всего, существенного сокращения численности популяции за время проведения НПЭ не случилось, она оставалась большой, и более высокой, чем считали раньше. Последнее обстоятельство и позволило популяции относительно благополучно пережить НПЭ. Сегодняшняя ситуация с намерением возобновить промысел нерпы похожа на историю с НПЭ, чему посвящено второе наше сообщение.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Автор благодарит коллег, научных сотрудников Байкальского музея, за участие в обсуждении рукописи, а также за критические замечания.

The author is thankful to his colleagues from the Baikal Museum who took part in discussion of the manuscript for their critical comments.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study has no sponsor funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Настоящая статья не содержит исследований с участием людей или животных в качестве объектов экспериментальных исследований. Библиографические ссылки на все использованные источники оформлены в соответствии с правилами данного издания.

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

This article does not contain studies involving humans or animals as subjects of experimental studies. Bibliographic references to all used sources are formatted in accordance with the rules of this edition

The author states that he has no conflict of interest.

Список литературы

Вспышка чумы плотоядных у байкальской нерпы (1987/88 г.) / под ред. М.А. Грачева. — Новосибирск : Наука, 1992. — 71 с.

Гладыш А.П., Пронин Н.М., Жалцанова Д.-С.Д. Многолетние изменения биологических показателей и зараженности байкальской нерпы // Вопросы развития рыбного хозяйства в бассейне оз. Байкал. — Л. : Промрыбвод, 1984. — С. 100–108.

Нагорный В.К. Особенности распределения и продукционная структура голомянок // Динамика продуцирования рыб Байкала. — Новосибирск : Наука, 1983. — С. 6–14.

Пастухов В.Д. Байкальская нерпа // Путь познания Байкала. — Новосибирск : Наука, 1987. — С. 258–266.

Пастухов В.Д. Байкальская нерпа как последнее звено в продукции пелагиали озера // Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. — М. : Наука, 1967. — С. 243–252.

* Официальной даты прекращения НПЭ нет; по В.Д. Пастухову [1993] он продолжался с 1976 по 1985 г., но и в дальнейшем объемы промышленной добычи не были скорректированы.

Пастухов В.Д. Влияние промысла и морского охотничьего хозяйства на состояние и управление популяцией байкальской нерпы // Морские млекопитающие внутренних водоемов, Балтики и Черного моря. — М. : Наука, 1984. — С. 253–268.

Пастухов В.Д. Наступление половой зрелости у самок байкальской нерпы // Морские млекопитающие. — М. : Наука, 1969. — С. 127–135.

Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Биологические основы рационального использования и охраны ресурсов : моногр. — Новосибирск : ВО Наука, Сибирская издательская фирма, 1993. — 262 с.

Пастухов В.Д. О роли тюленей в континентальных водоемах (на примере Байкала) // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах : мат-лы 3-го Всесоюз. лимнолог. совещ. — Листвничное на Байкале, 1973. — Вып. 1. — С. 116–118.

Пастухов В.Д., Гладыш А.П. Нерпа как индикатор состояния рыбных ресурсов Байкала // Круговорот вещества и энергии в водоемах : тез. докл. 5-го Всесоюз. лимнолог. совещ. — Иркутск, 1981. — Вып. 3. — С. 150–152.

Пастухов В.Д., Гладыш А.П., Иванов М.К. Опыт учета приплода байкальской нерпы // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах : мат-лы 3-го Всесоюз. лимнолог. совещ. — Листвничное на Байкале, 1973. — Вып. 1. — С. 200–202.

Петров Е.А. Байкальская нерпа (эколого-эволюционные аспекты) : дис. ... д-ра биол. наук. — Улан-Удэ : БГУ, 2003. — 364 с.

Петров Е.А. Динамика численности популяции и масса тела байкальской нерпы: существует ли связь? // Морские млекопитающие Голарктики : сб. науч. тр. по мат-лам 5-й Междунар. конф. — Одесса, 2008а. — С. 431–435.

Петров Е.А. Нужен ли запрет промысла байкальской нерпы? // Морские млекопитающие Голарктики : сб. науч. тр. по мат-лам 5-й Междунар. конф. — Одесса, 2008б. — С. 435–439.

Петров Е.А. Половозрастная структура, воспроизводство и численность популяции байкальской нерпы (по материалам 1990-х гг.) // Морские млекопитающие Голарктики : мат-лы Междунар. конф. — Архангельск, 2000. — С. 314–317.

Петров Е.А. Проблемы эксплуатации популяции байкальской нерпы // Рыб. хоз-во. — 2007. — № 1. — С. 74–77.

Петров Е.А. Современное состояние популяции байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Pinnipedia, Phocidae): линейно-весовые характеристики // Зоол. журн. — 1999. — Т. 78, № 9. — С. 1117–1124.

Петров Е.А., Воронов А.В., Егорова Л.И. и др. Половозрастная структура и репродуктивный потенциал байкальской нерпы *Pusa sibirica* (Pinnipedia, Phocidae) // Зоол. журн. — 1997. — Т. 76, № 6. — С. 743–749.

Петров Е.А., Гладыш А.П. Влияние промысла на популяцию байкальской нерпы (по материалам 1970–1990-х гг.) // Морские млекопитающие Голарктики : мат-лы Междунар. конф. — Архангельск, 2000. — С. 318–322.

Петров Е.А., Смирнова О.Г. Питание байкальской нерпы // Рыб. хоз-во. — 2008. — № 3. — С. 53–57.

Петров Е.А., Смирнова О.Г., Ткачев В.В. Потребление ценных промысловых видов рыб байкальской нерпой (*Pusa sibirica* Gm., Phocidae, Pinnipedia) // Сибир. экол. журн. — 2007. — Т. 14, № 4. — С. 639–652.

Стариков Г.В. Голомянки Байкала : моногр. : — Новосибирск : Наука, 1977. — 95 с.

Amano M., Miyazaki N., Petrov E.A. Age determination and growth of Baikal seals (*Phoca sibirica*) // Advances in Ecological Research. — 2000. — Vol. 31. — P. 449–462.

Goodman S. *Pusa sibirica*: The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. e.T41676A45231738. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41676A45231738.en.

References

Vspyshka chumy plotoyadnykh u baykal'skoy nerpy (1987/88) (An outbreak of carnivorous plague in the Baikal seal), Grachev, M.A., ed., Novosibirsk: Nauka, 1992.

Gladyshev, A.P., Pronin, N.M. and Zhaltanova D.-S.D., Longterm changes in biological indicators and infestation of the Baikal seal, in *Voprosy razvitiya rybnogo khozyaystva v bassejne ozera Baykal* (Issues of development of fisheries in the Lake Baikal basin), Leningrad: Promrybvod, 1984, pp. 100–108.

Nagorny, V.K., Peculiarities of distribution and production structure of golomyanok, in *Dinamika produktirovaniya ryb Baykala* (Dynamics of fish production in Baikal), Novosibirsk: Nauka, 1983, pp. 6–14.

Pastukhov, V.D., Baikal seal, in *Put' poznaniya Baykala* (The path of knowledge of Baikal), Novosibirsk: Nauka, 1987, pp. 258–266.

Pastukhov, V.D., Baikal seal as the last link in the production of the pelagic zone of the lake, in *Krugovorot veshchestva i energii v ozernykh vodoyomakh* (Cycle of matter and energy in lake reservoirs), Moscow: Nauka, 1967, pp. 243–252.

Pastukhov, V.D., Influence of fishing and marine hunting on the state and management of the population of the Baikal seal, in *Morskiye mlekopitayushchiye vnutrennikh vodoyomov, Baltiki i Chornogo moray* (Marine mammals of inland water bodies, the Baltic and the Black Sea), Moscow: Nauka, 1984, pp. 253–268.

Pastukhov, V.D., The onset of puberty in female Baikal seals, in *Morskiye mlekopitayushchiye* (Marine mammals), Moscow: Nauka, 1969, pp. 127–135.

Pastukhov, V.D., *Nerpa Baykala. Biologicheskiye osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany resursov* (Baikal seal. Biological foundations of rational use and protection of resources), Novosibirsk: Nauka, Sibirskaya izdatel'skaya firma, 1993.

Pastukhov, V.D., On the role of seals in continental reservoirs (using the example of Baikal), in *Mater. 3-go Vsesoyuz. limnol. soveshch. "Krugovorot veshchestva i energii v ozerakh i vodokhranilishchakh"* (Proc. 3rd All-Union. limnol. Meet. "Cycle of matter and energy in lakes and reservoirs"), Listvenichnoye on Baikal, 1973, vol. 1, pp. 116–118.

Pastukhov, V.D. and Gladyshev, A.P., Seal as an indicator of the state of Baikal fish resources, in *Tezisy dokl. 5-go Vsesoyuz. limnol. soveshch. "Krugovorot veshchestva i energii v vodoyemakh"* (Proc. 5th All-Union. limnol. Meet. "Cycle of matter and energy in lakes and reservoirs"), Irkutsk, 1981, vol. 3, pp. 150–152.

Pastukhov, V.D., Gladyshev, A.P. and Ivanov, M.K., Experience in accounting for the offspring of the Baikal seal, in *Mater. 3-go Vsesoyuz. limnol. soveshch. "Krugovorot veshchestva i energii v ozerakh i vodokhranilishchakh"* (Proc. 3rd All-Union. limnol. Meet. "Cycle of matter and energy in lakes and reservoirs"), Listvenichnoye na Baykale, 1973, vol. 1, pp. 200–202.

Petrov, E.A., Baikal seal (ecological and evolutionary aspects), *Extended Abstract of Doctoral (Biol.) Dissertation*, Ulan-Ude: Baikal. Gos. Univ., 2003.

Petrov, E.A., Population dynamics and body weight of the Baikal seal: is there a connection?, in *Marine Mammals of the Holarctic, Collection of Scientific Papers*, Odessa, 2008, pp. 431–435.

Petrov, E.A., Is it necessary to ban fishing for the Baikal seal?, in *Marine Mammals of the Holarctic, Collection of Scientific Papers*, Odessa, 2008, pp. 435–439.

Petrov, E.A., Sex and age structure, reproduction and population size of the Baikal seal (based on the materials of the 1990s), in *Mater. Mezhdunar. konf. "Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki"* (Proc. Intern. Conf. "Marine mammals of the Holarctic"), Arkhangelsk, 2000, pp. 314–317.

Petrov, E.A., Problems of exploitation of Baikal seal population, *Rybn. Khoz.*, 2007, no 1, pp. 74–77.

Petrov, E.A., Current state of the Baikal seal (*Pusa sibirica*, Pinnipedia, Phocidae) population: size-weight characteristics, *Zool. Zh.*, 1999, vol. 78, no. 9, pp. 1117–1124.

Petrov, E.A., Voronov, A.V., Egorova, L.I., Ivanov, M.K., Sarmin, D.R., and Surov, A.P., Age-sex structure and potential for reproduction of *Pusa sibirica* (Pinnipedia, Phocidae), *Zool. Zh.*, 1997, vol. 76, no. 6, pp. 743–749.

Petrov, E.A. and Gladyshev, A.P., Influence of fishing on the population of the Baikal seal (based on materials from the 1970s–1990s), in *Mater. Mezhdunar. konf. "Morskiye mlekopitayushchiye Golarktiki"* (Proc. Intern. Conf. "Marine mammals of the Holarctic"), Arkhangelsk, 2000, pp. 318–322.

Petrov, E.A. and Smirnova, O.G., Feeding of Baikal seal, *Rybn. Khoz.*, 2008, no. 3, pp. 53–57.

Petrov, E.A., Smirnova, O.G., and Tkachev, V.V., Consumption of valuable food fish species by Baikal seal (*Pusa sibirica* Gm., Phocidae, Pinnipedia), *Sibirskiy ekolog. Zhurn.*, 2007, vol. 14, no. 4, pp. 639–652.

Starikov, G.V., *Golomyanki Baykala* (Golomyanki of Baikal), Novosibirsk: Nauka, 1977.

Amano, M., Miyazaki, N., and Petrov, E.A., Age determination and growth of Baikal seals (*Phoca sibirica*), *Advances in Ecological Research*, 2000, vol. 31, pp. 449–462.

Goodman, S., *Pusa sibirica*, *The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41676A45231738*. doi 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41676A45231738.en

Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii ozera Baykal i merakh po yego okhrane v 2020 godu» (State report "On the state of Lake Baikal and measures for its protection in 2020"), Irkutsk: Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Geography named after. V.B. Sochavy SB RAS, 2021.

Materialy, obosnovyvyayushchiye obshchiye dopustimyye ulovy vodnykh biologicheskikh resursov v ozere Baykal (s vpadayushchimi v nego rekami) na 2021 g. (s otsenkoy vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu)(Materials substantiating the total allowable catches of aquatic biological resources in Lake Baikal (with rivers flowing into it) for 2021 (with an environmental impact assessment), Ulan-Ude: Baikal branch of FGBNU “VNIRO”, 2020, pp. 60–73 [<http://baikal.vniro.ru/ru/ob-slush>]. Cited July, 2023.

Materialy, obosnovyvyayushchiye obshchiye dopustimyye ulovy vodnykh biologicheskikh resursov v ozere Baykal (s vpadayushchimi v nego rekami) na 2024 g. (s otsenkoy vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu)(Materials substantiating the total allowable catches of aquatic biological resources in Lake Baikal (with rivers flowing into it) for 2024 (with an environmental impact assessment), Ulan-Ude, Baikal branch of FGBNU “VNIRO”, 2023, pp. 68–81 [<http://baikal.vniro.ru/ru/ob-slush>]. Cited July, 2023.

Поступила в редакцию 17.08.2023 г.

После доработки 16.11.2023 г.

Принята к публикации 30.11.2023 г.

*The article was submitted 17.08.2023; approved after reviewing 16.11.2023;
accepted for publication 30.11.2023*