

ВЕСОВОЙ И ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ (*PHOSA SIBIRICA*) В 2018–2021 ГГ.

© 2023 г. Е.А. Болтнев

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г.Москва, 105187
E-mail: eboltnev@vniro.ru*

Поступила в редакцию 20.10.2022 г.

В работе представлены сведения о весовом и линейном росте и морфофизиологических параметрах байкальской нерпы в 2018–2021 гг. Рассчитаны коэффициенты аллометрического роста частей тела и внутренних органов байкальской нерпы. Показано, что животные всех возрастных и половых групп в осенний период 2018–2021 гг. были меньше по длине и массе тела, чем в тот же период 1961–1980 гг.

Ключевые слова: байкальская нерпа, весовой и линейный рост, морфометрия, аллометрический рост, масса внутренних органов.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, размерно-весовые характеристики животных разного возраста и рассчитанный на их основе темп роста животных являются важным интегральным показателем, характеризующим особенности реализации генотипа особи в условиях динамичной окружающей среды (Мина, Клевезаль, 1976). Существует два способа изучения роста животных: 1) повторное взвешивание одной и той же особи; и 2) выборка определенного числа особей из популяции. В первом случае животное должно быть отловлено, взвешено, измерено, затем помечено, отпущено и через некоторое время повторно отловлено для проведения процедур по взвешиванию и измерению. Как правило, подобные работы на морских млекопитающих в естественных условиях проводить весьма затруднительно.

Поэтому чаще всего используется второй метод – исследователи во время аборигенного, промышленного лова или добычи животных в научно-исследова-

тельских целях берут выборку животных из популяции с определением возраста и размерно-весовых параметров, после чего рассчитывают показатели роста средние для популяции в целом. Недостаток этого способа изучения роста животных – сложность в получении прямых данных по индивидуальным особенностям роста животных, которые могли бы показать существование у нерпы индивидуальных жизненных стратегий (Sterns, 1992; Болтнев, 2017(А); 2017(Б)), важных для понимания принципов формирования популяционной численности.

Тем не менее, выборка животных из популяции и изучение возрастных изменений размерно-весовых параметров позволяет оценить состояние популяции в целом в конкретных условиях существования. Поэтому получение сведений о размерно-весовых характеристиках ластоногих в разных районах их обитания и расчёт на их основе популяционных индексов кондиции в последние годы вновь становится предме-

том исследований ряда авторов (Boveng et al., 2021).

Байкальская нерпа в настоящее время вызывает повышенное внимание исследователей в виду прекращения её промышленного лова, достижения популяцией высокой численности и наблюдавшихся случаев массовой гибели (Сомов, 2019). В этой связи, было бы важным сравнение показателей роста и индексов кондиции байкальской нерпы с имеющимися сведениями в научной литературе.

К сожалению, сведений о линейном и весовом росте байкальской нерпы в научной литературе немного. Наиболее подробный анализ роста байкальской нерпы дан в работе В.Д. Пастухова (1993), где описаны возрастные, сезонные и половые особенности роста животных на богатом материале, полученном во время коммерческого промысла нерпы и в период осенней научно-экспериментальной добычи животных в период с 1961 по 1980 гг. Опубликованные им данные можно рассматривать как характеристику состояния популяции, привязанную к конкретным условиям её существования в период с 1961 по 1980 гг.

В данной работе мы представляем наши материалы по весовому и линейному росту нерпы и частей её тела, полученные в период проводимого специалистами Байкальского филиала «ВНИРО» (БайкалНИРО) традиционного осеннего научно-экспериментального забоя нерпы в целях выяснения половозрастной структуры популяции, возрастной смертности и репродуктивных показателей, необходимых для обеспечения подготовки научного обоснования прогноза ОДУ.

Целью данной работы является выяснение особенностей весового и линейного роста нерпы в 2018–2021 гг.,

а также анализ аллометрического роста частей тела и внутренних органов нерпы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Биологический материал для характеристики размерно-весовых и других морфофизиологических параметров байкальской нерпы был собран автором во время осеннего научно-экспериментального забоя животных в октябре-ноябре 2018–2021 гг., проводимого специалистами БайкалНИРО в трёх районах озера – Северо-Байкальском, Баргузинском и Селенгинском.

Массу тела животных и массу ховрины (шкура с салом) измеряли с помощью динамометра с точностью 0,1 кг, массу внутренних органов на хозяйственных электронных весах с точностью до третьей значащей цифры (Шварц и др., 1968). Длину тела нерпы по проекции от кончика носа до кончика хвоста, а также обхват и размеры ластов измеряли с помощью мерной ленты с точностью 0,5 см.

Морфометрия тела байкальской нерпы включала в себя 23 промера до вскрытия (рис. 1).

При анализе относительного роста мы применяли формулу простой аллометрии $Y = bX^a$, где Y , X – исследуемые признаки; a , b – коэффициенты (Мина, Клевезаль, 1976).

Определение возраста животных проводили по годовым валикам на когтях передних ластов (у молодых животных до семилетнего возраста), а также по годовым слоям дентина и цемента в клыках верхней челюсти нерп.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возрастные изменения длины и массы тела байкальской нерпы представлены в таблицах 1–2. Половой диморфизм у байкальской нерпы не выражен.

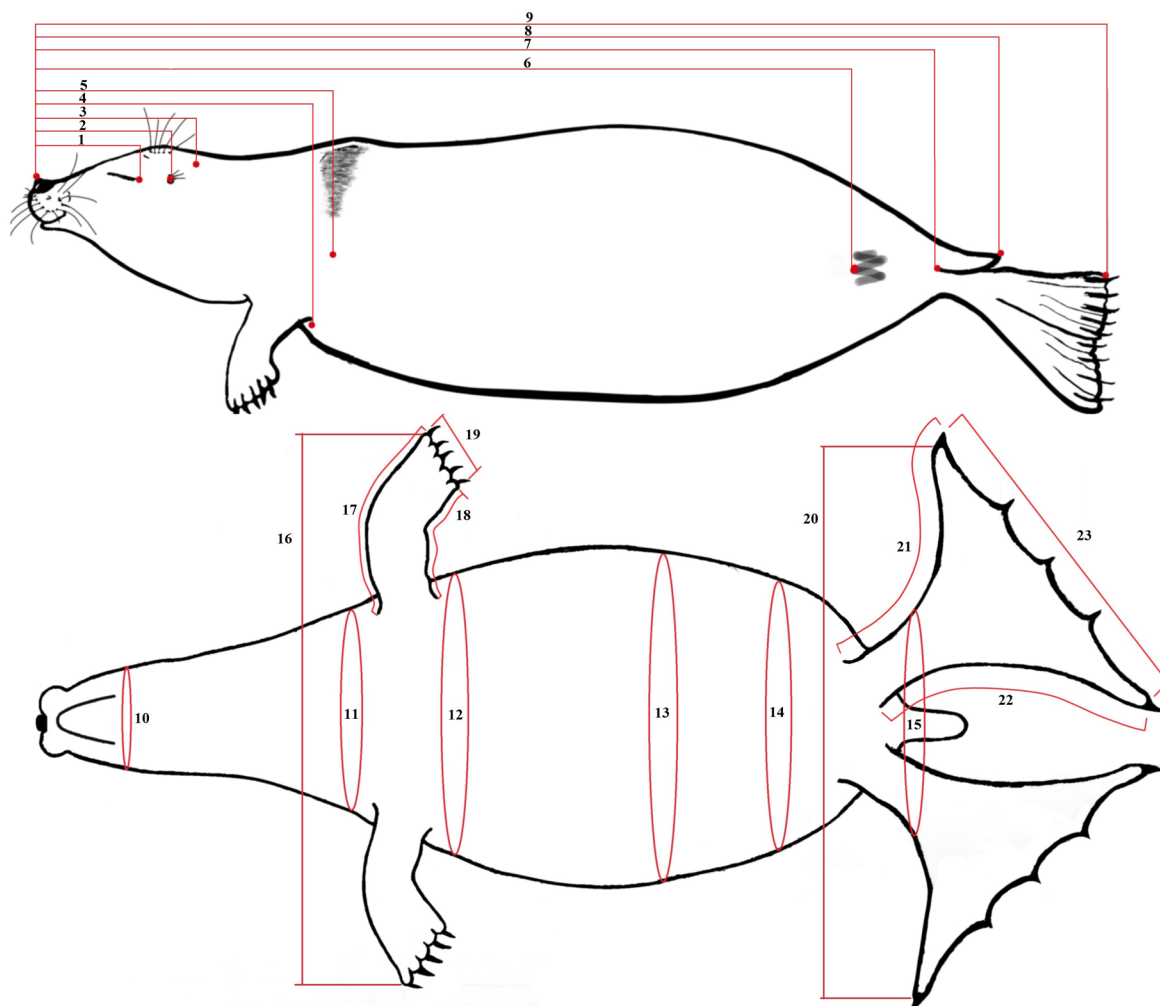


Рис. 1. Схема промеров байкальской нерпы с легендой в 2018–2020 гг.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. от кончика носа до глаза; 2. от кончика носа затылка; 3 от кончика носа до уха; 4. от кончика носа до плеча; 5. от кончика носа до подмышки; 6. от кончика носа до колена; 7. от кончика носа до анального отверстия; 8. от кончика носа до кончика хвоста; 9. от кончика носа до конца задних ласт; 10. обхват головы; 11. обхват в плечах; 12. обхват за ластами; | <ul style="list-style-type: none"> 13. обхват в коленях; 14. обхват голеностопа; 15. обхват голени; 16. размах передних ластов; 17. передняя длина переднего ласта; 18. задняя длина переднего ласта; 19. макс. ширина переднего ласта; 20. размах задних ластов; 21. передняя длина заднего ласта; 22. задняя длина заднего ласта; 23. макс. ширина заднего ласта |
|---|---|

По этой причине данные по весовому и линейному росту самцов и самок мы объединили.

Среди добытых в 2018–2019 гг. самок байкальской нерпы 5 особей были беременными. Средняя масса эмбриона составила 0,7+0,25 кг, зоологическая

длина – 26,5+1,6 см. Учитывая копуляцию нерпы вскоре после родов и примерно трехмесячный латентный период, когда оплодотворенная зигота не прикрепляется к стенке матки, возраст эмбриона в октябре – ноябре составляет около 4–5 мес.

ВЕСОВОЙ И ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

Таблица 1. Длина и масса тела байкальской нерпы по результатам осенней добычи в 2018–2021 гг.

Возраст, лет	N	Длина тела, см		Масса тела, кг	
		S _x	SE	S _x	SE
Эмбрионы	5	26,5	1,56	0,7	0,25
Новорожденные*	21	65		4,1	
Сеголетки	33	92	3,6	26,5	1,9
1	15	99	4,5	30,4	2,5
2	13	104	7,4	34,7	6,5
3	12	111	5,8	38,0	5,3
4	14	106	12,4	37,1	11,0
5	13	117	6,2	44,9	6,0
6	28	117	6,0	45,3	6,3
7	33	122	5,6	52,4	7,8
8	34	123	5,8	53,6	8,5
9	20	124	8,8	57,6	12,3
10	14	127	5,5	62,3	9,9
11	12	130	4,4	63,2	8,6
12	8	131	7,3	63,7	9,0
13	4	127	6,8	59,8	3,0
14	3	133	2,4	69,3	2,2
16	2	126	8,5	60,9	5,1
19	1	115		72,0	
23	1	130		83,0	

Примечание: N – количество животных; S_x – средняя, SE – ошибка средней; * – данные В.Д. Пастухова (1993).

Если учесть, что масса щенков при рождении составляла в среднем 4,1 кг и длина тела – 65 см (Пастухов, 1993), то можно заключить, что, по сравнению с осенним периодом, к моменту рождения масса эмбриона увеличивается в 6 раз, и в 2,5 раза увеличивается длина тела. Таким образом, основной рост эмбриона происходит во второй половине периода внутриутробного развития.

На рисунке 2 представлен линейный и весовой рост байкальской нерпы. Корреляция между возрастом и длиной

тела нерп была высокой и достоверной ($r = 0,76$; $p < 0,001$). Зависимость длины тела от возраста лучше всего аппроксимировалась уравнением:

$$L = 98,6 + 26,4 \cdot \log_{10}(t),$$

где L – длина тела (см); t – возраст нерп (лет).

Здесь хотелось бы обратить внимание, что кривые возрастного изменения длины тела представляют собой средне-популяционную аппроксимацию индивидуальных данных. Индивидуаль-

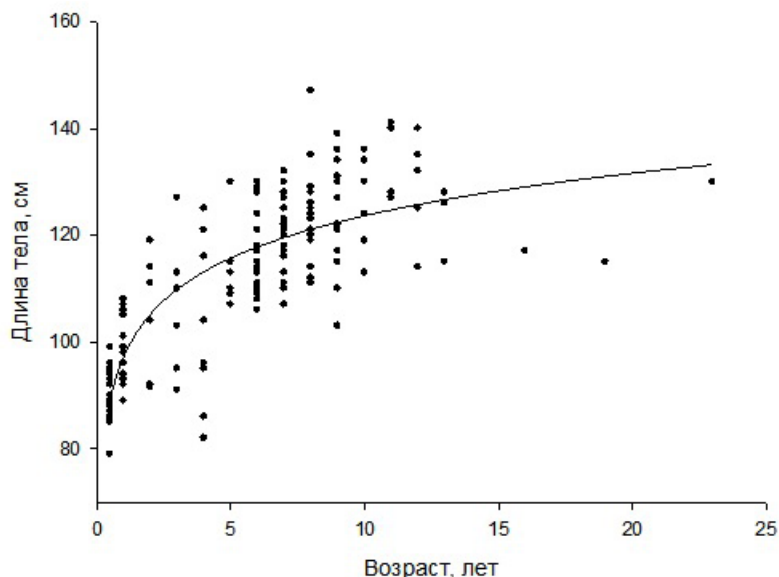


Рис. 2. Возрастные изменения длины и массы тела байкальской нерпы.

ная изменчивость длины тела в каждом возрасте достаточно велика – коэффициент вариации у нерп разного возраста изменялся от 12 до 44% и составил в среднем 23,3% (для нерп до двенадцатилетнего возраста с выборкой от 8 до 33 особей).

В целом, корреляция между массой тела и возрастом нерпы также была высокой и достоверной ($r = 0,78$; $p < 0,001$). Зависимость массы тела от возраста (рис. 2) удовлетворительно описывалась степенным уравнением:

$$W = at^b,$$

где W – масса тела (кг), t – возраст (лет); коэффициенты $a = 28,55$ ($p < 0,001$); $b = 0,307$ ($p < 0,001$).

Индивидуальная изменчивость массы тела у нерп была примерно в 2,8 раза выше, чем длина тела – коэффициент вариации составил в среднем 64,7% для нерп в каждом возрасте до 12 лет. Высокая индивидуальная изменчивость и по массе тела и по длине тела могут рассматриваться как особенности роста нерп, связанные с наследственно об-

условленными жизненными стратегиями (Stearns, 1992).

На рисунке 3 представлена связь между длиной и массой тела байкальской нерпы. Корреляция между этими параметрами была наиболее высокой и достоверной ($r = 0,91$; $p < 0,001$).

Зависимость между этими параметрами имела экспоненциальный вид и описывалась уравнением:

$$W = 3,38 \cdot \exp(0,0223 \cdot L),$$

где W – масса тела (кг); L – длина тела (см).

Ряд исследователей считает, что отношение массы нерпы к её длине является интегральным показателем, характеризующим влияние изменений окружающей среды на животных (Boven et al., 2021). Вместе с тем для его использования в мониторинге популяций диких животных необходимо учитывать возрастное изменение этого показателя. По данным 2018–2020 гг. у байкальской нерпы корреляция между индексом W/L и возрастом была достоверной и достаточно высокой ($r = 0,748$; $p < 0,001$).

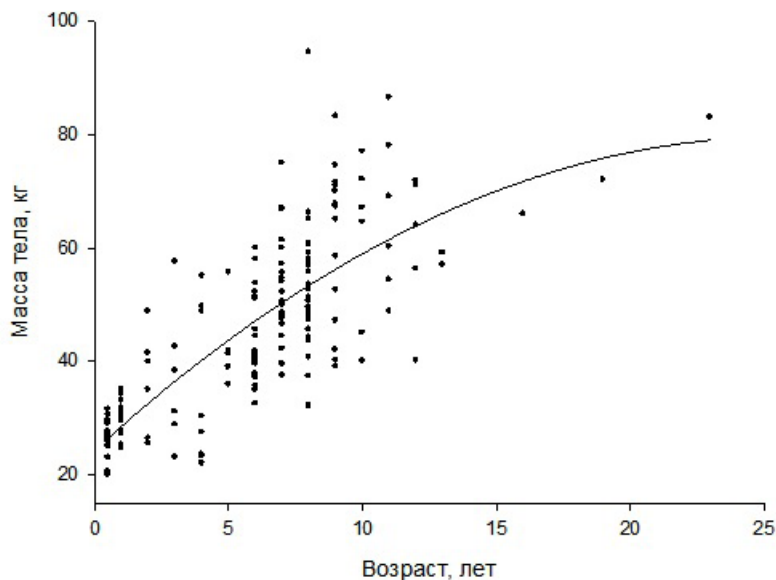


Рис. 3. Соотношение длины и массы тела байкальской нерпы по материалам 2018–2021 гг.

Зависимость индекса массы к длине тела от возраста байкальской нерпы описывается уравнением регрессии:

$$I_{W/L} = 0,289 + 0,0175 \cdot t,$$

где: $I_{W/L}$ – индекс отношения массы к длине тела, t – возраст нерпы (лет). Возрастные изменения индекса даны на рисунке 4.

Эта зависимость индекса W/L от возраста животного свидетельствует, что индекс (в г/см) у молодых животных ниже, чем у старых. Можно предположить, что у молодых животных выше содержание жира в теле, в то время как с увеличением возраста увеличивается содержание в теле нерпы костной и мышечной ткани. Подтверждением этого заключения служат данные по абсолют-

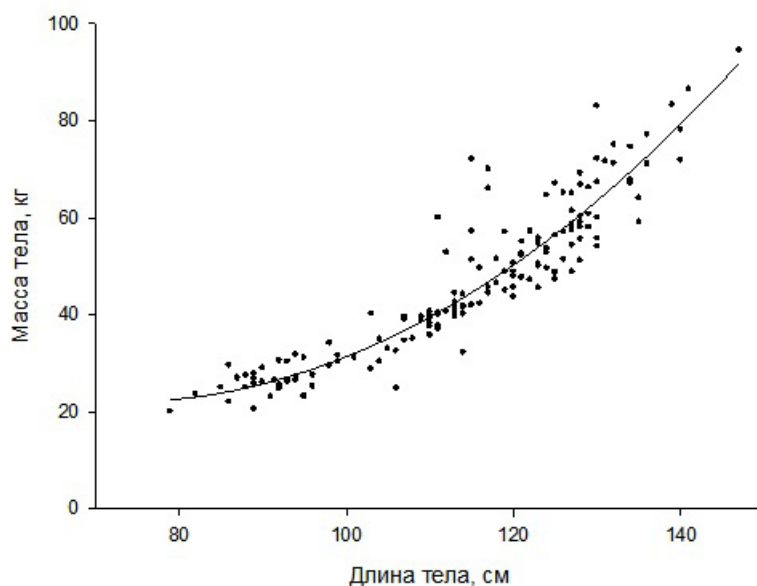


Рис. 4. Возрастные изменения индекса (W/L) по материалам 2018–2021 гг.

ной и относительной массе хоровины и толщине подкожного жира у нерпы – в абсолютных величинах эти параметры увеличиваются с возрастом нерп, но относительные параметры либо не изменяются с возрастом (толщина подкожного сала) либо несколько снижаются (рис. 5 и 6).

Масса хоровины была положительно связана с возрастом – коэффи-

циент корреляции составил $r = 0,51$ ($p < 0,001$). Относительная масса хоровины имела слабую отрицательную, но достоверную корреляцию с возрастом ($r = -0,32$; $p < 0,001$), а также с длиной тела ($r = -0,35$; $p < 0,001$).

Толщина подкожного сала (рисунок 5) постепенно увеличивается с возрастом животного ($r = 0,45$; $p < 0,001$) и вслед за ростом в длину ($r = 0,49$; $p < 0,001$).

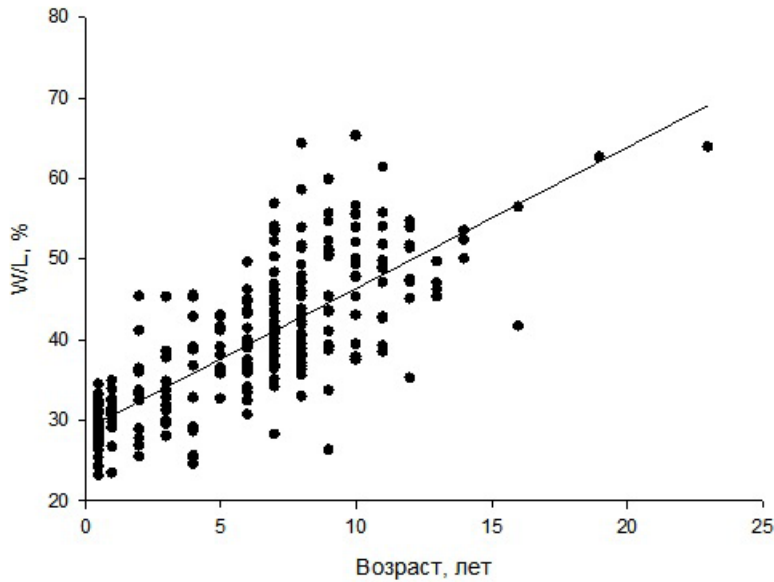


Рис. 5. Возрастные изменения массы хоровины байкальской нерпы по материалам 2018–2021 гг.

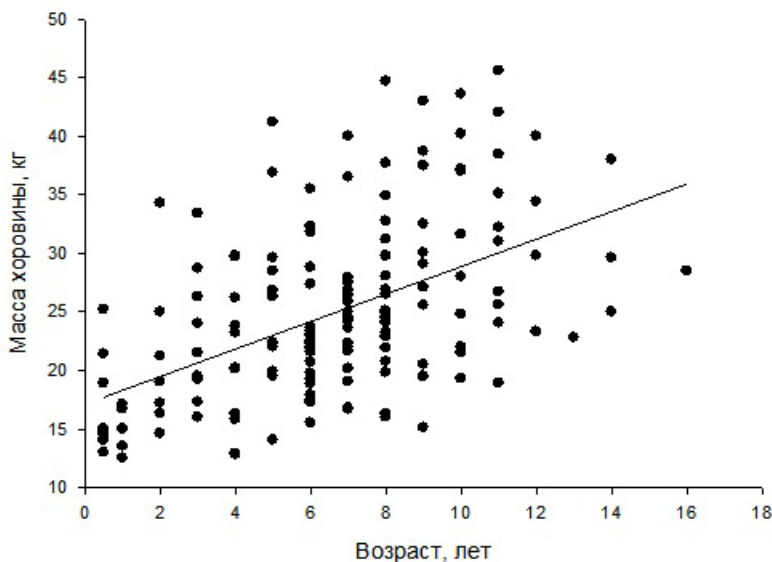


Рис. 6. Возрастные изменения абсолютной и относительной толщины подкожного сала у байкальской нерпы в 2018–2021 гг.

Относительная толщина подкожного сала практически не меняется с возрастом животного ($r = -0,0734$; $p = 0,24$), ни с увеличением массы тела ($r = -0,05$; $p = 0,44$) и лишь незначительно снижается с увеличением длины тела нерпы ($r = -0,1930$; $p = 0,0018$). При этом можно видеть, что у се-голетков этот показатель заметно выше, чем у остальных животных.

Таким образом, теплозащита является важным фактором, определяющим содержание подкожного жира у байкальской нерпы. Доля подкожного сала у молодых особей выше, поскольку для нерпы важно иметь хорошую теплозащиту уже на первом году жизни. Вероятно, масса хоровины (шкура с салом) может служить хорошим интегральным показателем обеспеченности жировыми запасами байкальской нерпы в данный момент времени.

Относительный рост частей тела нерпы

Из таблицы 1 и на рисунке 2 можно видеть, что интенсивный рост нерпы заканчивается к 14-ти – 15-ти годам. В дальнейшем рост животных в длину замедляется, однако увеличение массы тела еще продолжается.

Конечно, разные части тела имеют разную скорость роста в течение жизненного цикла нерпы. Так, относительная длина головы у эмбрионов больше, чем у взрослых животных – у эмбрионов байкальской нерпы относительная длина головы (от кончика носа до затылка) достигает 25–33% от длины тела, а у взрослых снижается до 14–22%. Коэффициент аллометрии головы – один из наиболее низких, при этом, рост морды нерпы (длина до глаза) ближе к изометрическому (табл. 2).

Интересно, что все части тела у нерпы имеют отрицательную аллометрию – то есть, части тела нерпы увеличиваются медленнее роста нерпы в длину (табл. 1).

Из таблицы 1 также можно видеть, что рост нерпы в длину происходит преимущественно за счет увеличения средней части тела – от плеч к анальному отверстию. Рост этих частей тела в длину близок к изометрическому – коэффициент «а» близок к единице для 5-го–8-го параметров. Остальные параметры имеют отрицательную аллометрию (значения этих параметров увеличиваются медленнее зоологической длины) – коэффициента «а» значительно ниже 1.

Отрицательная аллометрия характерна для обхвата тела и размеров лап. Это вполне логично – поскольку обхват тела зависит от накопления подкожного жира, который важен для защиты животного от переохлаждения, хорошо развитая жировая подкожная прослойка должна быть уже на первом году жизни. То же самое можно сказать и о лапах нерпы. Умение хорошо плавать важно уже на первом году жизни, поэтому относительные размеры лап у молодых особей выше, чем у особей старшего возраста. То есть нерпе свойственная выраженная отрицательная аллометрия по размерам лап (таблица 2).

Интересно, что у ушастых тюленей передние и задние лапы растут изометрически по сравнению с ростом тела в длину (у северного морского котика, например, Болтнев, 2011). На этом основании можно предполагать, что у байкальской нерпы функция плавания развита несколько хуже, чем у северного морского котика.

Абсолютная и относительная масса внутренних органов

Абсолютная масса некоторых внутренних органов байкальской нерпы представлена в таблице 3. Коэффициенты аллометрической зависимости массы внутренних органов от массы тела – в таблице 4.

Таблица 2. Оценка коэффициентов «а» и «b» аллометрической зависимости $Y=bX^a$ пропорций тела байкальской нерпы от их общей длины (X) по данным осеннего забоя в 2018–2021 гг.

№	Параметры	N	b	SE	P	a	SE	P
1	Длина до глаза	164	0,22	0,10	0,026	0,78	0,094	<0,0001
2	- до уха	164	1,30	0,35	0,000	0,51	0,059	<0,0001
3	- до затылка	164	2,82	0,72	0,000	0,43	0,054	<0,0001
4	- до плеча	164	0,97	0,27	0,000	0,76	0,058	<0,0001
5	- до подмышек	164	0,50	0,13	0,000	0,95	0,056	<0,0001
6	- до колен	164	1,07	0,21	0,000	0,93	0,041	<0,0001
7	- до анального отверстия	164	0,96	0,05	0,000	0,99	0,010	<0,0001
8	- до конца задних ластов	164	1,31	0,09	0,000	0,97	0,015	<0,0001
9	Обхват в плечах	164	1,40	0,40	0,001	0,86	0,061	<0,0001
10	- в подмышках	203	4,59	1,09	0,000	0,64	0,050	<0,0001
11	- в коленях	164	3,26	0,87	0,000	0,69	0,056	<0,0001
12	- в голеностопе	162	1,73	0,46	0,000	0,61	0,055	<0,0001
13	Размах передних ластов (ПЛ)	164	4,44	1,32	0,001	0,58	0,063	<0,0001
14	Передняя длина ПЛ	164	0,91	0,23	0,000	0,66	0,052	<0,0001
15	Задняя длина ПЛ	164	0,25	0,12	0,035	0,77	0,099	<0,0001
16	Максимальная ширина ПЛ	164	0,68	0,21	0,001	0,61	0,065	<0,0001
17	Размах задних ласт (ЗЛ)	164	7,82	2,29	0,001	0,41	0,062	<0,0001
18	Передняя длина ЗЛ	164	1,17	0,27	0,000	0,66	0,048	<0,0001
19	Задняя длина ЗЛ	164	1,54	0,46	0,001	0,57	0,063	<0,0001
20	Максимальная ширина ЗЛ у вырезки	164	1,22	0,22	0,000	0,70	0,038	<0,0001

Сердце. Корреляция между абсолютной массой сердца и массой тела была выше ($r = 0,67$; $p < 0,0001$), чем массы сердца с возрастом нерпы ($r = 0,54$; $p = 0,0001$). В то же время, относительная масса сердца слабо коррелировала с её возрастом ($r = - 0,20$; $p = 0,007$). Сердце выполняет важную роль, обеспечивая поступление кислорода и питательных веществ ко всем тканям в организме нерпы. Слабая отрицательная аллометрия, характерная для сердца (таблица 4), свидетельствует о хорошем развитии этой функции по обеспечению кровотока в организме нерпы для животных всех возрастов, с небольшим её усилением у молодых животных.

Лёгкие. Абсолютная масса легких также имела достоверную положительную связь с возрастом ($r = 0,60$; $p < 0,001$) и массой тела нерпы ($r = 0,74$; $p < 0,001$). Слабый отрицательный аллометрический рост легких ($a = 0,80$; таблица 4), свидетельствует о необходимости хорошего их развития для ныряющих животных.

Печень. При сравнении абсолютной массы печени с возрастом нерп корреляция была достоверной ($r = 0,65$; $p < 0,001$), также как и с массой тела ($r = 0,77$; $p < 0,001$). Слабый отрицательный аллометрический рост печени ($a = 0,76$) также свидетельствует о важном её значении для обеспечения обменных процессов и барьерной функции печени.

Таблица 3. Масса внутренних органов байкальской нерпы по материалам добычи в октябре-ноябре 2018–2021 гг.

Возраст	N	Сердце		Легкие		Печень		Почка		Селезенка		Кишечник		Желудок		Хоровина	
		Sx	SE	Sx	SE	Sx	SE	Sx	SE	Sx	SE	Sx	SE	Sx	SE	Sx	SE
0,5	25	164	25	415	68	480	65,6	70,4	12,58	73,2	25,47	430	91,1	165	30,4	16,6	3,16
1	9	179	29,8	473	103,8	589	121,8	87	21,1	76,1	11,46	476	116,1	212	48,7	15	1,57
2	4	223	35	600	122,6	597	70,3	93	23,5	65,8	6,63	520	59,9	199	26,9	21,1	4,93
3	6	285	93	697	195	693	155	99,7	28,78	112,2	50,5	554	96	193	42	22,9	4,64
4	10	223	47,8	611	176,7	672	193,8	99,6	23,52	100,6	46,24	586	116,8	223	46	21	5,05
5	7	324	112,5	759	102,5	906	200,1	116,7	23,76	211	115,43	649	246,7	428	287	25,8	5,77
6	23	300	46	779	136,6	840	114,5	125,2	16,21	182,6	82,82	624	85	320	73,7	23	3,84
7	24	327	52	818	193,7	879	131,1	130,2	27,29	233,1	97,78	648	128,2	286	54,2	24,8	3,81
8	27	344	63,2	1007	230,9	1032	213,2	138,1	21,37	229,6	75,97	615	115,6	299	48	26,3	4,58
9	13	332	76,6	1002	239,3	976	220,9	143,2	38,34	187,5	59,27	690	152	310	68,7	27,6	6,98
10	10	359	85,7	1050	186,2	1020	130,3	146,9	43,12	264,6	97,52	698	143,2	352	118	31,1	7,28
11	8	413	107	1058	189,4	1148	235,1	150,3	40,31	369,6	165,19	541	163,3	316	93,2	32	6,72
12	6	360	99,1	959	153,3	1182	266,1	153,7	30,89	363,7	248,22	672	139,6	302	81,7	31,9	5,33
13	3	341	20,7	1148	126,2	1157	33,1	159	10	331	32	698	26,9	307	27,1	22,8	0
14	1	280		986		1021				180		685		340		30,9	4,76
16	2	241	31	813	144	981	31			199	42	633	52	283	19,5	28,5	
19	1	337		875		1079		170		355		730		400			
23	1	300		835		920		130		190		383					

Почки (обе). Масса почек положительно коррелировала с возрастом нерп ($r = 0,58$; $p < 0,001$) и массой тела ($r = 0,69$; $p < 0,001$). Отрицательная аллометрия почек ($a = 0,60$; табл. 4) была выше, по сравнению с сердцем, легкими и печенью. Видимо, у молодых животных почки развиты сильнее по сравнению с животными старшего возраста, что может быть связано с более высоким уровнем обмена у молодых животных и необходимостью выводить из организма большее количество переработанных продуктов обмена веществ.

Селезенка. Аналогично, масса селезенки достоверно и в сильной степени коррелировала с возрастом ($r = 0,50$; $p < 0,001$) и массой тела нерпы ($r = 0,60$; $p < 0,001$). Селезенке характерна положительная аллометрия ($a = 1,30$; таблица 4), что можно рассматривать с точки зрения обеспечения кроветворной функции в организме нерп. Хорошее развитие кроветворной функции у нерпы связано с необходимостью обеспечивать нырковую деятельность нерпы во время добывания пищи.

Желудок. Масса желудка так же, положительно коррелировала с возрастом нерпы ($r = 0,35$; $p < 0,001$) и её массой тела ($r = 0,41$; $p < 0,001$). Желудку характерна отрицательная аллометрия ($a =$

$0,57$) что свидетельствует о хорошем его развитии уже у молодых животных.

Кишечник. Масса тонкого кишечника положительно коррелировала с возрастом нерпы ($r = 0,33$; $p < 0,001$) и её массой тела ($r = 0,38$; $p < 0,001$), но коэффициент аллометрического роста кишечника ($a = 0,30$; таблица 4) был самый низкий среди всех внутренних органов. Учитывая слабую положительную корреляцию абсолютной массы кишечника с массой тела и возрастом нерпы, можно полагать, что тонкий кишечник, как и желудок, имеет опережающее развитие у молодых животных. Это, в принципе, логично – полная переработка добытой пищи является важным условием выживания животных.

Таким образом, масса внутренних органов относительно массы тела нерпы имела в основном отрицательную аллометрию - практически во всех случаях коэффициент a был значительно меньше 1 (таблица 4). Лишь селезенка имела положительную аллометрию ($a = 1,3 \pm 0,16$), т.е. относительная масса селезенки у взрослых животных выше, чем у молодых. Это свидетельствует о том, что молодые животные уже на стадии сеголетков физически и физиологически достаточно хорошо развиты. Лишь селезенка, ответственная за функцию кроветворе-

Таблица 4. Коэффициенты аллометрической зависимости массы внутренних органов от массы тела байкальской нерпы по данным осеннего забоя в 2018–2021 гг.

Параметры	N	<i>b</i>	SE	P	<i>a</i>	SE	P
Сердце	139	21,1	4,79	<0,0001	0,70	0,057	<0,0001
Легкие	141	37,5	9,08	<0,0001	0,80	0,061	<0,0001
Печень	140	48,2	9,64	<0,0001	0,76	0,050	<0,0001
Почки	141	12,9	2,70	<0,0001	0,60	0,053	<0,0001
Селезенка	138	1,25	0,82	0,1298	1,30	0,161	<0,0001
Желудок	138	32,1	6,73	<0,0001	0,57	0,053	<0,0001
Кишечник	140	197,3	45,34	<0,0001	0,30	0,059	<0,0001

ния и депонирования крови, продолжает расти у взрослых животных, увеличивая у них возможность глубже и дольше нырять в процессе добывания пищи.

Сравнение весового и линейного роста в 1961–1980 гг. и в 2018–2021 гг.

Как мы уже упоминали выше, данных по росту байкальской нерпы в литературе не много. Довольно подробно линейный и весовой рост байкальской нерпы изучал В.Д. Пастухов (1993) в период 1961–1980 гг. Однако существуют определённые сложности при сравнении его данных с нашими, поскольку не везде он использовал статистические параметры для описания роста нерпы. Из его работы для сравнения мы использовали только те данные, которые собраны им во время осеннего забоя животных с научно-экспериментальной целью.

Лучше всего у В.Д. Пастухова (1993) представлены данные о длине и массе тела сеголетков, где кроме средних величин даны статистические ошибки. В соответствии с его данными в 1961–1980 гг. длина тела сеголетков-самок в

ноябре составила $97,3 \pm 0,8$ см, масса тела – $30,2 \pm 0,5$ кг; сеголетков-самцов – $99,4 \pm 0,8$ см и $31,2 \pm 0,5$ кг соответственно.

По нашим данным в ноябре 2018–2021 гг. сеголетки-самки достигали в длину $91,1 \pm 0,9$ см и весили $25,7 \pm 0,4$ кг; сеголетки-самцы – $93,2 \pm 0,7$ см и $27,5 \pm 0,5$ кг соответственно. Можно рассчитать, что в 1961–1980 гг. сеголетки были на 6,2 см длиннее и на 3,7–4,5 кг тяжелее, чем в 2018–2021 гг. (во всех случаях $p < 0,001$). То есть, в настоящее время сеголетки на 6,3–6,4 % короче по длине тела и на 11,9–14,9 % легче, чем в 1961–1980 гг.

К сожалению, рассчитать уровень достоверности результатов сравнения длины и массы тела животных других возрастных групп нам не удалось, поскольку в монографии В.Д. Пастухова отсутствуют показатели вариации этих данных для других половых и возрастных групп нерпы. Однако графическое представление В.Д. Пастухова и авторских данных свидетельствует об аналогичных различиях в эти годы между животными других возрастов (рис. 7).

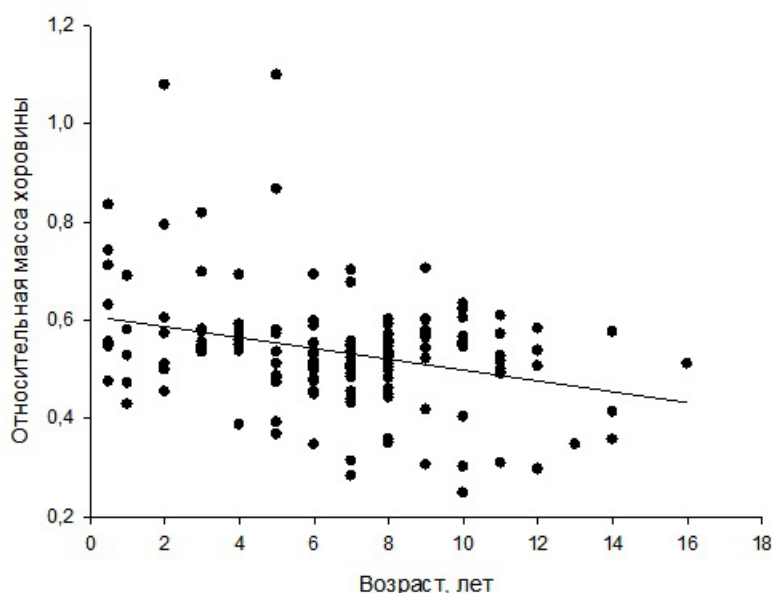


Рис. 7. Сравнение весового и линейного роста байкальской нерпы по нашим данным за 2018–2021 гг. и данным В.Д. Пастухова (1993).

Можно видеть, что животные всех возрастных и половых групп в 2018–2021 гг. были меньше по длине тела в среднем на 6,1–6,7% по сравнению с 1961–1980 гг. Аналогично, масса тела животных всех возрастов в 2018–2021 гг. была меньше на 17–19 %, чем в 1961–1980 гг. Причем с увеличением возраста животных от сеголетков до 10+ лет эти различия только возрастали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом нами представлены некоторые сведения об особенностях абсолютного и аллометрического роста байкальской нерпы, частей её тела и внутренних органов. Было показано, что большая часть промеров тела нерпы изменяется с возрастом ближе к изометрической зависимости, что определяется, по нашему мнению, необходимостью сохранения оптимальной формы тела при плавании и нырянии в водной среде.

Отрицательный аллометрический рост головы логически понятен, поскольку характерен не только байкальской нерпе, но, в общем-то, всем животным и человеку в том числе.

Отрицательная аллометрия передних и задних лап связана с необходимостью хорошего развития функции плавания уже у сеголетков для их выживания в водной среде обитания.

Полученные нами параметры роста в 2018–2021 гг. будут важны для выявления направленных воздействий внешней среды на популяцию байкальской нерпы. Уже сегодня мы установили, что по сравнению с 1961–1980 гг. длина и масса тела нерпы уменьшилась 6,1 – 6,7% и 12–19% соответственно.

Поскольку рост животных есть компромисс между их индивидуальными наследственными характеристиками и взаимодействием факторов внешней

среды (Мина, Клевезаль, 1976), то для выяснения причин снижения длины и массы тела у нерпы в 2018–2021 гг. нужно было бы рассматривать как внутри-популяционные факторы, так и внешние факторы окружающей среды. У нас пока нет данных для анализа роли внутренних (наследственных) факторов на рост байкальской нерпы. Что же касается внешних факторов, то по нашему мнению, причины снижения темпов роста байкальской нерпы необходимо искать в изменении кормовой базы в экосистеме оз. Байкал.

О негативных изменениях в экосистеме оз. Байкал в прошлом десятилетии свидетельствует резкое сокращение запасов омуля, которое вызвало запрет его промысла к 2017 г. (Соколов и др., 2018; Петухова и др., 2019). Омуль сам является хищником, конкурирующим с нерпой в поедании молоди голомянки, и одновременно кормовым объектом нерпы, потребление которого нерпой оценивают около 1,0 тыс. т в год (Пастухов, 1993; Петров, 2009).

В 2021 г. вышла работа по изучению питания нерпы помощью установленных на животных датчиков ныряния и видеокамер (Watanabe et al. 2021). Авторы показали, что байкальская нерпа в настоящее время перешла к преимущественному питанию амфиподами. Правда, они считают это положительным фактом, который должен положительно отразиться на популяции. Однако это вряд ли соответствует действительности с логической точки зрения, с одной стороны, и не подтверждается нашими данными о росте нерпы, с другой. Чисто логически переход нерпы с питания рыбой (голомянки, омуль и др.) на питание амфиподами следует рассматривать как ухудшение кормовых условий по причине пропуска стадии концентрации энергии амфипод в рыбах – кормо-

вых объектах нерпы. Нерпе потребуются больше нырять для добычи амфипод в достаточном количестве для покрытия суточных энергетических потребностей нерпы, но само ныряние требует значительного количества энергии. На основании имеющихся данных об энергетике байкальской нерпы (Петров, 2009) и имеющихся в литературе данных о пищевой ценности (калорийности) амфипод и рыб – кормовых объектов нерпы можно рассчитать необходимый объём добычи амфипод, который оказывается почти в три раза больше, чем добывает нерпа по оценке Ватанабе с соавторами (Watanabe et al. 2021). Поэтому питание только амфиподами, по нашему мнению, следует рассматривать как заменяющее питание в условиях недостатка кормовой базы для нерпы. Переход на питание амфиподами смягчает пищевой стресс для нерпы, позволяет ей «пережить тяжелые» времена в условиях замкнутой экосистемы оз. Байкал.

Благодарности

Автор благодарит руководителя и специалистов Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (БайкалНИРО) к.б.н. В.А. Петерфельда, старшего специалиста В.В. Ткачева и специалиста А.А. Кореева за поддержку и помощь, а так же сектору инженерно-технического и логистического обеспечения за помощь в организации полевых экспедиций и сбора первичного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Болтнев А.И. Северный морской котик Командорских островов. М.: 2011. Изд-во ВНИРО, 264 с.

Болтнев А.И. Внутривидовой r/K-отбор у северного морского котика. Труды ВНИРО, Изд-во ВНИРО, М.: 2017 т. 168 Морские млекопитающие. С. 4–13.(А)

Болтнев А.И. Морские млекопитающие в экосистеме: популяционная структура вида как следствие r/K-отбора. В сб. Морские млекопитающие Голарктики: материалы 9-й Международной конф., г. Астрахань, 31.10–5.11. 2016, Рус., англ. 2017, С. 76–84.(Б)

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных. М.: Изд-во Наука 1976, 291 с.

Пастухов В.Д. Нерпа Байкала: биологические основы рационального использования и охраны ресурсов. Новосибирск: Изд-во Наука, 1993. 271 с.

Петров Е.А. Байкальская нерпа. – Улан-Удэ: Изд-во ЭКОС, 2009. 176 с.

Петухова Н.Г., Бобырев А.Е., Соколов А.В. Состояние селенгинской популяции байкальского омуля в условиях моратория на вылов. Труды ВНИРО. 2019. Т. 177. С. 140–150.

Соколов А. В., Петерфельд В.А., Васильев Д.А. Оценка современного состояния запасов байкальского омуля с использованием аналитических методов. Вестник рыбохозяйственной науки. 2018. Т. 5. №. 1 (17) . С. 35–45

Сомов А.Г. Байкальская нерпа (*Pusa sibirica*) – возможная причина гибели в 2017 г. В сб. Морские млекопитающие Голарктики. Материалы X-ой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Архангельск, 29 октября – 02 ноября 2018 г. 2019, Т1, С. 303–308.

Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Тр. Ин-та экологии растений и животных. 1968 Вып. 58. 387 с.

Boltnev A.I. Marine mammals in the ecosystem: population structure of species resulted from r/K-selection// Marine mammals of the Holarctic: Collection of Scientific Papers after the 9th International Conference Astrakhan, Russia 31 October – 05 November, 2016. P. 76–84.

Boveng P.L., Ziel H.L., McClintock B.T., Cameron M.F. Body condition of phocid seals during a period of rapid environmental change in the Bering Sea and Aleutian Islands, Alaska. Abstracts of the XI International Conference

«Marine mammals of the Holarctic», online 01–05 March 2021, P. 126–127.

Stearns S.C. The evolution of life histories: London, Oxford Univ. Press, 1992, P 249.

Watanabe Y.Y., Baranov E.A., Miyazaki N. Ultrahigh foraging rates of Baikal seals make tiny

endemic amphipods profitable in Lake Baikal. National Acad. United States of America. 2021.

V. 117. T. 49. P. 31242–31248

BIOLOGY OF COMMERCIAL HYDROBIONTS

LINEAR AND WEIGHT GROWTH OF THE BAIKAL SEAL (*PHOCA SIBIRICA*) IN 2018–2021

E.A. Boltnev

*Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Moscow, 105187*

The paper presents information on the weight and linear growth and morphophysiological parameters of the Baikal seal in 2018–2021. The coefficients of allometric growth of body parts and internal organs of the Baikal seal have been calculated. It is shown that animals of all age and sex groups in the autumn period of 2018–2021 were smaller in length and body weight than in the same period 1961–1980.

Key words: Baikal seal, weight and linear growth, morphometry, allometric growth, mass of internal organs.