

**ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БЕЛОМОРСКОГО ЛЫСУНА
(*PAGOPHOSA GROENLANDICA* E R X L E B E N)**

Е. В. АЛЕКСЕЕВ

Институт биологии южных морей АН УССР

Возрастная изменчивость формы тела беломорского лысуна (*Pagophoca groenlandica* E r x l e b e n) — типичного представителя пагофильно-пелагической группы ластоногих — изучена слабо и в то же время представляет интерес как пример приспособления, связанного с переходом от наземного образа жизни к водному.

Материалом для работы послужили сборы, сделанные автором в период Беломорской вертолетной зверобойной экспедиции 1965 г.

Все исследованные животные были искусственно разделены на три возрастные группы: новорожденные, хохлуша-серка и взрослые. Условность такого разделения очевидна, однако она помогает проследить процесс перехода молодого тюленя от «наземного» существования к «водному».

Рассматривая динамику пропорций тела беломорского лысуна на ранних стадиях онтогенеза, следует указать, что в это время наиболее заметны изменения формы тела, относительных размеров и формы головы, глаз, шеи, передних и задних ластов.

Голова новорожденного лысуна очень выпуклая сверху, с сильно расширенной затылочной областью. Скуловая часть черепа уже, чем у взрослых, за счет меньшей ширины скуловых дуг и всегда меньше ширины теменной части. Однако этот признак удерживается и во взрослом возрасте у самок, но утрачивается у самцов (Огнев, 1935). Носовая область головы в онтогенезе удлинняется и приподнимается дорсально. Ноздри при этом остаются несколько вентральной. Это незначительное перемещение ноздрей дает возможность тюленю плавать у

поверхности воды на спине, чуть выставив из воды кончик морды, и дышать.

Относительные размеры наибольшего диаметра глаза тюленя по мере роста животного уменьшаются (табл. 1), однако абсолютная величина глаза изменяется мало. В период интенсивного роста тюленя — в первые месяцы жизни — происходит некоторое латеральное перемещение глаз (Laws, 1959). Это перемещение связано с особенностью плавания взрослых тюленей. Плавая на спине, животные могут не только дышать, но и наблюдать за происходящим под ними, причем должны видеть все предметы под водой в перевернутом виде. Так как оптическая и нервная система глаза не может обеспечить одновременное одинаковое восприятие объекта в прямом и перевернутом виде, то естественно, что в каком-то случае тюлень видит изображение предмета в перевернутом виде. Можно полагать, что нормальное (а не обратное) изображение тюлень должен видеть на воздухе, поскольку многие важные этапы биологического цикла совершаются именно в воздушной среде (деторождение, спаривание, кормление молодняка, линька и т. д.). Таким образом, плавание на спине не может считаться рациональным для обеспечения нормального функционирования органов зрения. И действительно, при нырянии тюлень переворачивается под водой и плавает спиной вверх. Зрение в таком положении вполне согласуется по ориентировке с наземным, исключая влияние среды, при которой глаз аккомодируется иначе.

Сильная, толстая и довольно подвижная шея лысуна не образует резкого перехода между головой и туловищем. Мощный подкожный слой сала покрывает мускулатуру шеи, достигая максимальной толщины на границе перехода в туловище. В этом месте толщина слоя сала у молодых животных достигает на дорсальной стороне 40 мм и постепенно утончается к вентральной стороне туловища до 30—32 мм. У взрослых особей толщина слоя сала больше и на дорсальной стороне тела доходит до 50 мм, а на вертикальной до 40—42 мм. Наличие такого мощного слоя сала на шее ухудшает ее поворотливость и подвижность. Однако молодой тюлень (особенно на стадиях зеленец, белек и хохлуша) способен очень сильно укорачивать шею путем S-образного изгибания шейного отдела позвоночного столба. Проследить процесс укорачивания шеи у взрослого тюленя, а тем более судить о величине укорочения значительно труднее. К. Рэй (Ray, 1963), наблюдавший настоящих тюленей в Нью-Йоркском аквариуме, указывает на заметное укорочение шеи взрослого тюленя при прямолинейном движении под водой и вытягивание ее при схватывании пищи. Можно предположить, что вытягивание шеи и ее изгибы помогают ласти ногим менять направление движения в воде. Наблюдая

«играющих» тюленей на поверхности воды, мы неоднократно замечали, что при резком погружении спиной в воду и предвзрывательном выпрыгивании зверь резко отклоняет шею назад. Раненый или в угрожающей позе тюлень часто поднимает

голову, изогнув при этом шею дорсально. При вскрытии беломорского лысуна, а также на распилах замороженных трупов зверей видны мощные шейные мышцы на дорсальной и латеральных сторонах. Дорсальное изгибание шеи и перемещение головы вверх помогает тюленю схватывать добычу при вентрально расположенной пасти.

Быстрое интенсивное развитие и рост молодого тюленя, отмечавшиеся многими авторами (Смирнов, 1927; Rensch, 1955; Laws, 1959), представляют интерес с точки зрения изменения формы тела на ранних стадиях онтогенеза.

Одним из показателей формы тела беломорского лысуна на ранних стадиях онтогенеза является местоположение наибольшей высоты (H) и наибольшей ширины (L) тела.

Приспособление к водным условиям жизни у тюленей в филогенезе должно было идти (по аналогии с рыбами) по пути уменьшения сопротивления тела в воде, к сохранению ламинарности обтекающего потока. Округлое, веретенообразное, без выступающих частей тело, конечности, расширенные в форме ласта, делают тюленей до некоторой степени похожими на рыб. Способ движения настоящих тюленей в воде с помощью поочередной

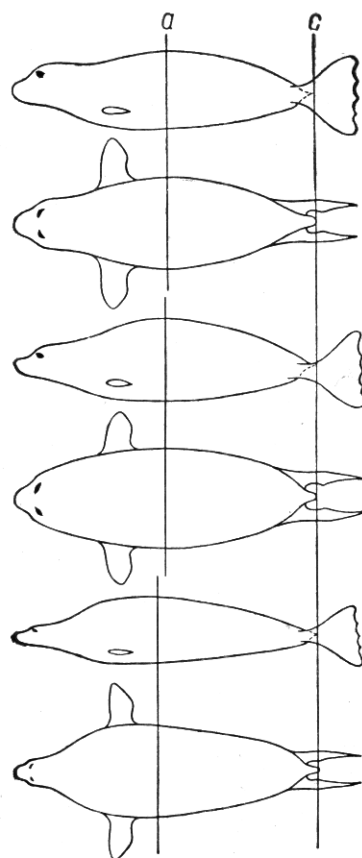


Рис. 1. Возрастные изменения формы тела и положения центра тяжести беломорского лысуна.

работы задними ластами напоминает работу хвостового плавника рыбы, ибо задние ласты можно сравнить с раздвоенным вертикально хвостовым плавником. Поэтому не случайно для характеристики формы корпуса тюленя мы обратились к методике оценки таковой у рыб.

О степени общей приспособленности корпуса рыбы к сохранению ламинарности продольного обтекающего потока и

Таблица 1

Изменение размера глаза беломорского лосося
в онтогенезе

Возрастная группа	Длина (L) тюленя, см	Диаметр (O) глаза	
		гсм	O, % L
Новорожденные .	74,0—83,0	2,5—2,6	3,1—3,4
Хохлуша-серка . .	89,5—117,0	2,9—3,5	3,0—3,3
Взрослые	162,0—178,0	3,6—3,7	2,1—2,3

предотвращению отрыва потока практически всегда можно судить даже по местоположению наибольшей высоты тела (H), которая у большинства рыб представляет собой наибольший поперечный размер корпуса (Алеев, 1963).

Используя формулу, предложенную Ю. Г. Алеевым (Алеев, 1963), $Y = \frac{y}{L}$ для вычисления у рыб показателя формы корпуса

Y, мы нашли соответствующее значение Y для трех (см. выше) возрастных групп беломорского лосося. В случае тюленя y — расстояние от конца морды до наибольшей высоты тела (H) тюленя, L — длина до конца позвоночного столба. Полученные результаты сведены в таблицу (табл. 2).

Увеличение показателя формы корпуса свидетельствует об улучшении обтекания тела. Чем выше значение Y, то есть, чем

Таблица 2

Гидродинамические показатели тела беломорского
лосося

L, см	Y	H, %L	I, %L	c	a, %L	b, %L	$\frac{b}{a}$
74,0	0,54	23,7	28,9	2	16,1	17,6	1,09
79,0	0,52	24,5	29,6	2	16,0	17,6	1,09
83,0	0,54	26,1	32,3	—	—	—	—
87,5	0,52	25,7	33,0	—	—	—	—
88,0	0,51	26,2	32,1	2	16,2	17,7	1,09
89,5	0,50	26,8	32,8	2	16,0	17,6	1,10
106,0	0,50	30,0	34,0	2	16,1	17,7	1,10
107,5	0,51	28,1	32,5	—	—	—	—
108,0	0,50	27,7	33,2	2	15,9	17,7	1,11
112,5	0,49	25,9	33,4	—	—	—	—
114,0	0,48	25,5	30,1	—	—	—	—
117,0	0,46	25,6	30,5	2	15,0	17,4	1,12
162,0	0,42	22,8	28,6	2	14,8	17,5	1,16
169,0	0,43	23,0	29,1	—	—	—	—
171,5	0,42	23,1	29,7	2	14,7	17,4	1,18
176,0	0,40	23,2	31,3	2	14,9	17,5	1,17
176,0	0,42	23,1	29,0	—	—	—	—
178,0	0,41	23,6	30,7	2	14,7	17,6	1,19

дальше от переднего конца тела отодвинута наибольшая высота, тем на большем протяжении корпуса отрыв пограничного слоя затруднен.

Из табл. 2 видно, что с момента рождения и до стадии серки величина Y уменьшается и у взрослого тюленя равна 0,40—0,43. Можно полагать, что такие значения Y у взрослого тюленя соответствуют тем скоростям, с которыми он плавает, т. е. 14—15 км/час.

Анализируя значения H , % L (табл. 2), можно видеть, что наибольшая относительная высота тела беломорского лысуна растет (новорожденные), достигает своего максимума (хохлуша-серка) и постепенно снижается (взрослые). Большие значения H у хохлуши и серки можно объяснить чрезвычайно интенсивным накоплением подкожного сала. Так, например, подкожный слой сала на дорсальной стороне у взрослых составляет около 7,6% от H , а у молодых (хохлуша-серка) более 10%. Большое количество подкожного сала в первые месяцы жизни — это не столько теплоизоляция, сколько запас питательных веществ, которые расходуются в период последней ювенильной линьки, ибо, как правило, самки их уже не кормят, а добывать себе пищу самостоятельно (не перелинявши) они не могут.

Задние лапы настоящих тюленей, как было указано выше, при работе можно сравнивать с хвостовым плавником рыбы. Как указывает Д. Харрис (Harris, 1953), форма плавника с отклоненным назад ведущим краем и выемчатым задним краем является типичной несущей плоскостью водной среды, выгодной не только для хвостового плавника — органа локомоции, но и для других плавников. Плавники такого рода свойственны быстрым и выносливым пловцам. В то же время сильно выемчатый хвостовой плавник неспособен для обеспечения больших ускорений: при совершении рывков резкое увеличение угла атаки приводит к потере скорости. Именно такой — не выемчатый хвостовой плавник и представляет собой раскрытый задний ласт беломорского лысуна.

Одной из величин, характеризующих работу хвостового плавника, служит показатель величины подъемной силы, т. е. силы,двигающей тело вперед. Величина подъемной силы плавника прямо пропорциональна его относительному удлинению. Относительное удлинение (λ) находилось по формуле, известной в аэродинамике для крыла произвольной формы в плане и использовавшейся ранее в исследованиях на рыбах Д. Нарсэлом (Nursall, 1958), В. В. Барсуковым (1959) и Ю. Г. Алеевым (1963):

$$\lambda_c = \frac{l_c^2}{S_c},$$

где l_c — размах нормально расправленного заднего лапа в

см., S_c — площадь лапа в см². Значения λ_c для беломорского лисуна приведены в табл. 2.

Низкие значения λ_c характерны для морских животных, обладающих сравнительно малыми скоростями движения, к числу которых относится и беломорский лисун.

В онтогенезе заметно изменяется форма заднего лапа. Если у новорожденных длина верхнего (a) и нижнего (b) краев

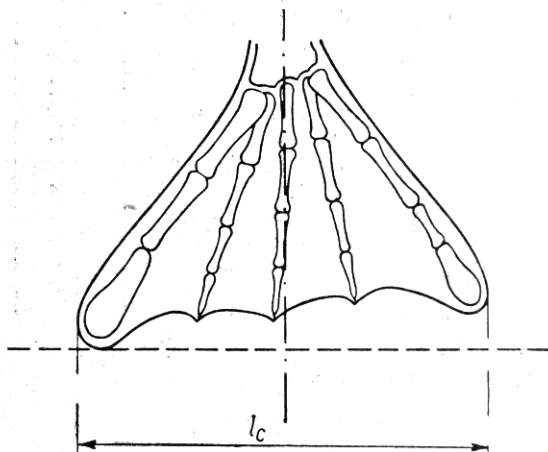


Рис. 2. Схема измерения и форма заднего лапа беломорского лисуна.

лапа различаются незначительно, то у взрослого явно заметна асимметрия (табл. 2 и рис. 2).

Ф. Э. Шульце (Schulze, 1894) было обращено внимание на то, что при боковых движениях хвостового плавника рыбы, вследствие гибкости плавниковых лучей, дистальные части их всегда несколько отстают от проксимальных. Поэтому каждая лопасть хвостового плавника при боковых движениях создает некоторую подъемную силу: нижняя часть плавника — силу, направленную вверх, верхняя — направленную вниз. Нижний край лопасти беломорского лисуна менее гибкий, его основа — три толстые фаланговые кости. Верхний край более эластичный, так как пятый палец конечности состоит из четырех более тонких костей. Толщина пальцевых фаланг лапа измерялась в трех местах — наибольший диаметр выше проксимального сустава, ниже дистального и средняя часть на половине середины кости (табл. 3). Таким образом, во время локомоторных движений верхний край лапа отстает и лапа становится наклонно под углом к медиальной плоскости тела, создавая тем самым поперечную вертикальную силу F , направленную в сторону брюха. Сила F нейтрализует вертикальный вращающий момент, вызванный асимметрией корпуса тюленя.

Таблица 3

**Наибольший диаметр пальцевых фаланг заднего лапа
беломорского лисуна (см)**

Фаланги	Промер	1-й палец	2-й палец	3-й палец	4-й палец	5-й палец
I	A	2,31	1,07	1,13	1,10	1,74
	Б	1,68	1,06	1,20	1,01	1,28
	В	1,48	1,58	1,38	1,35	1,38
II	A	1,30	1,50	1,40	1,54	1,50
	Б	1,50	1,02	0,95	1,00	1,17
	В	1,22	1,04	1,11	1,04	1,20
III	A	1,57	1,18	1,07	1,17	1,26
	Б	2,14	0,86	0,80	0,84	1,02
	В	—	0,83	0,88	0,81	1,04
IV	A		1,00	0,94	0,96	1,24
	Б		1,07	0,93	0,88	1,17
	В		—	—	—	—

Примечание: А — диаметр у проксимального сустава, Б — дистального и В — средней части фаланги.

ЛИТЕРАТУРА

Алеев Ю. Г. Функциональные основы внешнего строения рыб. Изд-во АН СССР, М., 1963.

Барсуков В. В. О гидродинамических качествах хвостового плавника атлантических зубаток (Anarhichidae) ДАН СССР, 129, 3, 19596.

Огнев С. И. Звери СССР и прилежащих стран. Т. III, Биомедгиз, М.—Л., 1935.

Смирнов Н. А. О распространении Pinnipedia в северном полушарии. В кн. Зап. Новоросс. об-ва естествоиспыт., 39, 1912.

Смирнов Н. А. Исследования над промыслом беломорского лисуна. Изв. отд. ихтиол. и научн. промысл. исслед. Гос. ин-та опыт. агроном., 6, 1, 1927.

Harris J. E. Fin patterns and mode of life in fishes. Essays in marine biology being the Richard Elmhirst memorial lectures. Edinburg—London, 1953.

Laws R. M. Akselerert vekst hos sel med spesiell henvisning til phociden.—Norsk hvalfangst-tid, 48, 9, 1959.

Nursall J. R. The caudal fin as a hidrofol.—Evolution, 12, 1, 1958.

Rensch B. Phylogenetik increase of body-size and its correlative consequence.—Bull. Nat. Inst. Sci. India, 7, 1955.

Ray C. Locomotion in pinnipeds.—Natur. History, 72, 3, 1963. ◆

Schulze F. E. Uder die Abwärts biengung des Schwanzteiles der wirbel-saule bei Ichtyosauren—Sitzungsher.—Akad. Wiss. Berlin, 43, 44, 1894.