

Б. Ф. Сергеев

ЖИВЫЕ ЛОКАТОРЫ ОКЕАНА



Ленинград Гидрометеиздат 1980

С 32 Сергеев Б. Ф.
Живые локаторы океана. Л., Гидрометеиздат, 1980 г.
151 стр.

Книга знакомит читателя с живыми локаторами морских пучин: дельфинами, китами, тюленями, пингвинами, которые с помощью своего сонарного устройства определяют расстояние до подводных объектов, их размер, форму, структуру. Локация позволяет им «видеть» подводный объект одновременно со всех сторон. В этом отношении сонарное устройство морских животных превосходит возможности любых органов чувств и любых технических средств. Исследования, о которых идет рассказ, направлены на всеобъемлющее изучение механизмов биолокации с целью совершенствования соответствующих технических средств локация, одного из важнейших методов изучения морских глубин.

Для широкого круга читателей.

20806-101
С 069(02)-80 83-80 1603000000

28 с

© Гидрометеиздат, 1980 г.

Проказница фея

Даже в пригородной роще эхо человеческих голосов звучит чуть-чуть таинственно. Тем более в глубоком ущелье или в пещере. Можно себе представить, какое сильное впечатление производило эхо, когда причина его происхождения еще не была известна. В Греции немало различных гротов и храмов, под сводами которых каждый звук многократно повторяется. Жители древней Эллады не могли оставить без внимания это непонятное для них явление. Пытаясь объяснить, кто и зачем передразнивает людские голоса, греки создали немало легенд. Одна из них утверждает, что во всем виновата царица богов Гера. Она лишила дара речи очаровательную нимфу Эхо за то, что та отвлекала ее разговорами, пока ее супруг Зевс любезничал с другими нимфами. Поняв в конце концов, что ей, попросту говоря, заговаривают зубы, Гера пришла в ярость и жестоко наказала фею. С тех пор Эхо может лишь повторять окончания услышанных слов. Несчастливая фея бродит одиноко по мрачным подземельям, по сырým и глубоким ущельям, по берегам озер и ручьев, скрываясь от людских взоров в тени береговых скал или под пологом леса. Завидев путника, нимфа пытается его окликнуть, но оказывается в состоянии лишь передразнить. Слезы невольно наворачиваются на ее глаза, и Эхо, стараясь унять рыдания, скрывается в зеленом сумраке леса.

О том, что феномен эха имеет в своей основе вполне реальное физическое явление, ученые поняли сравнительно недавно. Потребовались века на то, чтобы изучить самые элементарные свойства звуков. Природа ока-

залась куда более способным акустиком. Она научила животных умело пользоваться помощью эха. Издавая различные звуки, они не могли не замечать постоянно возникающего эха. Было бы противоестественно, если бы этот бесплатный дар природы пропал впустую. Животным оставалось научиться понимать информацию, вложенную в эхо, да совершенствовать слух и голосовой аппарат. Люди догадались о возможности использования эха и создали приборы, чтобы поставить его себе на службу, лишь в последние десятилетия. Аппаратура, сделанная руками человека, пока только приближается по качеству к конструкциям природы. Многого мы еще не понимаем. Эта книга о биоакустических патентах феи Эхо, об изучении их человеком.

Путь к мастерству

По методу эскулапов

Наука и промышленное производство развиваются все ускоряющимися, невиданно быстрыми темпами. Методы исследований, технологические процессы за десять лет почти полностью обновляются. Предложите вернуться к методам, использовавшимся столетие назад, — вас поднимут на смех. Только одна отрасль человеческих знаний прошла через фильтры веков, сохранив многие приемы и правила. Это медицина. Некоторые способы исследования и даже лечения были известны задолго до строительства египетских пирамид! Два из них — аускультация и перкуссия, появившиеся в медицине еще до того, как она сформировалась в самостоятельную дисциплину, сохранились до наших дней. С ними непременно сталкиваетесь при каждом посещении терапевта.

Слово „аускультация“ означает „выслушивание“. По характеру звуков, возникающих в легких при дыхании, в сердце при его работе, можно судить о состоянии этих органов. Латинское слово „перкуссия“ означает „выстукивание“. Врач постукивает пальцем по телу или по собственному пальцу, прижатому к грудной клетке пациента. Иногда используют молоточек и плессиметр — специальную пластинку, по которой, собственно, и стучат. Удар вызывает маятникообразные колебания грудной стенки и находящихся за ней органов тела, то есть приводит к возникновению звука. Если исследуемый орган однороден, его колебания периодические, их число в единицу времени постоянно. Они воспринимаются как тоны. При неоднородности внутренних органов колебания их отдельных частей будут иметь различную частоту и амплитуду. Сумму этих колебаний мы воспринимаем как шум. Не надо иметь изощренного слуха, чтобы составить представление об исследуемом предмете. Не правда ли, надеясь обнаружить клад в каком-нибудь старинном здании, мы в первую очередь будем выстукивать его стены и без труда обнаружим скрытую пустоту. Нередко так же поступают животные.

Слух для животных нашей планеты — приобретение более позднее, чем зрительные рецепторы или орган равновесия. Только после того как животные научились активно передвигаться, начали странствовать по белу свету и пожирать друг друга, на Земле появились звуки биологического происхождения, создаваемые самими животными. Они-то и вызвали появление у животных звукового анализатора, или, попросту говоря, ушей. Одновременно животным пришлось научиться вести себя тихо. Это оказалось одинаково выгодно и для под-

крадывающегося хищника, и для его жертвы. В результате уши время от времени оказывались без работы.

Природа не терпит ничего бесполезного. Поиски путей борьбы с потерями рабочего времени позволили расширить сферу использования звукового анализатора. Если объект не хочет сам по доброй воле производить звуки, его к этому можно принудить. Именно так поступали жрецы древнего Египта, осматривая больного. Нечто похожее проделывают животные. Наибольшего совершенства в этом отношении достигли летучие мыши и дельфины. Они „выстукивают“ пространство ультразвуковыми локационными посылками. У них есть немало последователей.

Некоторые животные ведут себя как опытные кладовщики. Но при этом они находятся в лучшем положении, чем люди, так как разыскивают живые клады, которые всегда могут выдать себя случайным шорохом, нечаянно вырвавшимся звуком.

Джунгли Мадагаскара, как и другие тропические леса, царство сырости, царство тления и буйной жизни. Только здесь нет ни опасных хищников, ни шумных обезьян. Зато под пологом сумрачного леса живет обезьянья родня — лемуры, самые удивительные существа на Земле. Их на острове больше 20 видов. Самый интересный — руконожка, более известный под названием ай-ай.

Руконожка — небольшой зверек, величиной с кошку. Своими повадками он напоминает маленькую обезьянку с беличьим пушистым хвостом. У ай-ай мышленная мордочка, с большими, как и полагается у ночных животных, глазами. Огромные уши обращены вперед, как будто руконожка все время к чему-то прислушивается. И действительно, слух в жизни этого лемура играет огромную роль. Ведь под пологом тропического леса царит непроглядная тьма. Только обоняние и слух выручают руконожку.

Самое удивительное у ай-ай — пальцы рук, неестественно длинные и очень тонкие. Особенно средний, словно высушенный ужасной болезнью. Кажется, что на нем нет ни унции мышц. Он играет в жизни руконожки важную роль. Когда спадает дневной зной и мадагаскарские джунгли окутывает ночной мрак, ай-ай просыпается в своем большом и уютном доме. Завершив утренний туалет, зверек начинает подумывать о завтраке. В поисках съестного он отправляется к ближайшему старому дереву и начинает тщательно исследовать ствол, выстукивая его своими длинными пальцами и чутко прислушиваясь к возникающим звукам. Ну точь-в-точь врач, перкуссирующий грудную клетку пациента.

В тропических лесах много жуков-короедов. Их личинки проделывают в старых деревьях длинные извилистые ходы. Они-то и интересуют руконожку. Обнаружив по звуку пусто-

ту, ай-ай начинает проследивать все извилины норки, пока не дойдет до конца, где притаилась хозяйка древесного лабиринта. Это место ай-ай простукивает особенно тщательно, пока не убедится, что личинка на месте. Тогда острые зубки впиются в ствол; миг — и в крепостной стене затворницы появляется брешь. Ай-ай запускает в нее свой тонкий палец и ловко извлекает наружу упирающуюся хозяйку. Завтрак готов. Съев личинку и тщательно „умыв“ руки, руконожка продолжает исследовать зараженное короедами дерево.

Руконожка — не единственный кладонискатель в мире животных. Тонким слухом обладают дятлы. Он помогает им находить корм. Эти птицы имеют прямой, крепкий и острый, как хорошее долото, клюв, твердый хвост и цепкие коготки. Разгудывая по стволам деревьев, птица заглядывает в каждую щель, в каждую трещинку коры. В желудок дятла попадают личинки жуков-короедов, делающие под корой извилистые ходы. Разыскивать их помогает слух. Пернатый плотник, не торопясь, простукивает дерево, склоняя голову то вправо, то влево. Видимо, так лучше слышно. Закончив перкуссию пациента и составив представление о расположении прогрызенных насекомым ходов, лесной санитар приступает к работе. Две-три минуты, и на землю летят большие куски коры, в стволе появляются глубокие отверстия. Можно перекусить упитанной личинкой.

Трудные дети

Бывает, что дети вырастают значительно выше своих родителей. Для нас большой бедой в этом нет, гораздо хуже животным. Ярким примером являются американские тропические козодои — гуахаро. Это крупные птицы с размахом крыльев около 1 м. Их двухмесячные, еще не оперившиеся птенцы по весу в два раза превосходят родителей. Нет, не мускулы наращивают малыши. Юный гуахаро похож на мешок с жиром. Недаром эти птицы имеют и другое название — жирные козодои, или, попросту, жиряки. Индейцы с незапамятных времен вели заготовку птенцов гуахаро. Немного подсушив на солнце убитых птиц и продернув сквозь тушку шуруп, они превращали птенцов в свечки, освещая ими свои жилища.

Не смогу объяснить, зачем потребовался гуахаро такой акселеративный тип развития. Одно несомненно: жиряки-дети поставили жиряков-родителей перед трудноразрешимыми проблемами. Первая из них — добыча корма. Чтобы быстро расти, птенцы должны много есть. В этом не было бы большой беды, будь гуахаро обычными зерноядными птицами. Но все козодои, а на Земле их обитает 96 видов, и сами питаются и выкармливают птенцов насекомыми, да к тому же

ловят их на лету. Несомненно, на таких обжор мошек не надеешься. Пришлось гуахаро переключиться на несвойственный для козодоев растительный корм, подыскав по возможности наиболее деликатную пищу. Их выбор пал на плоды масличной пальмы и наиболее сочные и нежные фрукты.

Этим проблема питания не исчерпывается. Плантации масличных пальм — не такое уж обыденное явление. Птицам приходится ежедневно улетать на кормежку за 70—80 км от дома. К тому же гуахаро не научились лазать по ветвям. Корм они срывают прямо на лету, зависая в воздухе перед гроздьями плодов, точно армада вертолетов. Если учесть, что кормятся птицы в темноте (гуахаро, как и все уважающие себя козодои, типично ночные птицы), станет очевидно, что проблема питания далась жирикам нелегко.

Вторая, не менее важная проблема — охрана птенцов. Толстые, жирные, совершенно беспомощные существа проводят в гнезде до четырех месяцев. Этаким бурдюк с жиром — желанная, да к тому же и легкая добыча для любого хищника. Тем более, что родители вынуждены на всю ночь покидать детей, улетая на поиски корма. Единственным надежным убежищем оказалась крошечная тьма больших пещер. Глубоко под землей на крохотных уступчиках, под самыми сводами, иногда на высоте 30—40 м строят гуахаро из разного мусора — чаще всего из косточек масличной пальмы — небольшую площадку и откладывают на ней два яйца. Ни один хищник не в состоянии до них добраться.

Поселившись в глубине пещер, гуахаро оказались вынужденными обходиться без дневного света. День они проводят во мраке родного подземелья, а на поиски корма вылетают только с наступлением темноты. Это породило третью и, пожалуй, самую сложную проблему — научиться ориентироваться во тьме, не наткнувшись на стволы деревьев и стены пещер, находить своих птенцов и корм. Гуахаро справились и с этим. Они, как люди, потерявшие зрение, ощупывают дорогу, только не тростью, а с помощью звука.

Далеким предкам жирных козодоев „догадались“, что все, без исключения, предметы можно заставить звучать, выстукивая их... звуком. Звуковая посылка, наткнувшись на препятствие, отскочит от нее, как мячик, и вернется обратно эхом.

В Европе о гуахаро узнали из уст путешественника-биолога Александра Гумбольдта. Вернувшись из тропической Америки, он рассказал об удивительных птицах, обнаруженных им в 1799 году в Венесуэле близ города Карипе, которые с пронзительными криками носятся во тьме пещеры. Следующие 150 лет жирными козодоями никто из ученых всерьез не занимался. Никого не вдохновляла перспектива в крошечном мраке вести наблюдения за птицами, мучиться от неприятных, зловещих криков и тяжелого запаха, по колено утопать

в зловонной жиже помета, скапливающегося там столетиями. Только по-настоящему заинтересовавшись эхолокацией, вспомнили и о жирных козодоях. В Венесуэлу приехала специальная экспедиция из США.

Некоторые животные имеют острое зрение. Они свободно различают окружающие предметы и прекрасно себя чувствуют в темноте, которая кажется нам непроницаемой. Первым делом ученым необходимо было проверить, не пользуются ли гуахаро жалкими крохами света, проникающими в глубь пещеры. Подземные галереи жилища жировиков уходят вглубь на 650 м. Добравшись до самого конца, ученые выключили карманные фонарики. Глаза, как известно, не сразу привыкают к темноте. Но и через полчаса исследователи нигде не смогли увидеть даже проблесков света.

Человеческий глаз — ненадежный показатель. Мало ли чего мы не ощущаем. Фотографическая пластинка подтвердила, что в пещере действительно царит абсолютная темнота. Между тем птицы, встревоженные вторжением людей, с громкими криками, многократно повторяемыми эхом, носились по пещере, не натываясь на стены и не сталкиваясь между собой. Использовали ли гуахаро пронзительные крики для эхолокации? Это предстояло доказать. Птицы издавали и другие звуки, похожие на щелчки. Они производили их короткими сериями, точно всплески барабанной дробы. Когда с наступлением сумерек жиряки один за другим потянулись к выходу, пещера наполнилась дробью бесчисленных барабанов. Вне пещеры они летели молча: Щелчки больше, чем пронзительные крики, походили на локационные посылки.

В лаборатории удалось выяснить, что птицы спокойно летают в полной темноте, не натываясь на натянутую проволоку. При этом они все время издавали серии щелчков. Если вспыхивал свет, звуки тотчас же прекращались: при достаточном освещении они были ни к чему. Когда же птицам залепили уши, они тотчас же потеряли способность ориентироваться в темноте, и серии щелчков больше не помогали. Приборы показали, что щелчки, издаваемые птицами, очень короткие, продолжительностью в тысячную долю секунды. В каждой серии содержалось по 3—6 щелчков, изредка больше. Интервалы между щелчками были тоже короткими — всего в 2,5 раза длиннее самих щелчков.

Звук распространяется в воздухе со скоростью 340 м в секунду, то есть в 15—20 раз быстрее, чем летит птица. Поэтому звуковая посылка всегда значительно раньше наткнется на встречный предмет и, возвратившись обратно, предупредит об имеющихся препятствиях. Птицы получают своевременную и исчерпывающую информацию о ближайших отрезках пути. Эхолокатор гуахаро не слишком совершенный прибор. Так как частота звуковых волн локационных щелчков всего 7000 Гц,

длина их достаточно велика — около 5 см. С помощью подобных сигналов нельзя обнаружить очень мелкие предметы, например летящего в темноте жука. Но гуахаро за ними и не гоняются. Выступы каменных сводов достаточно велики, и жиряки на них не натываются, а фрукты находят с помощью отличного обоняния, обычно у птиц не развитого.

В наших лесах обитают родственники гуахаро — обыкновенные козодои. Они прилетают к нам весной с далекого юга — из Африки и Индии, и тогда на лесных полянах, на гаях и вересковых пустошах слышится по ночам таинственное уэrrrrrrrrrrrrrr... Голос козодоя похож на урчание кота или на отдаленное тарахтение мотоцикла. Сама птица появляется совершенно бесшумно. Она небольшая, с голубя, с длинными тонкими крыльями. Козодои совсем не боятся людей. Они подлетают почти вплотную, кружатся над одиноко идущим путником. Иногда зависают в воздухе, как вертолет, быстро-быстро трепеща крыльями.

Козодои — ночные птицы. Днем они лежат где-нибудь на лесной полянке, плотно прижавшись к земле, а с наступлением сумерек поднимаются на крыло и отправляются на поиски насекомых, которых ловят прямо на лету. Ночью в пасмурную погоду лес погружается в непроглядную темноту. Нелегко в эту пору летающим животным. В потемках нетрудно и разбиться. А как ловить в темноте жуков и ночных бабочек? Ученые подозревают, что наши козодои тоже пользуются эхолокацией. Правда, трудно ожидать, что они так же талантливы в этом отношении, как и их собратья из Венесуэлы.

Слюнтая

Традиционный китайский обед состоит из 150 блюд. Не удивительно, что некогда национальный ресторан в Пекине ежедневно готовил обед всего для двух персон. После свержения гоминдановского режима он стал демократичнее и расширил производство. Теперь здесь могли пообедать до 10 человек.

Гомо сапиенс — существо всеядное. Правда, степень всеядности у разных народов далеко не одинакова. Пожалуй, пальму первенства в этой области держат китайцы. Чего только они не едят! Вероятно, ни одно съедобное растение, ни одно животное не отвергаются китайской кухней. Это и дает им возможность готовить множество разнообразных блюд. Мы, жители Европы, куда более консервативны. Скажите, положите руку на сердце, решились бы вы отвесть бифштекс из кошки? А сколько друзей придет к вам на званый обед, если вы объявите, что гвоздем программы будет кошка под майонезом?

Большинство всемирно известных деликатесов — живые устрицы, трепанги, зеленая черепаха, филе удава — кушанья; явно рассчитанные на любителя. Но, пожалуй, наиболее экзотическое блюдо — суп из ласточкиных гнезд. Птицы отливают их из собственной, быстро твердеющей на воздухе слюны. Удивительные гнезда из „съедобной“ пластмассы создали всемирную славу их создателям — стригам-саланганам. Из какого бы материала ни строилось гнездо стрижа — из глины, пуха, кусочков коры и былинки, строительный материал склеивается собственной слюной. У стрижей-саланганов перышки и пух являются лишь „наполнителями“. Гнездо создается главным образом из слюны, а два вида саланганов и вовсе ничего в нее не добавляют.

Гнезда саланганы прикрепляют к скалам. Птицы чаще всего устраивают их в ущельях, гротах и пещерах. Строительство „пластмассового“ жилища требует около 40 дней. Работа начинается с чертежа. Выбрав подходящую отвесную стенку и прицепившись к ней острыми коготками, птица-архитектор слюной рисует на скале силуэт будущего дома-люльки длиной 5—6 см. Каждый день по намеченному контуру размазывается слюна. Стенки постепенно растут, и через шесть недель в домике уже можно откладывать яйца.

Живут строители деликатесных гнезд в Индокитае, Индонезии, на островах Индийского и Тихого океанов. С незапамятных времен местное население занимается сбором „ласточковых“ гнезд (так кулинары называют гнезда саланганов). Вооружившись длинными легкими бамбуковыми лестницами и шестами, чтобы сбивать гнезда, отправляются сборщики в горы на опасный промысел. Саланганы живут огромными колониями, по несколько сотен тысяч и даже миллионов пар. В удачный день сборщики возвращаются с богатой добычей. Ценятся лишь свежие, только что законченные гнезда. Если забрать у стрижа дом, он строит второй и даже третий, но эти дополнительные гнезда содержат много грязи и ценятся низко. Вместе с прошлогодними их отправляют на очистку, а затем изготавливают „зубы дракона“ — протеин, нашинкованный крупными стружками.

Ласточкиными гнездами, видимо, лакомились еще первобытные люди. На острове Калимантан археологи нашли наскальные рисунки, на которых изображены люди с длинными лестницами, вроде тех, что и сейчас еще используются сборщиками. Может быть, спасаясь от людей, колонии птиц все дальше отступали в глубь пещер и у саланганов развилась способность к эхолокации. Возвращаясь под своды подземелий, пейлонские стрижи начинают издавать серии щелчков, 5—10 в секунду. Щелчки короткие, длительностью 2—6 мкс, и хорошо воспринимаются человеком, так как лежат в диапазоне 4000—5000 Гц. Яванские саланганы генерируют лока-

ционные щелчки с такой же частотой, но меньшей интенсивности, и используют для этого низкочастотные звуки — до 1,5 кГц.

В лаборатории убедились, что щелчки являются локационными послылками. На свету они стригам не нужны. У саланганов достаточно острое зрение, и они ведут дневной образ жизни. Лишенные одновременно и зрения, и слуха, птицы становились совершенно беспомощными. Саланганы генерируют локационные щелчки только во время полета при взмахе крыльев. Сидящие птицы этих звуков не производят. Эхолокатор стрижей не очень высокого качества. Летая в помещении, перегородженном пластмассовыми трубками толщиной 8 мм или металлическими прутьями чуть меньшего диаметра, птицы нередко натывались на препятствия. Деревянные палки толщиной 10 мм или двухмиллиметровую проволоку, хуже отражавшие звук, они уже почти не замечали.

Там, где гнездятся саланганы, довольно шумно. По мере того как становится темнее, щелчки сливаются в сплошной треск. В этом хаосе звуков быстро летящая птица должна уловить эхо собственных щелчков. Как они это делают, ученые пока не знают. Детальный анализ спектрального состава щелчков позволяет предположить, что каждая птица имеет свой голос, не похожий на сотни тысяч голосов своих собратьев. Возможно, поэтому они легко узнают эхо от собственных щелчков, как мы узнаем по голосу друга.

Эхолокация — врожденная способность, но проявляется она лишь у взрослых. Пока птенцы малы, они не в состоянии производить щелчки. Лишь незадолго до вылета из гнезда они пробуют крылья, а заодно и свои голосовые возможности. Получив с помощью звукового зондирования представление об окружающей обстановке, птенец в счастливый для родителей день срывается с гнезда и больше в него не возвращается. С вылетом птенцов семья распадается. Молодые птицы с первых дней живут самостоятельно. Им не приходится учиться летать, ловить насекомых, пользоваться локационным аппаратом — эти способности саланганы получают в наследство от своих родителей.

Способностью к эхолокации, вероятно, обладают и другие птицы. На подозрении находятся кулики. Когда кроншнепам приходится лететь в тумане, они издают особые звуки, которые в других ситуациях никогда не производят. Предполагают, что птицы ориентируются с помощью возникающего при этом эха.

Весьма вероятно наличие эхолокации у кайр. Многие из них на зиму не улетают на юг, а откочевывают к северу и зимуют на незамерзающих полыньях, причем отлично переносят зимовку. Ученые пока не знают, как в темноте арктической ночи они находят и ловят корм — живую рыбу и ракообраз-

ных. Возможно, в воде много ночесветок — одноклеточных светящихся организмов. Потревоженные движением воды, они вспыхивают на миг яркой искоркой, обозначая путь плывущего существа. Если не светящиеся организмы, что еще, кроме эхолокации, помогает кайрам добывать в темноте корм?

В локации заподозрены и чайки. Самыми прелестными из них, утонченно неповторимыми являются розовые чайки. Всю зиму они проводят где-то в океане. О том, как они там живут, как находят пропитание во мраке полярной ночи, зоологи почти ничего не знают. Никто не слышал, чтобы чайки издавали звуки, напоминающие локационные послышки, но это совершенно ни о чем не говорит. Ведь многие животные пользуются в этом случае не слышимыми для человека ультразвуками. Почему не допустить, что розовые чайки следуют их примеру?

Не менее розовой привязана к арктическим льдам белая чайка. Дословный перевод на русский язык ее латинского названия — „льдолюбивая, цвета слоновой кости“. Локационных сигналов у белой чайки пока не обнаружили, но ведь никто и не пытался их обнаружить.

Сухопутные животные в процессе эволюции постепенно совершенствовались в эхолокации. Как известно, наибольших успехов добились летучие мыши. Эхолокатор позволяет им прекрасно ориентироваться в ночном мраке, быстро летать, не боясь наткнуться на препятствие, обнаруживать крохотных насекомых и ловить их на лету. Но не будем останавливаться на летучих мышах. Об эхолокации этих животных уже написано немало. Эта книга — об обитателях океана. Давайте посмотрим, какие заявки на изобретения в области эхолокации представили животные, обитающие в воде.

Пионеры гидроакустики

Изучение подводного мира долгое время отставало от изучения суши. Буквально до последних лет о жизни животных из подводного царства существовали весьма смутные представления. И как всегда, когда не хватало знаний, их подменяли догадками. Это в полной мере касалось и рыб. Как известно, академик И. П. Павлов, создатель учения о высших функциях мозга, в качестве подопытных животных использовал почти исключительно собак. Ю. Фролов первым из славной плеяды соратников великого физиолога занялся изучением рыб. Из его статьи, появившейся почти 40 лет назад, следует, что рыбы ужасно примитивные, глупые существа, не обладающие даже достаточно развитой памятью, так как условные рефлексы, выработанные у них сегодня, завтра почти полностью угасают,

Война не позволила продолжить изучение рыб. Постепенно физиологи свыклись с ошибочным мнением Фрелова. Неудивительно, что новые представления о поведении рыб, появившиеся 15 лет спустя в статьях молодой исследовательницы Н. Праздниковой, с трудом прокладывали дорогу к умам ученых. А она открывала все новые и новые секреты мозга рыб и так увлеклась, что время от времени с трибуны ученых собраний пыталась посеять в аудитории слушателей мысль, которая и ее слегка смущала, что порядочный карась башковитее инго пса. Правда, перейдя к исследованию собак, Праздникова больше к подобным мыслям не возвращалась. Ее работы оставили заметный след в науке, и сейчас уже не возникает сомнений относительно наличия у рыб приличной памяти и известной сообразительности.

Аналогичная история произошла со слухом рыб. Долгое время считалось, что бессловесным созданиям „мира безмолвия“ нечем слышать и нечего слушать. Как известно, рыбы не имеют такого обыденного для млекопитающих украшения, как уши. У рыб есть лишь внутреннее ухо, а ушные раковины и среднее ухо, в том числе барабанная перепонка, отсутствуют. Нехватка важнейших блоков звуковоспринимающей системы и привела к представлению, что слух у рыб не развит и звуки не имеют для них биологического значения.

Наблюдения рыбаков и результаты несложных опытов, проведенных учеными 200—250 лет назад, свидетельствовавшие о том, что рыбы слышат, почему-то во внимание не принимались. Более поздние эксперименты были поставлены весьма некачественно и дали отрицательный результат. Видимо, осуществлявшие их ученые не учли значительного ослабления звуковых волн на границе двух сред при переходе их из воздуха в воду, и поэтому рыбы не могли слышать использовавшихся в эксперименте звуков. Лишь специальные эксперименты, выполненные три-четыре десятилетия назад, реабилитировали слух рыб. Они прекрасно слышат низкие звуки от 50 до 2000—5000 Гц, а по чувствительности к звукам, лежащим в диапазоне 500—1000 Гц, слух рыб не уступает слуху млекопитающих.

Кроме внутреннего уха, для восприятия колебаний давления и движения воды у рыб имеются органы боковой линии. Этими механорецепторами владеют и другие истинно водные животные — миноги и наиболее примитивные амфибии. У древних обитателей подводного мира чувствительные клетки боковой линии, имеющие волосок, видимо, располагались продольными рядами прямо на поверхности тела. И до сих пор подобную боковую линию сохранили миноги и колюшки.

В процессе эволюции органы боковой линии совершенствовались. У химер и низших акул чувствительные волосковые клетки залегают в желобке, а у подавляющего большинства

современных рыб собраны в почкообразные группы и спрятаны в каналы, которые соединяются с окружающей средой короткими миниколодцами. Каналы заполнены слизью. Тела чувствительных клеток вмонтированы в стенки канала, в его просвет выступает лишь волосок. Два основных канала проходят вдоль боковых поверхностей тела (отсюда и название), а на голове распадаются на надглазничные и подглазничные, каналы нижней челюсти и жаберных крышек.

Биологи лишь в начале нашего столетия поняли функциональное значение органов боковой линии. Оказалось, что волосковые клетки реагируют на движение воды. Ее токи, сдвигая в каналах слизь или воздействуя непосредственно на волоски, сгибают их, и те, действуя как рычаги, возбуждают клетку.

Органы боковой линии являются рецепторами дистантного осязания. Они помогают рыбам ориентироваться в характере течений и обнаруживать движущиеся объекты. Любое существо, передвигающееся вблизи рыбы, вызывает хотя бы небольшое движение воды и тем самым обнаруживает себя. Рыбаки неоднократно вылавливали хищных рыб, полностью лишенных зрения. К всеобщему удивлению, они оказывались хорошо упитанными. Наблюдения в аквариуме за слепыми щуками показали, что хищницы великолепно чувствуют приближение мелких рыб и хватают их почти без промаха, а на мертвую неподвижную рыбу не обращают никакого внимания. Они обнаруживают любой движущийся объект и с одинаковым проворством кидаются на карандаш, чайную ложку или руку экспериментатора. Когда с помощью трубочки в щуку под водой направляли струйку воды, рыба вхолостую щелкала челюстями. Нетрудно убедиться, что информацию о подводных происшествиях доставляют хищнице органы боковой линии. Стоит тщательно их выжечь — и щука не только карандаш, не заметит и упитанного нахального карася. Чувствительность боковой линии феноменальна, рыбы замечают движение стеклянного волоска толщиной 0,25 мм.

Тритоны и другие саламандры — хищники. Органы боковой линии, наиболее развитые у них на голове, помогают им обнаруживать в воде мелких животных. Очень чувствительны они у африканской водяной лягушки хенопсуса. Замечая малейшие движения воды, хенопсусы обнаруживают мелких насекомых и червей на расстоянии 10 см.

Вероятно, животные широко пользуются движением воды для общения между собой. Тритоны, обольщая самок, энергично работают своими роскошными хвостами. Для их подруг бешеная пляска водяных струй — такая же любовная серенада, как песня соловья для его серенькой скромной супруги. Самцы живущей в Северной Америке крупной саламандры — аллегамского скрытожаберника осенью строят под камнями

и скалами гнезда и танцами привлекают готовых к икрометанию самок. Аналогичным образом ведут себя семиреченские лягушкозубы из горных ручьев Джунгарского Алатау и дальневосточный когтистый тритон. Они прикрепляют где-нибудь на видном месте сперматофор (слизистый мешочек, наполненный сперматозоидами) и поджидают самок, привлекая их своими нейстовыми плясками, иными словами — широковещательными вихрями-призывами. Руководствуясь полученной информацией, самка находит сперматофор и прикрепляет к нему парный икринной мешочек.

Нелегко обзавестись потомством и рыбам. Оболочки выметанных икринок под воздействием воды почти мгновенно, за 20—40 с, становятся непроницаемыми для сперматозоида. Чтобы за отпущенные природой мгновения произошла встреча икринки со сперматозоидом, чтобы течение не успело унести облачко молок, действия самцов и самок должны быть строго согласованы. Обмен информацией происходит на языке водяных струй. Самцы, ухаживая за самками, усиленно бьют хвостом, подавая сигнал к началу икрометания. Команды самца нетрудно имитировать. Двигая стеклянной палочкой около хвоста колючки, можно заставить созревшую самку откладывать икру. Весной самке лосося, не нашедшей партнера, случается ошибаться, приняв за самца вибрирующее весло каноэ, и, откликнувшись на призыв, приступить к икрометанию.

Рыбы широко пользуются дистантным осязанием. Оно для них более необходимо, чем зрение. Заядлые рыбаки знают, что при ловле щук не имеет значения, как выглядит блесна, — достаточно, чтобы она просто поблескивала в воде. Гораздо важнее, как она движется и вибрирует. Дистантное осязание одинаково необходимо и для хищных рыб, и для вегетарианцев. Первым оно сообщает о приближении добычи, вторых предупреждает об опасности.

Обнаружение подвижных предметов — это пассивная локация. Рыбы оказались первыми животными, попытавшимися овладеть активной локацией. Им это удалось. Ученые уже давно заметили, что слепые рыбы способны обнаруживать неподвижные предметы, правда, только достаточно крупные. Они не натываются на подводные камни, коряги, отлично чувствуют и дно, и поверхность воды. В аквариуме они ведут себя более осмотрительно, чем зрячие рыбы, и не натываются на его прозрачные стенки. Видимо, зрячих зрение иногда подводит.

Активная локация основывается на том, что при движении в воде любой предмет вызывает ее волнообразные колебания. Волны давления, распространяясь впереди плывущей рыбы, движутся гораздо быстрее нее. Они первыми докатываются до встречных предметов, отражаются от них, возвращаются назад

и улавливаются волосковыми клетками органа боковой линии. Для морских глубоководных рыб, живущих в вечном мраке океанской бездны, активная локация имеет огромное значение и полностью заменяет зрение. В толще воды, где нет никаких предметов, кроме живых существ, легко анализировать окружающую обстановку, а достоверность полученной информации может быть очень высокой. Не случайно у глубоководных рыб боковая линия развита лучше, чем у живущих на мелководье.

Ориентация с помощью отраженных волн была особенно важна для древних водных животных. В те далекие времена водоемов с прозрачной водой на нашей планете, видимо, было немного. Так многи и рыбы стали пионерами гидроэхолокации, первыми прибегнув к помощи проказницы феи, так жестоко наказанной разгневанной Герой.

Киты-акустики

Мелодии океана

Гидроакустика — относительно молодая наука. Ее развитие нередко подстегивали войны. Мысль о перспективности гидроакустической разведки возникла у Леонардо да Винчи почти пять веков назад. Он произвел первые в мире эксперименты по обнаружению вражеских кораблей путем прослушивания возникающих при их движении подводных шумов и создал первые приспособления для гидроакустических исследований.

До начала второй мировой войны гидроакустика была слабо развита, а биологическая акустика еще только зарождалась. Ученые не успели даже бегло изучить звуки океанских глубин. Однако уже было известно, что многие обитатели „мира безмолвия“ — весьма шумные существа, но издаваемые ими звуки не привлекали особого внимания. Военные гидроакустики знали о них до обидного мало, а знание биологических шумов оказалось важнее, чем думали в мирное время. Это уже отчетливо ощутило командование англо-американского флота, ведшего тяжелые бои с японскими агрессорами. Происхождение многих шумов, возникающих в наушниках гидрофонов, было трудно определить. Нередко звуки, производимые стаями рыб, принимали за шум судовых двигателей. Сколько раз расшумевшиеся косяки рыб давали повод для объявления боевой тревоги! Ложные тревоги чаще всего случались в сумерках. В это время некоторые рыбы поднимаются из глубины и крупными стаями подходят к берегам. Большая

и дружная стая производит такую какофонию звуков, что заглушает даже шум судов. Никто и не подозревал, что молчаливые рыбы могут создать такой грохот и скрежет. Акустики были уверены, что перед ними враг. Наибольшую известность получил переполох в Чесапикском заливе * весной 1942 года. Гидроакустики службы береговой охраны обнаружили сильный подводный шум. Только работа двигателей множества подводных лодок могла вызвать подобную акустическую бурю. Немедленно была дана команда всем подразделениям готовиться к бою с немецким десантом. Бой не состоялся. Военная разведка, как ни старалась, не смогла обнаружить ни одного вражеского корабля, ни одной подводной лодки. Тревога оказалась ложной.

Для повышенной подозрительности у союзников было достаточно оснований. Весной 1942 года немецкие и японские подводные лодки рыскали повсюду. Они выходили в море целыми отрядами. Немцы называли подобные соединения „волчьими стаями“. Субмарины гроссадмирала Деница были снабжены шноркелями — длинными трубами с головкой на конце, предназначенными для забора воздуха и выброса выхлопных газов. Выставив ее из воды, лодка могла идти на небольшой глубине, невидимая даже днем. Командование частей береговой обороны постоянно находилось в нервном напряжении, уверенное, что с наступлением темноты на них в любой момент могут напасть вражеские миноносцы и подводные лодки. А враг действительно совершал дерзкие налеты. Трагически погиб крупнейший корабль британского флота линкор „Ройял Ок“. Он был потоплен немецкой субмариной в собственном доме, в святая святых британского флота — главной военно-морской базе Скапафлоу. Осуществить дерзкую операцию помогли вражеские акустики. Осторожно подобравшись ко входу в гавань, лодка дождалась английского транспортного судна, возвращавшегося на базу. Внимательно вслушиваясь в шум его машин и повторяя все маневры транспорта, подводная лодка пробралась в гавань и, выпустив торпеды, ушла в море, воспользовавшись растерянностью англичан.

Акустикам редко удавалось установить истинную причину ложных тревог. Неизбежная в таких случаях подозрительность дала повод для возникновения легенд о том, что японцы специально добивались того, чтобы звуки работающих двигателей их кораблей были похожи на шуму рыбьих стай. Не могу поручиться, что эта легенда возникла без серьезных к тому оснований. В начале войны японцы сами сильно страдали от незнания биологических шумов моря. Теперь нам уже никогда не удастся выяснить, сколько раз рыбы стая застав-

* Чесапикский залив находится на западном побережье США.

ляли затаиться японскую подводную лодку, услышавшую шум гребных винтов приближающейся мнимой эскадры союзников. С начала войны в Японии велись биоакустические исследования под руководством профессора А. Хиямы, но они дали результаты только в 1944 году. Записи шумов биологического происхождения были переданы в руки конструкторов подводных аппаратов, и, по-видимому, японские ученые действительно делали попытку акустической мимикрии, подгоняя шум работающих двигателей под шум, издаваемый стаей рыб. Возможно, такая работа достаточно полно удалась лишь в отношении аппарата „кайтен“ („путь в рай“) — человека-торпеды. Во всяком случае, минилодкам со взрывчаткой и смертником на борту несколько раз удавалось прорваться к якорным стоянкам у островов Палад и Улити.

Немецкое командование тоже волновало, что их собственные субмарины производят весьма заметный шум. Даже в самые последние месяцы войны в Германии интенсивно изучались шумы моря. С участием акустиков была создана серия „Зеехунд“ („Морская собака“) — малозумовых подводных лодок. Каждая субмарина этой серии после спуска на воду обязательно проходила гидроакустическую паспортизацию на одной из морских исследовательских баз в Балтийском море. В свою очередь страны антигитлеровской коалиции совершенствовали аппаратуру акустической разведки. Советские корабли разных типов и военные суда наших союзников были оснащены первоклассными по тем временам гидроакустическими приборами. Это, несомненно, сказалось на результатах боевых действий. Еще до окончания войны Япония потеряла почти весь подводный флот. В организации акустической службы военным помогали биологи. А когда затихли орудия, исследования были продолжены с чисто научными целями. На стыке двух дисциплин появилась новая наука — биогидроакустика.

В тропических и умеренных широтах многие рыбы издают весьма громкие звуки. Наибольшей известностью пользуются рыбы-мичманы, небольшие существа длиной 25—35 см, живущие у побережья Америки, в Тихом и Атлантическом океанах. Своё название они получили за своеобразную окраску и светящиеся точки, расположенные правильными рядами, как блестящие пуговицы на-парадном мундире.

Рыбки обращают на себя внимание в период размножения, так как мечут икру вблизи берега, в устьях рек и по морским мелководным заливам. По окончании нереста самки уплывают, а самцы остаются охранять икру, непрерывно жужжа, — видимо, отпугивая врагов. Во время войны дружное жужжание тысяч мичманов вполне могло быть принято за приближение „волчьей стаи“.

Достаточно шумно ведет себя жаба-рыба. Издалека ее го-

дос напоминает хриплое верчание или гудки идущих вдали пароходов. Звуки издаются сериями по два-три раза в минуту. Непосвященному кажется, что судно взывает о помощи. Звуки так сильны, что вблизи они вполне сошли бы за шум мчащегося мимо поезда или отбойного молотка. Измерения показали, что интенсивность выкриков жабы-рыбы превышает 100 дБ. Иногда они способны вызвать у слушателей болезненные ощущения. Звукогенератором служит плавательный пузырь, по форме напоминающий стилизованное изображение сердца.

Жабовидные рыбы — домоседы. Каждая имеет свой участок, на котором прописана постоянно. В первой половине лета у них наступает брачный период. Где-нибудь в ямке самка откладывает группу крупных икринок, а заботливый отец охраняет ее около трех недель, пока не вылупятся головастики-кообразные личинки. Гудки рыб — это грозное предупреждение, что участок охраняется. Митинг жаб-рыб, усиленный акустической аппаратурой, вполне мог вызвать панику у представителей морской разведки.

В годы войны ученые не сумели выявить всех виновников ложных тревог, но волнистого горбыля удалось поймать с личинками. Это он сеял панику у берегов Америки. Горбыли — широко распространенные крупные рыбы. Известно около 150 видов горбылей. Эти донные рыбы живут большими стаями и держатся вблизи скал, гротов и россыпей камней, где обычно и прячутся днем. В сумерках рыбы покидают свои убежища, поднимаются из глубины, заглядывают в заливы, в устья рек. Идут к берегу шумными стаями. Видимо, по дороге им встречается немало такого, что целесообразно обсудить тут же на месте. Немногие наземные животные позволяют себе устраивать подобный гвалт. Особенно шумны рыбы, когда дело доходит до нереста. Видимо, любовные перепалки горбылей и вызывали переполох береговой охраны.

Горбыли, как и жабы-рыбы, производят звуки путем сокращения мышц, которые окружают плавательный пузырь, выполняющий роль резонатора. Неблагоразумно шумное поведение им дорого обходится. Концерты, устраиваемые „морскими барабанщиками“, живущими в Атлантическом океане, помогают рыбакам разыскивать стаи рыб. В Средиземном море орлиные горбыли, собравшись большой компанией, будят ночную тишину тоскливыми стонами, многократно повторяемыми в определенном ритме. Стенания горбылей позволяют рыбакам выследить и обложить стаю сетями.

В настоящее время список рыб, способных издавать громкие звуки, достаточно велик. Вероятно, в океане будут обнаружены и другие горлопаны, чьи голоса, сливающиеся с галдежом, который царит на спевках хора рыб-крокеров, как бы охрипших от долгих вокальных упражнений, пугали во время

войны акустиков береговых постов слежения. Немалый шум способен произвести скопление креветок. Трудно поверить, что небольшие, тихие существа могут устроить настоящую какофонию. Вихрь пощелкиваний, словно на асфальт высыпали мешок гороха, сопровождается скрипами и звонами. В общем, в море немало горластых созданий, которые в определенные периоды жизни устраивают бурные митинги, шумные демонстрации, концерты хорового пения.

Неменьшую растерянность акустической разведки вызывали тоскливые стоны, вздохи, пронзительный визг. Эти стонания китов-горбачей нередко слышали наблюдатели на Гавайских островах. Теперь хорошо известно, кто их издает, но как-то было слушать их во время войны. Ведь ни офицерский мундир, ни диплом инженера не избавляют от веры во всякую чертовщину, весьма распространенной в Соединенных Штатах.

О том, что дельфины и другие китообразные способны издавать всевозможные звуки, было известно еще в далекой древности всеведущим грекам. Но знал ли об этом кто-нибудь из высших чинов военно-морского флота? Когда объявлялась боевая тревога, никому и в голову не приходило, что ее виновниками могут быть морские исполины.

Дельфин-премьер

Почти 40 лет назад в маленьком городке Сент-Огастин, штат Флорида, появился первый в мире океанариум „Морская студия“. Сначала там поселили гигантских двустворчатых моллюсков — тридакн, раковина которых достигает 1,4 м, а вес — 200 кг, омаров, лангустов, крабов, морских черепах и тропических рыб в ярких, причудливо разрисованных одеждах. Несколько позже, не без серьезных сомнений (не было уверенности, что звери заинтересуют посетителей), сюда выпустили атлантических бутылконосых дельфинов — афалин. С тех пор они являются самыми постоянными и самыми симпатичными обитателями океанариумов. В нашей стране дрессированных дельфинов показывали еще в 1936 году в передвижном цирке „Адыгей“, гастролировавшем в Туркмении. Почему-то в те годы они не привлекли к себе внимания.

Афалины живут во всех океанах, но открытым водным пространствам предпочитают прибрежную зону. Благодаря их постоянному появлению у берегов мы, видимо, лучше знакомы этим дельфином, чем остальным 50 видам его собратьев. Впрочем, и нам ближе всего знакомы именно афалины. Они способны привязаться к человеку не хуже собаки. Им можно полностью доверять, не то что обезьянам, чьи интеллектуальные способности так любят сравнивать с интеллектом дельфинов.

Среди зубатых китов афалины не самые маленькие по размерам, но уж, конечно, и не гиганты. Круглобоя голова никак не отделена от туловища. Большие добрые глаза и постоянно улыбающаяся морда настолько ясно выражают дружелюбие, что очень скоро привыкаешь к достаточно длинным челюстям, усаженным чуть ли не сотней внушительных зубов. Звери очень внимательны и осторожны в обращении с людьми. Даже расшалившийся молодой дельфин, вылетев на метр над поверхностью воды, чтобы выхватить из ваших рук рыбу, делает это так аккуратно, что не только не прихватит зубами пальцы, но даже не коснется их носом.

Афалины — общительные создания. Они ведут стадный образ жизни. Стадо, имеющее сложную структуру, состоит из небольших семейных групп, возглавляемых самками-матерями. В дельфинариумах наблюдали, что у матери с детьми много лет сохраняется большая взаимная привязанность, даже если их надолго разлучают и они становятся членами разных коллективов.

Детеныши рождаются летом. Во время родов роженнице помогают одна-две опытные самки. Сначала они поддерживают у поверхности мать, а затем помогают всплыть и сделать первый вдох дельфиненку. Роды развиваются быстро. Малыш появляется на свет под водой, хвостом вперед, и вскоре начинает плавать сам. Однако добровольные помощницы не спускают с него глаз, готовые в любую минуту прийти на выручку. Бескорыстная взаимопомощь дельфинов, получившая столь широкую известность, по-видимому, оказывается главным образом между хорошо знакомыми животными. Если у недавно пойманной самки, не успевшей еще подружиться с обитателями бассейна, начинаются роды, дельфины-аборигены приходят в страшное волнение, но помогать новой знакомой не пытаются.

Первое время у матери много хлопот. Малыш непрерывно хочет есть. „Лежа“ на боку, чтобы детенышу было удобнее, самка кормит его каждые 10—30 мин. Только на четвертом-пятом месяце он начинает пробовать рыбу. Силенок у малыша немного, и, чтобы он не отставал, мать берет его на „буксир“. Детеныш все время держится около матери, пристроившись к хвосту чуть ниже или сбоку, и повторяет все ее движения. Издали кажется, что он держится за мать. Так он затрачивает значительно меньше энергии. Видимо, в турбулентных потоках, которые возникают вокруг плывущего животного, „приставшие“ к телу слои воды как бы тянут за собой часть струй, а они в свою очередь увлекают малыша. Дрессировщики на собственном опыте убедились, что плыть, прижавшись к дельфину, удивительно легко. Но стоит на секунду оторваться — и сразу отстаешь от быстроходного животного.

Охотятся дельфины сообща. Сначала на поиски отправ-

ляются разведчики. Найдя косяк рыб, они сигнализируют стаду, что есть возможность пообедать. Одиночную крупную рыбу животные короткими быстрыми бросками гонят в сторону берега и там ее хватают. Стаю рыб окружают, сбивают в кучу и, устроив вокруг хоровод, на ходу выхватывают по лакомому кусочку.

Трудно сказать, кто первый заподозрил у дельфинов способность к эхолокации. Директор „Морской студии“ А. Макбранд пишет в своих дневниках, что животные превосходно ориентируются даже в полной темноте и легко находят брошенную им рыбу. Однажды Макбранд руководил отловом дельфинов в узком морском заливе, куда они нередко заглядывали. Как только стадо зашло в залив, горло его перегородили ловушкой, из прочных сетей. Однако маневр ловцов потерпел неудачу. Ближе чем на 30 м животных подогнать к сетям не удалось. На таком расстоянии дельфины видеть сеть не могли. Их поведение натолкнуло Макбранда на мысль об эхолокации и подсказало способ, как перехитрить животных. Он решил построить ловушку из сетей с более крупными ячейками. Эхо от нее оказалось слабее. Напуганные погоней, потерявшие от страха голову, дельфины не заметили слабого эха, отраженного от сетей, и были благополучно пойманы.

Дневники Макбранда стали достоянием общественности лишь после его смерти. Экспериментальное подтверждение наличия у китообразных эхолокации впервые получили У. Шевилл и У. Келлог. Эксперимент на дельфинах стоит уйму денег: дорога поимка, дорого содержание, дорого и длительно обучение. Поэтому Шевилл приобрел для исследований, которые он проводил совместно со своей женой Барбарой Лоуренс, пенсионера из океанариума — животное вполне обученное, но елишком старое, чтобы выполнять сложные цирковые номера.

Для своих экспериментов ученые соорудили пруд на морском берегу, чтобы легче было менять в нем воду. Условия для изучения эхолокации были идеальными. Не пришлось ничего изобретать, чтобы лишить дельфина возможности пользоваться зрением: вода в пруду всегда была мутной. Во время опытов пруд разгораживали сетью пополам, оставляя с одной стороны небольшой проход, позволяющий животному переходить из одной половины в другую. Экспериментаторы бросали в воду рыбу, и дельфин, лишенный возможности пользоваться зрением, должен был догадаться, с какой стороны сети она находится. Испытуемый получал рыбу только в том случае, если с самого начала делал правильный выбор. Задача оказалась пустяковой. Она всегда выполнялась безукоризненно. Ученые установили, что при поиске рыбы животное издавало скрипучие звуки. Наличие эхолокации у дельфинов было установлено.

С легкой руки Шевилла удивительно симпатичные афа-

лины стали излюбленным объектом исследователей, и именно их человек попытался использовать в качестве своих помощников при работе в открытом океане.

В последние годы о дельфинах написаны горы книг. Обычно авторы научно-популярных произведений приписывают дельфинам прямо-таки врожденную любовь к людям. Подобная оценка дружелюбия дельфинов сильно преувеличена. Действительно, известно несколько случаев, когда животные, живущие на свободе, вступали в контакт с людьми. Это исключение, а не правило. Видимо, животные, подплывающие к пляжам и набережным, в прошлом хоть ненадолго являлись пленниками человека. Несколько лет назад молодой самец по кличке Галс, участвовавший в съемках научно-популярного фильма „Язык животных“, благодаря шторму, разрушившему вольер, где его содержали, неожиданно получил свободу. Через некоторое время он объявился у евпаторийских пляжей, Галс заходил на мелководье, смело подплывал к купающимся, терся о ноги людей, разрешал себя гладить, охотно катал на спине детей. Он появлялся там столь регулярно, что пришлось организовать на берегу продажу рыбы для желающих угостить морского гостя.

Теперь общеизвестно, что афалины неплохо приручаются, но не следует думать, что недавно отловленные дельфины лезут из кожи, чтобы пообщаться с человеком. Все, кому регулярно приходилось иметь с ними дело, знают, сколько труда нужно приложить, чтобы животное, помещенное в ванну, не вздрагивало от прикосновения человеческой руки. Часто пойманные животные по несколько недель отказываются от пищи, не подплывают к стенкам бассейна, боятся коснуться любого плавающего в нем предмета. Особенно трудно приручаются старые животные, занимавшие ведущее положение в стадной иерархии. Если такого дельфина поместить одного в просторном бассейне и пытаться наладить с ним отношения, не входя в воду, могут пройти годы, а сближения не произойдет.

Мне довелось иметь дело с крупным самцом. Животное находилось в неволе полгода. За это время его безуспешно пытались включить в эксперимент. Дельфин решительно сторонился людей. Все светлое время дня, пока вокруг сновали люди, он находился в самом центре вольера всегда в одной и той же позе, мордой к мосткам. Такая позиция позволяла животному следить за людьми. Не был виден только отдаленный конец вольера, находящийся позади. Но это было достаточно далеко, непосредственная „опасность“ со стороны людей угрожать оттуда не могла, и дельфин мирился с отсутствием информации о состоянии собственного тела.

Несмотря на продолжительную жизнь в плену, животное в присутствии людей отказывалось есть. Лишь серьезное со-

крашение дневного рациона и несколько недель, потраченных на то, чтобы дельфин привык к непрерывному пребыванию людей около его отсека, привели к тому, что он наконец изредка отваживался перекусить рыбкой, брошенной под самый нос. Но даже много месяцев спустя дельфин не брал рыбу у стенок и в углах вольера и не прикасался к рыбе, успевшей опуститься на метр-полтора от поверхности. Животное избегало надолго нырять, инстинктивно понимая, что людей гораздо разумнее держать в поле зрения.

Необщительные дельфины совсем не редкость. Чтобы преодолеть страх по отношению к человеку, животное надолго помещают в тесный бассейн или в ванну, где ему при всем желании не удастся избежать контакта с навязчивым дрессировщиком. Многократно убедившись, что общение с человеком неопасно, животное меняет свое отношение к неуклюжему двуногому существу, приходящему к нему утром с ведром рыбы. Только теперь оно становится тем милым существом, каждый миг общения с которым доставляет радость. Теперь дельфин сам нуждается в обществе людей. Заметив, что вы собираетесь уходить, животное применяет все трюки, освоенные в неволе, лишь бы удержать вас у вольера подольше. Оно будет жонглировать медузой, выпрыгивать из воды и без малейшего всплеска уходить на глубину или наоборот со страшным шумом плюхаться вниз, широко раскрывая улыбающуюся пасть, кричать и производить другие звуки, а если ничего не помогает, просто окатит вас водой.

Прирученные дельфины легко поддаются дрессировке, их смело можно выпускать в море, и они не удерут. А если все же воспользуются свободой, то непременно время от времени будут навещать в гости. И отнюдь не для того, чтобы подкормиться даровой рыбой. Дельфины — рабы привычек. Вновь переключившись на питание живой рыбой, они будут игнорировать мороженую. Дельфины возвращаются к людям из одного желания пообщаться. Это несомненно свидетельствует о высоком интеллекте.

Психика дельфинов своеобразна. Обычные условные рефлексы, образующиеся у собаки за двадцать-тридцать минут, у них нередко вырабатываются медленно и становятся прочными лишь через месяц-полтора систематических упражнений. Простейшие навыки, вроде нажатия рылом на рычаг, удается образовать не у каждого животного. Только подражая уже обученным дельфинам, они осваивают новые трюки достаточно легко. Проявлением крайней глупости кажется и неумение недавно отловленных дельфинов удрать из сетевого вольера, стенки которого едва выступают над водой. Этому их нужно учить! А между тем выпрыгивать из воды на метр и больше для животных — не более чем детская забава.

Другие особенности поведения, напротив, свидетельствуют

о значительных умственных способностях дельфинов. Они обладают врожденной страстью к подражанию, перенимая друг от друга различные приемы эквилибристики. О высоком интеллекте говорит любовь к играм. Животные играют самозабвенно, балансируют мячом, подбрасывают в воздух и ловят различные предметы, устраивают коллективные игры. Нередко в бассейне, где обитает группа дельфинов, игра продолжается весь день. Только обед прерывает веселые забавы.

Широко известны случаи, когда дельфины спасали утопающих, защищали купальщиков от акул. Принято считать, что это тоже одно из проявлений их высокого интеллекта. Однако надо сказать, что взаимопомощь между членами стада китообразных строится на основе врожденных рефлексов. Она запрограммирована генетически. И отдельные случаи „помощи“ человеку тоже скорее следствие слепого инстинкта, чем разума.

Другая весьма интересная особенность поведения дельфинов — отсутствие агрессивности по отношению к человеку. Это не значит, что животные относятся к людям с врожденной симпатией. Когда в бассейн к дельфинам спускается незнакомый или неприятный им человек, они могут выразить ему свое отрицательное отношение, подплывая поближе и испражняясь. Нетрудно догадаться, что общество этого человека их не устраивает. Сама по себе приручаемость животных ни в коем случае не может характеризовать интеллект ни с хорошей стороны, ни с плохой. А отсутствие агрессивности, вероятно, не проявление разума, а инстинкт, полученный от предков. Когда 100 миллионов лет назад предки современных китообразных делали первые попытки переселиться в воду, они не встретили в океанах опасных врагов. Вот инстинкт агрессии и угас. 100 миллионов лет — срок вполне достаточный, чтобы избавиться от любой дурной привычки.

Киты-малютки

Китов в Мировом океане за последние десятилетия стало заметно меньше. У людей сухопутных профессий немного шансов повидать живого исполина. Чтобы познакомиться с их жизнью, нужно совершить длительное путешествие. Мне же посчастливилось первого живого кита увидеть на берегу. Дело было в Крыму, в тенистой аллее биостанции. По усыпанной ракушечником дорожке мне навстречу, широко шагая, шел юноша, держа на вытянутых руках кита, как берут в роддоме своих отпрысков мужчины, только что ставшие отцами. А кит смотрел на меня своими маленькими подслеповатыми глазами и при каждом шаге вздрагивал. Это был самый настоящий живой кит, но только кит-малютка. Я назвал его так

не потому, что он был новорожденным. У китов, даже только что появившихся на свет, малышей приходится измерять метрами и центнерами или даже тоннами. В руках у встретившегося мне парня был представитель самых маленьких китообразных — дельфин-азовка, или, как его следует величать согласно зоологической классификации, обыкновенная морская свинья. Киты-малютки распространены очень широко. Обыкновенные свиньи — жители северного полушария. В отличие от большинства дельфинов они мало боятся холода и заселяют прибрежные зоны Европы, Азии и Америки, от Баренцева моря до Дакара, заходя во все внутренние моря: Черное, Белое и Балтийское.

Азовки — самые маленькие морские свиньи. Их средний вес едва превышает 30 кг, самки крупнее самцов. Голова у азовки короткая, курносая, клюв не выражен, лобная подушка пологая. Спина цвета мокрой автомобильной камеры — от темно-серого до черного, брюхо значительно светлее.

Живут азовки небольшими семьями. Лишь вокруг больших рыбьих стай возникают их крупные скопления. Летом морские свиньи приходят в северные районы Черного моря, появляются у берегов Крыма, идут нагуливать жирок в Азовское море. Под водой способны пробыть недолго, 6—7 мин, и ныряют неглубоко. Ловят тихоходных рыб — бычков, атерин. Совсем мелкую рыбешку, вроде хамсы, сосут через слегка приоткрытый рот прямо от целой стаи. Они настоящие труженики: чтобы наестся досыта, им нужно наловить 4—5 кг рыбы, а в холодную пору года — на 1—2 кг больше.

Азовок в Черном море много, но это не те дельфины, которыми мы любимемся с борта теплохода или с ялтинских набережных. Они не умеют выпрыгивать из воды, и хотя часто поднимаются к поверхности, чтобы обновить запас воздуха, сам акт дыхания занимает короткое мгновение, совершаясь походя, ни на секунду не задерживая поступательного движения, при этом голова почти не показывается над поверхностью моря, так что заметить стайку дельфинов очень трудно.

Про азовку не скажешь, что это интеллеktуал. Некоторые дрессировщики утверждают, что они не поддаются дрессировке. С подобным безапелляционным мнением вряд ли можно согласиться. Несомненно, морские свиньи менее общительны, чем прославленные афалины. Они не проявляют к человеку особого интереса или не умеют его выразить.

На мысль о крайнем примитивизме морских свиней наталкивает однообразие их поведения. Всю жизнь азовки проводят в движении. Выпущенные в бассейн, они и днем и ночью плывут и плывут, делая под водой круг за кругом. Спать, зависнув у поверхности, как поступают афалины, они не умеют. Но, видимо, их можно многому научить. Когда в неволе кит-малютка оказывается в компании афалин, он, случается, за

несколько дней перенимает у них манеру спать на поверхности или выпрыгивать из воды.

Советские исследователи эхолокации не испытывают к азовкам особого почтения. Даже самые восторженные исследователи не рискнут назвать их нашими братьями по разуму. Между тем морские свиньи сыграли значительную роль в изучении способности морских млекопитающих к акустическому зондированию пространства. В науке один эксперимент не делает погоды. Он обязательно должен быть подтвержден. Одновременно с супругами Шевилл во Флориде проводила исследование группа У. Келлога. В их распоряжении были две морские свиньи, которых содержали в небольшом пруду на берегу Мексиканского залива. В дно пруда были забиты металлические прутья. Чтобы животные не могли видеть стержни, воду систематически взмучивали. В совершенно мутной воде дельфины ловко сновали между стержнями, не прикасаясь к ним даже хвостом.

Исследователей продолжал грызть червь сомнения. А вдруг у дельфинов зрение столь совершенно, что мутная вода им не помеха? Опыты продолжили. Пруд разгородили сетчатой стенкой, оставив в ней два прохода, позволявших животным переходить из одного отсека в другой. Сигналом для перехода служил всплеск брошенной в воду рыбы. Во время опыта ученые закрывали то один, то другой из проходов куском прозрачного плексигласа, который и в прозрачной воде увидеть невозможно. Дельфины и тут не были обескуражены. Если оба прохода оказывались закрытыми, они даже не пытались проникнуть в соседний отсек. Когда же один из проходов оказывался свободным, животные еще издали уверенно направлялись в его сторону. Не было случая, чтобы дельфин стукнулся рылом о невидимую преграду или по ошибке близко подплыл к ней. Еще в одном варианте опытов животным бросали в бассейн различные предметы. Бросали сзади, чтобы дельфины не могли видеть, что упало в воду. Любопытные звери тотчас поворачивались на всплеск, издавали серии локационных щелчков и, нащупав локационным лучом тонущий предмет, бросались за ним вдогонку. Локатор дельфинов оказался столь чувствительным, что в мутной воде они мгновенно обнаруживали стеклянную бусинку или крохотную свинцовую дробинку. Провести животных не удавалось. Если в бассейн выливали полчаши воды, животные мгновенно поворачивались и, поширив акустическим прожектором, продолжали заниматься своим делом, не давая себе труда подплыть и убедиться, что в бассейне не появилось ничего интересного, — настолько они были уверены в показаниях своего локатора.

Окончательно убедиться в локационных способностях китообразных исследователям помогли гастрономические привычки животных. Дельфины — существа очень консерватив-

ные. Привыкнув к какому-то одному виду пищи, они с большим трудом переключаются на новые объекты питания. Часто подолгу голодают, но категорически отказываются от обеда, если меню для них непривычно. Поначалу исследователи еще не знали об этой особенности дельфинов, а главное — не хотели с ней считаться, опасаясь, что однообразная пища причинит их здоровью непоправимый вред. Келлог иногда закупал для своих подопечных рыбу разных видов, пытаясь как-то разнообразить их меню. Исследователей удивило не только то, что дельфины отвергали новое угощение, но и их способность различать в мутной воде двух одинаковых по размеру и очень похожих по форме и окраске рыб разных видов, даже не подплывая к ним вплотную. Одних они охотно ели, от других равнодушно отворачивались. Сам Келлог, имея возможность детально рассматривать рыб, далеко не сразу научился их различать. Эксперименты Келлога показали, что эхолокация широко распространена в мире китообразных, так как азовки не состоят в близком родстве с афалинами, с которыми работали Шевиллы.

И после опытов Келлога еще оставалось немало скептиков, не верящих в существование гидроэхолокации. Их смущала мысль, а вдруг вода недостаточно мутная и дельфин все же кое-что видит?!

Окончательное решение вопрос об эхолокации получил после проведения экспериментов на животных, „ослепленных“ с помощью надетых на глаза резиновых полусфер. Поведение дельфина, который теперь-то уж действительно не мог ничего видеть, совершенно не изменилось. Животное отлично ориентировалось в своем помещении, отыскивало корм, на какие бы мелкие кусочки ни резалась рыба, находило брошенные в воду предметы, охотно и точно выполняло все трюки, которым было обучено. Ученый мир окончательно поверил в эхолокационные способности животных.

Афалины дали повод ученым заподозрить у китообразных способность к гидроэхолокации. Опыты на морских свиньях окончательно нарушили душевный покой десятков инженеров и гидроакустиков, которым захотелось узнать, как устроен эхолокатор дельфинов. Они стали началом длинной серии экспериментов. Постоянными объектами подобных исследований по-прежнему остаются афалины и морские свиньи.

Эксцентрики

В ноябре 1968 года в небольшой поселок Саккура, лежащий на берегу реки Инд, прибыла экспедиция американских ученых. Они собирались изучать гангского слепого дельфина. Местные жители отлично знали этих животных и нередко охоти-

дись на них, так как мясо дельфинов считается достаточно вкусным. Однако одно дело добыть на ужин хорошо упитанного зверя, и совсем другое — поймать его живьем, не нанеся при этом серьезных увечий. Таким промыслом в Западном Пакистане никогда не занимались. Все же за несколько ночных охот с помощью сетей рыбакам удалось отловить трех самок, соблазнившихся живой рыбой-кошкой. Дельфины оказались небольшими. Длина самого маленького была 107 см, а вес равнялся 19,5 кг. Самое крупное животное достигало в длину 121 см и весило почти 26 кг.

Чтобы животные перед дальней дорогой хорошо отдохнули, их выпустили в бассейн. Сначала дельфины плавали у поверхности, как бы набираясь сил, дышали полной грудью, пуская пузыри, затем стали нырять, появляясь на поверхности, только чтобы сделать вдох. Наблюдавшие за ними исследователи занялись своими делами: вода в бассейне была такая же мутная, как и в Инде, и что делали дельфины в глубине, не было видно.

На другой день самолет доставил дельфинов в Карачи. Здесь предполагалось сделать двухдневную остановку. Животных поместили в заранее приготовленный бассейн с чистой, прозрачной водой. Возможно, это был первый случай, когда людям представилась возможность понаблюдать за повадками пресноводных китов. Ученые были потрясены: под водой дельфины плавали только на боку! Животные держались у самого дна, касаясь его ластами, или проносились над ним всего в двух-трех сантиметрах. При этом голова была слегка опущена вниз, а хвост приподнят. В общем дельфины плавали параллельно дну, но держась к нему под углом 10°. Их движения были резко асимметричны: самое крупное животное плавало только на левом боку и всегда двигалось по часовой стрелке, два других дельфина — на правом боку и только против часовой стрелки. Не правда ли, странная асимметрия!

Отдохнув, дельфины снова двинулись в путь и в тот же день прибыли в Токио. После нового отдыха они отправились в последний перелет в Сан-Франциско. За пять суток животные покрыли почти 18 000 км, доставив своим сопровождающим немало хлопот. Звери отказались обедать. Какую бы рыбу им ни предлагали, дельфины не обращали на нее внимания. Ученые бросились к рыбакам, раздобыли у них живую рыбу. Но и она не повысила аппетита пленников. Пришлось кормить их насильно.

К сожалению, в неволе дельфины прожили очень недолго. Животные заболели воспалением легких, и спасти их не удалось. Первый дельфин прожил около месяца, последний умер на сорок четвертый день. Краткость знакомства с индийскими гостями не помешала ученым убедиться, что речные дельфины Ганга обладают превосходным эхолокатором. Несмотря на

отсутствие зрения, они прекрасно ориентировались и никогда не натывались на подводные предметы.

В отличие от всех остальных китообразных, которые пользуются эхолокацией только в темноте, в сложной обстановке или при поиске мелких предметов, гангский дельфин генерирует локационные послышки непрерывно, по 20—50 импульсов в секунду. У слепого животного нет другого способа обнаружить препятствие, и ему поневоле приходится непрерывно простукивать окружающее пространство. Звуки, используемые для локации, имеют частоту 15—60 кГц. В этом отношении они сходны с локационными послышками прочих пресноводных дельфинов.

У индийского дельфина три близких родственника — китайский озерный дельфин, лаплатский дельфин и амазонская иния. Пресноводные дельфины — самое древнее семейство зубатых китов. Все они имеют очень подвижную голову, длинное вытянутое рыло, усаженное на конце жесткими осязательными волосками, вероятно, помогающими речным дельфинам выкапывать из донного ила червей и моллюсков.

Меньше всего изучен китайский дельфин. Живет он только в одном месте — в озере Дунтинху. Этот достаточно крупный речной кит достигает в длину 2 м и весит до 120 кг. В соответствии с наиболее распространенной среди дельфинов модой туловище и голова у него серые, а брюхо и грудь более светлые. Дыхало, как и у остальных дельфинов, находится на темени, но сдвинуто влево. Опять асимметрия. Чем она вызвана, пока не ясно.

Хотя озеро Дунтинху находится не в какой-то глуши, а в довольно густонаселенных районах Китая, о существовании озерного дельфина ученым стало известно лишь в 1918 году. Живет он небольшими стайками — от 3 до 10—12 зверей, питается главным образом донными животными. Из рыб в желудках дельфинов чаще всего находили угрей и сомов. Оба вида рыб умеют зарываться в ил, где их, по-видимому, дельфин и находит. Моллюсков и ракообразных, прежде чем проглотить, слегка пережевывает, раздавливая их известковые раковины или хитиновый панцирь.

Амазонские инии еще крупнее — до 2,5 м в длину и до 130 кг весом. Их бледно-голубые спины и невысокие фонтанчики, выпускаемые при выдохе, можно видеть во многих крупных реках Южной Америки, от устья и далеко в глубь континента. Когда наступает период бесконечных тропических дождей и реки, выйдя из берегов, на сотни километров затопляют окружающие джунгли, инии кочуют по залитому водой девственному лесу, легко попадая из Амазонки в Ориноко и наоборот. Питаются инии рыбой. В том числе не брезгают грозой Амазонки — пиранией. Своим длинным, покрытым чувствительными волосками и слегка загнутым вниз клювом ловко подбирают

со дна пресноводных крабов и, раскусив, проглатывают. Длинные ряды слегка морщинистых зубов выполняют у иний двойную функцию: передние служат для удержания добычи, задние используются для жевания.

В последние годы инии стали любимцами зоопарков и цирков. Они настолько очаровали зрителей, что теперь их завозят и в районы, удаленные от океанских побережий, где содержать морских животных не так-то просто. Инии стали отличным украшением и морских аквариумов. Инии легко приручаются, охотно вступают в контакт с дрессировщиками и посетителями зоопарков. На воле они очень редко выпрыгивают или даже выглядывают из воды. Этому им приходится специально обучаться в неволе. Хотя инии неплохо видят, они оснащены отличным эхолокатором и используют его во время охоты даже в совершенно прозрачной воде.

Самые маленькие в компании пресноводных китов — дельфины Ла-Платы. Их рост никогда не достигает 2 м, а вес — 35 кг. Это самое зубастое млекопитающее нашей планеты: пасть лаплатского дельфина украшают 240 зубов. Живут киты-малютки в устье Ла-Платы и в прибрежной зоне Атлантического океана. Ученые подозревают, что ежегодно с наступлением холодов они мигрируют ближе к экватору. Точными сведениями об этих миграциях зоологи пока не располагают. Вообще о лаплатских дельфинах известно мало. Эти животные не собираются в стаи и не приближаются к кораблям и лодкам. Правда, они часто попадают в рыбачьи сети. Но разве может мертвый кит поведать исследователям о своей жизни?

За год у берегов Уругвая добывают до полутора тысяч лаплатских дельфинов. Их мясо рыбаки используют как приманку при ловле акул. Дельфины других видов так часто в сети не попадают. Их эхолокационный аппарат способен заблаговременно обнаружить коварную ловушку. Создавалось впечатление, что лаплатский дельфин не способен пользоваться эхолокацией. Это предположение подтверждалось еще и тем, что в желудках китов-малюток находили главным образом крупных рыб, способных светиться и постоянно издающих достаточно громкие звуки. Таких рыб можно ловить даже ночью, не прибегая к эхолокации.

Чтобы разобраться, как ориентируются киты-малютки в океане, группа французских и уругвайских ученых провела специальное исследование. Экспедиция обосновалась на берегу океана в маленькой уругвайской деревушке Пунта-дель-Дьяво. Все светлое время дня несколько ученых проводили в море с двумя местными рыбаками, напряженно всматриваясь в его поверхность и вслушиваясь в подводные звуки с помощью опущенных в глубину гидрофонов.

Утром у побережья царил тишина, лишь к 10—11 часам начинало раздаваться хрюканье и криканье. Это просыпались

рыбы-мичманы. К полудню хрюканья звучали уже чаще и к 15—16 часам сливались в сплошной хор. Звуки моря тщательно записывались с помощью магнитофона. Иногда, прослушивая на берегу сделанные за день записи, ученые с удивлением обнаруживали эхолокационные щелчки каких-то дельфинов, хотя самих животных возле лодки никто не видел.

Лаплатских дельфинов заметить в море очень трудно. Их спинной плавник не настолько высок, чтобы выглядывать из воды, когда животные плывут близ поверхности. Из воды киты-малютки никогда не выпрыгивают, а темя, где расположено дыхало, поднимают к поверхности всего на 2—3 с. За два месяца работы ученым посчастливилось только шесть раз увидеть китов-малюток и только один раз услышать издаваемые ими звуки. В этот день два дельфина четыре раза подплывали к лодке на расстоянии 25 м и на 4—6 с показывались наблюдателям. Так как в этот день другие дельфины в этом районе моря не появлялись, ученые решили, что записанные звуки принадлежат киту-малютке.

Зарегистрированные исследователями щелчки похожи на звуки, издаваемые другими дельфинами. Низкочастотные звуки не превышали 3 кГц, средние лежали в диапазоне 10—16, а высокочастотные достигали 18—24 кГц. Длительность щелчка колебалась от 1,5 до 5,0 мкс.

Таким образом, параметры эхолокатора лаплатского дельфина ничуть не хуже, чем у других китообразных, а в сети животные, видимо, попадают потому, что редко им пользуются. Зато издавать свисты, используемые китообразными для общения, лаплатские дельфины, вероятно, не умеют. Они существа необщительные, у них нет потребности к бурному изъяснению своих чувств, да и привлекать к себе внимание они не любят.

Единорог

Восемь месяцев в году в Арктике царствует зима. Морозы сковывают льдом реки, озера, моря. Ураганы, снежные метели, лютые холода в 20—40°, а то и в 50° — дело нешуточное. Еще сравнительно недавно ученые считали, что Северный Ледовитый океан замерзает сплошь от берегов Азии через полюс до самой Америки. На самом деле даже в самую суровую зиму в центре Арктики всегда остаются незамерзающие полыньи. Из года в год они держатся все в одних и тех же местах. Некоторым из них присвоены названия. В 1909 году Гренландская полынья чуть не заставила Роберта Пири отказаться от надежды достигнуть Северного полюса. Все последующие экспедиции всегда находили полынью на излюбленном ею месте.

Одной из наиболее крупных является Великая Сибирская полынья. Это она пресекала попытки ряда экспедиций проникнуть в сердце Арктики, и долгое время легендарная Земля Санникова пленяла воображение полярных исследователей.

Цепочку участков чистой воды, объединяющую постоянные полыньи, называют арктическим кольцом жизни. Именно сюда, а вовсе не в тропики устремляются на зиму чистики, некоторые виды чаек и другие арктические птицы. Здесь всю зиму держатся тюлени и нерпы, белые медведи и песцы. Эти полыньи — родовая вотчина нашего удивительного северного кита — нарвала.

Ростом нарвал невелик. Крупные самцы не превышают 6 м, а весят до тонн; самки меньше самцов. Круглая лобастая голова с маленькими глазками по бокам мало похожа на голову других дельфинов. Обычного дельфиньего клюва нет. Нижняя часть тела светлая, верхняя, особенно голова, темнее. По спине и бокам беспорядочно разбросаны крупные серовато-бурые пятна.

Нарвалы относятся к подотряду зубатых китов, хотя, в сущности, они беззубые создания. На нижней челюсти нарвала нет и намеков на зубы. Верхняя располагает двумя зачатками зубов. У самки, если с её гормонами все в порядке, они никогда не прорезаются. У нормально развитых самцов, как правило, прорезается только левый зуб. Он пронзает губу и растет прямо вперед, достигая 2—3 м в длину и закручиваясь против часовой стрелки в тугую плотный штопор. Почему растет только левый бивень, почему он имеет „левую резьбу“ — одна из загадок многочисленных асимметрий дельфинов.

Бивни чрезвычайно украшают нарвалов. Эффектно выглядит быстро плывущая стая. Животные держатся кучно и все маневры, занывривание и всплытие совершают синхронно, гордо неся над головой свое оружие. Такая стая напоминает казачью сотню, несущуюся на врага с пиками наперевес.

Зачем самцам бивни, пока никто не знает. Считают, что это отличительный знак, позволяющий животным при брачных играх угадывать пол, или оружие для „рыцарских“ турниров. Наблюдая за поведением нарвалов в разводьях между льдов, замечали, что животные нередко скрещивают, словно фехтуя, свои острые „пики“. Однако никто не видел, чтобы дело доходило до серьезных потасовок.

Есть мнение, что бивни помогают нарвалам во время охоты. Стадо самцов с бивнями наперевес большой дугой окружает косяк трески или пикши, но когда наступает кульминационный момент охоты, „пики“ в ход не идут. На небольших глубинах в прозрачной океанской воде удалось подсмотреть, как нарвалы своими бивнями спугивали донных рыб — камбалу и палтуса и ловили их на лету. Лежашую на две рыбы им трудно заметить и неудобно хватать. Однако вряд ли наличие бив-

ней имеет существенное значение. Иначе природа не обделила бы ими самок, которым особенно необходимо иметь вдоволь корма.

Нарвалы — типичные обитатели Арктики. Когда летом вода освобождается ото льда, они усремляются на север, добираясь до 80—85° северной широты. Полярники дрейфующих станций нередко встречаются с ними. С наступлением зимы звери откочевывают к югу. Появляются у берегов Норвегии, Англии, Голландии, заглядывают в Тихий океан. Изредка заплывают в Белое море. Их излюбленные места — Канадский Арктический архипелаг и берега Гренландии, а летом районы Новой Земли и Земли Франца-Иосифа.

Живут нарвалы небольшими компаниями, но иногда собираются в громадные стада по несколько сотен, а когда-то и тысяч животных. Питаются головоногими моллюсками. Не брезгуют рыбой, охотясь на тихоходных донных представителей иктофауны. Видимо, их легче ловить нарвальим беззубым ртом. В поисках пищи животные ныряют на глубину чуть ли не полукилометра и подолгу остаются под водой.

Морозы нарвалам не страшны. Если море покрывается свежим льдом, самец пробивает своим мощным бивнем лунку и все небольшое стадо по очереди дышит через нее. Пока мороз не силен, нарвалам удается поддерживать многие лунки или не давать покрыться льдом нескольким небольшим полыньям. В жестокие морозы все стадо может скапливаться у одной тесной лунки, где одновременно не могут сделать вдох и два дельфина. У подобных отдушин нарвалы способны провести несколько месяцев. Это для них не аварийная ситуация, а обыденная оседлая жизнь на зимних квартирах. Умея оставаться под водой достаточно долго и проходить за это время несколько километров, дельфины хорошо питаются, обшаривая огромный охотничий участок, и спокойно дожидаются, когда начавшаяся подвижка льда вызовет появление многочисленных трещин и позволит сменить охотничьи угодья.

Зимовка в Арктике не всегда проходит благополучно. При значительных подвижках льда разводья могут сомкнуться, и крупные стада нарвалов оказываются затертыми у крохотных продушин. Вода в них кипит от единорогов, пытающихся вырваться к поверхности и глотнуть воздуха. Если наружная температура резко падает, брызги воды, вздымаемые обезумевшими животными, намерзают на стенках лунки и она продолжает уменьшаться, усугубляя и без того тяжелое положение животных. В иные годы гренландские эскимосы добывали из одной лунки по 100—200 единорогов. Однако в какое бы тяжелое положение ни попадало стадо, как бы ни была узка отдушина, нарвалы в борьбе за доступ к воздуху по отношению друг к другу достаточно корректны. Приходится лишь недоумевать, как крупным самцам, казалось бы, потерявшим от ужа-

са голову, удается сквозь нагромождение тел пробиться к поверхности, никого по пути не поранив своим смертоносным бивнем. У полыни, среди тяжелых льдов (а их толщина иногда превышает 10 м), белый медведь, не раздумывая, прыгает на спину дельфина, и убив, вытаскивает его на лед. Воспользовавшись безвыходным положением нарвалов, полярный бродяга, случается, делает огромные запасы. Затаившись у отдушины, хладнокровный хищник сильным ударом лапы выбрасывает на лед одного за другим обессиленных от недостатка кислорода дельфинов, обеспечивая себе и вечно голодной свите песцов и чаек сытую жизнь до весны. Однажды во льдах обнаружили лежку медведя, возле которой была аккуратно сложена 21 туша нарвалов.

Белый медведь, если он не очень голоден, объедает только жир и внутренности дельфина, а мясо почти не трогает. Лишь медведица с медвежатами, недавно покинувшая берлогу, находит вкус в дельфиньем мясе.

Жизнь на „зимних квартирах“ спокойна и безопасна, пока на лунку не набредет хозяин Арктики — медведь. Но визит арктического бродяги не всегда заканчивается трагически для нарвалов. Если сплошные, тяжелые льды заточили в одном районе океана несколько групп единорогов, они поддерживают между собой акустическую связь, видимо, ходят друг к другу „в гости“, а в случае опасности ищут пристанища у своих соседей и назад больше не возвращаются. Эскимосы Гренландии, промысляющие во льдах тюленей, нарвалов и белух, также нередко коротающих зиму под ледяными полями, рассказывают, что взять у одной лунки двух единорогов случается гораздо реже, чем несколько белух.

Нарвалы хорошо приспособлены для жизни во льдах. Крупный самец легко сокрушает лед толщиной в 5 см; если бивень и сломается, кариес не возникнет. По краям отлома начинается регенерация костной ткани, и место повреждения закрывается костной пломбой.

Зрение нарвалов прекрасно приспособлено к условиям существования в Арктике. Их глаза почти закрыты кожей, что предохраняет их от чрезмерного охлаждения. В щель между веками виден лишь зрачок и частично радужка, богато снабженная кровеносными сосудами, несущими тепло. Кроме того, внутриглазничная жидкость довольно интенсивно циркулирует, что предохраняет ее и светочувствительные рецепторы глазного дна от слишком сильного охлаждения. Для нормальной работы рецепторных образований и проведения возбуждения по нервным волокнам необходим известный температурный оптимум. Каждый, вероятно, замечал, как быстро кожа рук теряет болевую чувствительность при работе в холодной воде. В такие моменты можно нанести себе довольно значительную травму и не почувствовать боли. Такое устройство глаза, предохраня-

ющее его от охлаждения, косвенно свидетельствует о том, что зрение нарвалам необходимо.

Кроме человека и медведя, у нарвалов есть еще один враг — косатки. Эскимосы утверждают, что из-за них нарвалы уходят жить в дрейфующие льды и заходят в фиорды, куда косатки не заглядывают. Нападая, косатки стремятся как можно быстрее убить свою жертву, чтобы раненое животное не ушло под лед. Поэтому, высмотрев стадо нарвалов, хищницы уходят на глубину, незаметно подкрадываются и, стремительно всплыв, ударом в живот убивают зазевавшегося дельфина. Если косатка промахнулась, она норовит сломать нарвалу хребет ударами хвоста. При коллективной охоте две наиболее крупные косатки стараются зайти с обеих сторон дельфина и сжимают его своими телами до тех пор, пока не задуют или не сломают ребра. Убив нарвала, вся стая набрасывается на труп, и он в считанные секунды исчезает в прожорливых глотках.

О семейных традициях нарвалов известно немного. Очаровательные голубовато-серые, с аспидно черной головой нарвалы появляются на свет в любое время года. Они достигают в длину 1,4—1,7 м, и „мальчики“ еще не имеют своего знаменитого бивня. Для нарвалов это своего рода „зуб мудрости“, он вырастает позже.

Ученые предполагают, что единороги обладают отличным гидроэхолокатором. В глухую арктическую ночь под сплошными массивами ледяных полей царит кромешный мрак. Без надежного локатора животным здесь просто не выжить — не найти корма, полыньи, своего стада.

Нарвалы — ближайшие родственники наиболее шумного дельфина — белухи. Издаваемые ими звуки хорошо слышны человеческим ухом. Нарвалы издают громоподобные раскаты, стоны, тяжелые вздохи, булькающие звуки, вроде тех, что возникают при полоскании горла, и резкие свисты, заканчивающиеся коротким взрывом. Они слышны, из-под воды, через лед, днище шлюпки и корпус судна.

Несколько лет назад американские ученые решили изучить звуки, издаваемые нарвалами. Некоторый опыт по содержанию единорогов в неволе уже был. Они жили в „Ниагара-Фокс“ в США и в Ванкуверском аквариуме в Канаде — зрители могли видеть здесь целую стайку полярных дельфинов. Однако в последние десятилетия нарвалы стали редки, и отлов их оказался бы непомерно дорогим. Поэтому исследователям самим пришлось отправиться на поиски дельфинов. За время экспедиции в районе Исландии удалось найти две стайки. Первая была небольшой, 10—12 китов. Вторая состояла примерно из 50 животных. К ней удалось подойти почти вплотную. Стадо кружилось в нескольких метрах от гидрофона. К сожалению, звуки отдельных животных тонули в общем хоре. Выделить и проанализировать их было чрезвычайно трудно. Все же уче-

ным удалось установить, что звуковые щелчки генерируются в диапазоне от 1,4 до 24 кГц со скоростью до 300 щелчков в секунду, а короткие визги длятся до 0,1 с. В отличие от афалин, они, приближаясь к препятствию, не увеличивали частоту локационных посылок. Больше об эхолокации нарвалов пока ничего узнать не удалось.

Арктические канарейки

Все киты способны издавать звуки. Самыми горластыми являются наши северные дельфины — белухи. Их репертуар весьма разнообразен. Скрипы, щелканье, клеток, скрежет, видимо, используются дельфинами для локации. Кроме того, они издают звуки, напоминающие громкие удары, глухие стоны, визг, свист, щebetание и трели, похожие на птичьи. Недаром норвежцы называют белуху морской канарейкой. Белухи способны громко реветь и пронзительно кричать. Ревут главным образом самцы во время брачных игр. Если ревет целое стадо, шум стоит поистине устрашающий. Вокальные упражнения этих дельфинов и дали основание для возникновения широко распространенного выражения „реветь белугой“, вероятно, вызывающего у многих недоумение*.

Издаваемые белухой звуки лежат в диапазоне от 0,5 до 25 кГц. Наиболее высокочастотны щелчки. Животные генерируют их короткими сериями по 15—210 щелчков в секунду. Рабочие характеристики звукоизлучающего аппарата локатора белухи такие же, как у нарвалов.

Белуха — крупный дельфин. Самцы достигают 6 м длины и весят до 2 т. Самый крупный зверь был добыт в 1929 году в заливе Унгава. Он превышал в длину 8,5 м. Самки меньше самцов. Новорожденный детеныш совсем невелик — всего 1,5 м, но очень быстро растет, питаясь материнским молоком, в котором 27—33% жира.

У белух клюва нет. Круглая, лобастая голова отделена от туловища чем-то похожим на шею. Передние ласты широкие. Их пальцы имеют по 8 фаланг, т. е. значительно больше, чем у других млекопитающих. Иногда четвертый или пятый палец расщепляется на два, и тогда животные оказываются шестипальными.

Белая или слегка желтоватая окраска тела белух объясня-

* У поморев бытует выражение „реветь белухой“. Однако жители центральных районов страны, где эти дельфины не были известны, незнакомое слово заменили близким по созвучию и более известным им словом. Отсюда и получило широкое распространение выражение „реветь белугой“, хотя рыбы белуги подобных звуков не издают.

ет происхождение названия этих дельфинов. Незабываемо красив косяк крупных белых зверей, хорошо видных в зеленоватой воде Ледовитого океана. Белый цвет позволяет животным маскироваться во льдах, спасаясь от главных врагов — косаток. Киты-убийцы не замечают неподвижно затаившихся белух, и животным удается спастись. Но стоит дельфинам потерять самообладание и броситься наутек — и участь их решена. Предполагают, что белый цвет, способствующий меньшей теплоотдаче, является специальным теплозащитным приспособлением. Скорее всего подобные предположения лишены оснований, так как от охлаждения в первую очередь должны страдать детеныши, а у белух молодежь щеголяет в цветных одеждах. Новорожденные малыши имеют светлую серо-голубую окраску. Постепенно они темнеют, становясь к трем-четырем годам темно-синими, а затем начинают светлеть.

Белухи широко распространены в Арктическом бассейне, в Беринговом и Охотском морях. Посещают Северную Атлантику, заглядывая в глубоко вдающиеся заливы. Почти постоянно обитают в Обской губе и Белом море. Несколько лет назад большое стадо зашло в Териберкскую губу Баренцева моря. Нередко белухи появляются на Балтике, добираясь до Ботнического и Финского заливов. Заходят в крупные реки, поднимаясь вверх на сотни километров. В реке Юкон белух наблюдали в 1500 км выше устья. По реке Св. Лаврентия животные поднимались до Квебека и даже до города Темплен. По Печоре проникали до Полярного Урала за 900 км от устья. По Оби стайки белух забираются вверх километров на 1500, путешествуют за Ханты-Мансийск, заходят в Иртыш. По Енисею поднимаются вверх на 800 км, достигая Подкаменной Тунгуски. По Амуру, когда река была поспокойнее, доходили до Хабаровска и даже до устья Аргуни за 2000 км от моря.

Живут белухи семьями или небольшими компаниями из двух — четырех зверей: мать и одно — три молодых животных, раскрашенных в различные цвета. Семья, возглавляемая самкой, является основной структурной единицей сообщества дельфинов. Собираясь в огромные стада, звери и здесь держатся семейными группами. Самцы с поздней осени до весны обособляются в самостоятельные косяки. С наступлением тепла они присоединяются к самкам. Теперь во время пходов возглавляют стадо самцы, а матери с детьми и подростками следуют за ними.

Иногда белухи образуют огромные скопления. В июне 1930 года в Охотском море было обнаружено стадо длиной свыше 20 км. В октябре 1943 года в заливе Академии в том же Охотском море повсюду можно было видеть семейные группы белух. Они занимали площадь 1200 км². В обоих случаях, по самым скромным подсчетам, в стаде было не менее 10 000 зверей.

Под водой белухи могут находиться до 15 мин и ныряют неглубоко. Опуститься глубже 40 м они, очевидно, не в состоянии. При быстром марше порядка 20 км/ч животные остаются под водой 20—40 с, реже 1—1,5 мин. Несмотря на это, они не боятся уходить под лед, с помощью эхолокации заранее нащупывая трещины и полыньи, где можно провентилировать легкие. Этот акт осуществляется почти мгновенно, занимая всего 0,7—1,2 с.

Белухи прекрасно приспособлены к жизни во льдах. У них, как и у нарвалов, нет спинного плавника — здесь его не убережет от травм. Отсутствие плавника — столь характерный признак, что род белух так и называется *Delphinapterus* — бесплавниковые дельфины. Молодой лед толщиной до 15 см животные легко разбивают ударами затылка, тонкий — ломают, упершись в него спиной. Когда льдину подопрет снизу целое стадо белух, она начинает топорщиться и крошиться. Синяки и ссадины животным не страшны. Толстая, твердая на ощупь шкура, как панцирем, покрывает тело, защищает область дыхала, лоб и конец нижней челюсти.

Питаются белухи рыбой — сельдью, мойвой, сайрой, навагой, пикшей, треской, корюшкой. Не брезгают ракообразными. В Охотском море лакомятся кетой, горбушей, бычками. Только что отнятые от груди малыши ловят креветок и мелкую рыбешку, вроде мойвы.

Крупных рыб животные не трогают: их зубы не приспособлены для разжевывания пищи. Самая большая рыба из найденных когда-либо в желудке белухи весила около 5 кг и имела в длину 55 см.

О семейной жизни белух известно мало. Самка приносит одного детеныша, но происходит ли это ежегодно, пока не выяснено. Видимо, каждые три-четыре года между родами бывает двухгодичный интервал. Роды протекают в течение нескольких минут. Мать кормит белушонка молоком месяца два-три, может быть, полгода. Детеныши еще сосут мать, когда у самки начинаются брачные игры. Три-четыре самца выбирают себе одну даму сердца. В этот период они очень активны, нередко устраивают драки. А домогаются взаимности так настойчиво, что им случается загонять свою избранницу до полного истощения, иногда даже до смерти.

Врагов у белухи немного — косатки, белые медведи, возможно, моржи и полярные акулы. Кроме того, глисты. Если животное случайно минует все опасности и болезни, оно может дожить лет до 25. Однако долгожители встречаются редко. Максимальная продолжительность жизни самок — 32 года, самцов — 40 лет. В неволе белухи оказываются реже других дельфинов. Впервые небольшая самка демонстрировалась в Бостонском аквариуме, в котором она прожила два года. За это время белуха стала совсем ручной, позволяла себя гладить, запря-

гать в легкий экипаж, в котором возила пассажиров вокруг своего бассейна. Содержали белух в Нью-Йорке и ряде других океанариумов. Однако и по сей день они изучены хуже других дельфинов.

Не только гагары

По размерам серый кит далеко не чемпион, но, безусловно, и не малютка. 15 погонных метров жира, мяса и костей, в общей сложности 20—35 т живого веса. Герой рассказа — житель северного полушария. Некогда серые киты были многочисленны в Атлантическом океане. Охотно посещали Балтийское море, заплывая в Финский залив чуть ли не до Кронштадта. Сейчас они сохранились только в Тихом океане. Раньше там существовало два самостоятельных стада. Одно из них, охотско-корейское, почти полностью уничтожено японскими промышленниками, чему немало способствовало освоение человеком мест, удобных для размножения серых китов. Другое, чукотско-калифорнийское, сохранилось лучше. В 1947 году, когда в этом стаде осталось всего 250 особей, на добычу серого кита был наложен запрет, и благодаря охране сейчас стадо насчитывает более 8000 голов.

Лето киты проводят в Охотском, Беринговом и Чукотском морях, воды которых богаты кормами. Животные в огромных количествах поедают крохотных рачков, червей-полихет и даже водоросли и нагуливают столько жира, что зимой почти не едят. Не до того им в это время года. С наступлением холодов киты откочевывают к югу, чтобы в лагунах Калифорнии и Мексики вступать в брак и рожать детей. При этом они покрывают расстояние в 6000—9000 км, двигаясь иногда со скоростью до 18 км/ч. Детеныши рождаются крупными — 3,5—5,5 м в длину, около полугода малыши питаются материнским молоком.

Повадками серый кит не похож на своих собратьев. Он не любит океанских просторов, а постоянно жмется к берегу, практически не покидая пятикилометровую прибрежную зону. Зимой его тянет на мелководье в теплые заливы, куда не заплывают косатки — злейшие враги жирных исполинов и их детенышей. Серым китам калифорнийского стада повезло, что их „зимняя резиденция“ расположена вдоль 600-километрового безлюдного выжженного солнцем песчаного пляжа. Здесь в любой крохотной лагуне, за любой отмелью, отгораживающей пляж от океана, китихи находят укромный уголок, чтобы произвести на свет потомство. Самый крупный родильный дом находится в отгороженной от моря барьером из песчаных дюн лагуне Скаммона. В кристально прозрачной воде среди низких

плоских островов, рифов и отмелей зимой находят приют до 1000 китов. Здесь же происходят брачные игры. Высунув голову из воды, самцы высматривают „невест“ и, увидев одинокую самку, спешат сделать предложение. Когда спустя два-три месяца киты покидают гостеприимное убежище, лагуна превращается в грязную лужу с взмученной от движения гигантских тел водой.

У американских берегов киты чувствуют себя вольготно. Зимой за их благополучием зорко наблюдают тысячи глаз. В гости к ним ведут самые популярные туристские тропы. Для экскурсий туристские компании снаряжают пароходы и катера, самолеты и дирижабли. На берегах лагун выстроены специальные вышки, оборудованные сильнейшими подзорными трубами. В общем, все киты на виду, под надзором. Благодаря такому контролю киты надежно защищены от браконьеров. И для китов хорошо, и доход от них отличный — ничуть не меньше того, что дал бы промысел.

Много необычного и в питании серых китов. Они единственные среди морских исполинов опускаются на дно и роются в донных отложениях. Набрав полный рот ила, кит процеживает его через специальный цедильный аппарат, состоящий из 130—180 пластин китового уса, а оставшихся червей, рачков и прочую придонную мелочь отправляет в желудок. Неудивительно, что к старости морда серого кита покрывается бесчисленными шрамами, а в желудке всегда полно камней. Не брезгают киты и планктоном. Орудя хвостом примерно так же, как мы ложкой в стакане чая, они создают вращающуюся воронку, в которой благодаря центробежной силе концентрируется планктон, а затем глотают порцию живой кашицы.

Серые киты совершают миграции всегда по одним и тем же маршрутам. Поэтому они легко заражают друг друга всевозможными паразитами. Стада китовых вшей — небольших рачков бокоплавов бродят по волосатой морде кита; уцепившись за кожу задними грудными ножками, особенно на губах и у полового отверстия, они без стеснения грызут своего хозяина, выедавая в его коже глубокие язвы.

Ни рачки, ни их личинки совершенно не умеют плавать. Если волна смывает паразита с палубы живого дредноута, он непременно утонет — весьма прискорбное обстоятельство для такого сугубо морского существа. Казалось бы, китовые вши обречены на вымирание, а они процветают. Паразиты держатся за кожу своего хозяина так крепко, что никакие волны им не страшны. Животные заражают друг друга при тесном контакте во время брачных игр, родов и кормления детеныша.

Еще неприятнее морские желуди — усонogie рачки, строящие раковины и ведущие неподвижный образ жизни. Острыми краями своих раковин они глубоко внедряются в кожу кита. Тут же пристраиваются их ближайšie родственники — мор-

ские уточки. Эти паразиты не способны прикрепляться к мягкой коже зверя. Однако кита это не спасает: под фундаментом для своего дома рачок использует раковины морских желудей. На 5—7 см внедряется в кожу пенелла — крупный, до 32 см, веслоногий рачок, по форме напоминающий червя. Паразитов так много, что будь это не киты, а звери поменьше, они были бы съедены заживо. Некоторые из паразитов сами имеют внушительный размер. В желудках серых китов поселяются отвратительные 40-метровые глисты.

Кстати, из-за этих непрошенных квартирантов исполины и получили свое название — серые киты. На самом деле кожа у них темная, но с годами покрывается бесчисленными светлыми метинами — следами пребывания бессовестных дармоедов. Чтобы уничтожить наружных паразитов, киты специально заплывают в совсем уже мелкие пресноводные лагуны и в устья рек. Китовые мучители не могут жить в опресненной воде и гибнут. Часто киты забредают на галечные пляжи в зону прибой и, покачиваясь на набежавшей волне, трутся там о каменистое дно, счищая влившиеся в кожу ракушки.

Серые киты могут размножаться только на мелководье. Новорожденный малыш совсем не умеет ни плавать, ни нырять. Матерям и „теткам“ приходится внимательно следить, чтобы он не утонул. Удельный вес новорожденных значительно выше, чем удельный вес воды. Если китенка отпустить, он, хоть и будет отчаянно молотить хвостом, все-таки в конце концов пойдет ко дну. Мать в течение нескольких месяцев „носит“ своего дитято „на руках“, подталкивая его спиной или поддерживая плавниками. Чаще всего она держит малыша на передних лапах у груди или головы, прилагая при этом немало усилий, чтобы непоседливый озорник все время плыл на животе, а его голова торчала из воды.

Детей китихи кормят лежа на боку, поддерживая малыша хвостовым плавником. Во время кормления им нельзя ни на минуту отвлекаться, иначе малыш может захлебнуться. Благополучно родить и выкормить китенка удается только в тихих лагунах, хорошо защищенных от свирепых штормов и тяжелой океанской волны. Для процветания серых великанов необходимо сохранить китовые роддома с хорошо оборудованными „послеродовыми отделениями“.

Любовь к мелководью чревата опасностями. Стоит немного зазеваться, забыть об отливе — и ты на мели. В этом случае серые киты не впадают в панику, они спокойно лежат на мелководье, сохраняя силы в надежде, что последующий прилив освободит их. Матери не бросают севищ на мель детенышей. Они возвращаются к берегу вместе с приливом, чтобы забрать малыша.

Благодаря привязанности к береговой полосе серый кит все время находится у нас „на глазах“, а следовательно, и изучен.

несравненно лучше своих собратьев. Несмотря на это, у ученых до сих пор не было единого мнения о том, способны ли серые киты издавать какие-либо звуки. Чтобы решить этот вопрос, ученые из Центра морских подводных исследований военно-морского флота США в Сан-Диего предприняли специальное исследование. Более трех с половиной месяцев исследовательское судно „Усс Салуда“ подкарауливало исполинов в море. За это время удалось прослушать 280 китов и сделать 230 записей издаваемых ими звуков. Изучение записей показало, что серые киты издают самые разнообразные звуки — вздохи, бульканье, стуки, но особенно часто стоны, которые составляют 87% всех издаваемых китами звуков. Животные стонут днем и ночью, когда плывут по одиночке и стайками. Однако стонут не все: $\frac{2}{3}$ китов оказались молчаливыми. Зато говорливые киты способны издавать до 50 стонов в час.

Стоны представляют собой звуки большой силы (до 160 дБ) продолжительностью около 2 с. Их частота колеблется от 20 до 200 Гц. С какой целью издаются звуки, пока не ясно. По своему характеру они могли бы годиться для эхолокации, но тогда непонятно, почему даже ночью в темноте лоцируют не все животные. Возможно, стоны — это коммуникационные звуки, предназначенные для внутривидового общения. Не исключено, что стоны — реакция на какие-то внешние воздействия, на шум близкого прибоя или отдаленного шторма. Ведь и „чайки стонут перед бурей, и гагары тоже стонут“. Наконец, стоны могут оказаться всего лишь выражением любовного томления. Зима — пора любви, пора поисков-подруги, завоевания ее сердца. Как же тут не застонешь!

Голубое чудо

Южное полушарие суровее северного. Небо южных сороковых широт всегда закрыто тяжелыми облаками, а океан горбится серо-стальной холодной волной. Если в этакий хмурый денек вдруг блеснет солнечный луч и море до самого горизонта разольется бирюзой, это значит — впереди раскинулись пастбища блявалов.

Антарктические воды — последняя вотчина морских исполинов. Блявал, или синий кит, — самое крупное существо из когда-либо обитавших на нашей планете. Только что появившийся на свет „малыш“ достигает в длину 7,5 м. Семь месяцев спустя 16-метровая туша все еще числится в грудных младенцах, так как продолжает питаться материнским молоком. Взрослый самец в расцвете сил может достигнуть 30 м в длину и 150 т веса. По сравнению с подобными колоссами прочие виды китов кажутся ничтожными заморышами.

Китовое молоко — весьма питательный продукт. На этой высококалорийной пище китенок растет поистине с космической скоростью, в среднем прибавляя в весе 75 г в минуту, что в сутки составляет более 100 кг. Обычно соски у матери спрятаны в специальные карманчики и снаружи почти не видны. Самка выпускает их, когда малыш дает ей понять, что проголодался. Карманчики для сосков оказываются очень удобными, когда детенышу исполнится семь месяцев и настанет пора отучать его от груди. Голодному зверенышу не остается ничего другого, как последовать примеру родителей и, открыв пошире рот, постараться набить живот разной мелюзгой.

Взрослый синий кит необычайно красив. Спина нежно-голубого цвета, а собранное в складки брюхо украшено охристой пленкой из диатомовых водорослей. Темно-карие с синим отливом небольшие добрые глаза придают морде зверя осмысленное выражение. Некогда океан украшали цепочки бирюзовых спин исполинов, всплывающих к поверхности, чтобы провентилировать легкие.

Жизнь синих китов полна секретов. Считают, что семьи у блювалов создаются на всю жизнь. Супруги очень дружны. Они постоянно обмениваются между собой различными сигналами и всегда действуют очень согласованно.

Когда в семье синих китов появляется потомство, оба родителя заботливо пестуют своего единственного отпрыска, пока тот не подрастет настолько, чтобы в одиночку или в компании одного-двух сверстников пуститься странствовать по белу свету, подрастая и нагуливая жирок.

Пасутся синие киты у самой поверхности. Широко разинув пасть, они прочесывают стаи мелких рачков. Подержав рот открытым с полминуты, блювал сокращает мускулатуру щек и, прижав к небу трехтонный язык, отжимает улов. Морская вода легко процеживается сквозь плотный частокол свисающих с верхней челюсти 300 роговых пластин, а пища отправляется в желудок. Чтобы чувствовать себя сытым, гигант должен иметь в желудке две тонны планктона.

Если уловы на поверхности невелики, блювалы ныряют на глубину 30—40 м в поисках более плотных скоплений всякой мелюзги. Всплывая на поверхность после продолжительного погружения, киты выпускают свой знаменитый фонтан — струю сжатого воздуха, насыщенную водяными парами. Выходя из двух близко расположенных дыхал, узкая струя на высоте 15 м (высота пятиэтажного дома) образует султан, повисая в воздухе капельками конденсировавшейся влаги. Высокие фонтаны и предавали китов, сообщая китобоям об их присутствии.

У блювалов мало врагов. Киты-убийцы — косатки опасны главным образом детенышам. Зато у них немало паразитов. В кишечнике, в легких, в желчном пузыре поселяются различ-

ные глисты. На коже некоторых китов, особенно живущих в Антарктике, пасутся китовые вши.

Некоторую помощь китам оказывают воздушные санитары. Когда блювалы подходят к полярным островам или пустынным берегам юга Южной Америки, на их спины, улучив момент между двумя погружениями, опускаются морские санитары — кулики-плавунчики и склевывают, если успеют, рачков. Пока же кит, уйдя на глубину, занят поисками корма, они целыми стайками парят в воздухе, высматривая в прозрачной воде своего кормильца, чтобы приземлиться на спину, чуть только она покажется из воды.

Синие киты способны издавать самые разнообразные звуки, в том числе и высокочастотные, в диапазоне 21—31 кГц. Их записали с борта норвежского зверобойного судна „Полярная звезда“. Исследования вокальных способностей китообразных начались слишком поздно, когда гигантов осталось совсем мало. Чтобы найти в океане синего кита, нужно много времени бороздить морские просторы.

Огромные размеры оказались для китов поистине несчастьем. 50—150 т отличного сырья, из коих около четверти составляет жир, — это настоящее богатство. Жир шел на изготовление мыла и маргарина. Из костей получали клей, желатин, костную муку. Огромная печень — настоящий склад витамина А. Железы внутренней секреции позволяли медикам получать ценнейшие гормональные препараты. Кровь и внутренние органы оказались отличным сырьем для изготовления удобрений. Достаточно вкусно и мясо синих китов. В Японии и Норвегии оно пользуется хорошей репутацией.

Несомненные достоинства синего кита решили его участь. Когда в южном полушарии наступало лето, синие киты устремлялись на жировку в полярные воды, а их северные сородичи на лето отправлялись к берегам Чукотки, в северную часть Атлантики и в Ледовитый океан. Здесь их настигали китобой, забравшиеся лишь о том, чтобы скорее наполнить трюмы. 40 лет назад 75% добычи китобоев составляли блювалы. В последующие годы добыча синих китов резко упала, снизившись до 1%.

Китобойный промысел велся самым варварским способом, без каких-либо правил, ограничений или норм. Положение усугублялось тем, что блювалы обитают вдали от берегов в международных водах. Никто не чувствовал себя хозяином блювала, никто и не заботился о нем. Хозяином синего кита можно было стать только загарлунив гиганта. И китобой прилагали для этого максимум усилий.

Китобойный промысел был регламентирован лишь в 1946 году. Но это уже ничего не изменило: количество китов продолжало резко сокращаться. С 1964 года ввели значительные ограничения, а затем полностью запретили добычу блювалов. К со-

жалению, спохватились слишком поздно. По подсчетам некоторых ученых, в бескрайних просторах Мирового океана осталось всего 300 синих китов. При таком катастрофическом сокращении поголовья многие виды теряют способность восстанавливать свою численность и могут вообще исчезнуть с лица земли.

Итак, прогноз в отношении синего кита неблагоприятен. Сегодня эти животные странствуют по океану в одиночку или небольшими группами. Зимой в разгар брачного периода шансы найти себе пару очень невелики. На тысячекилометровых просторах Тихого и Индийского океанов разминуться друг с другом совсем нетрудно. И нет никакой гарантии, что такая встреча состоится хотя бы в самом отдаленном будущем. Может случиться, что естественная гибель китов начнет превышать рождаемость, — и тогда они обречены. Человечество бессильно помочь блювалам. Организовать их искусственное разведение пока невозможно.

Синие киты размножаются чрезвычайно медленно. Взрослыми они становятся лишь к пяти годам. Беременность длится год. Еще два-три года самка занята выкармливанием и воспитанием одного-единственного детеныша. В результате к десяти годам жизни она в состоянии произвести на свет лишь пару „малышей“. А всего за свою 20—30-летнюю жизнь самка, вероятно, может иметь не больше 10 детенышей.

Если нормальное размножение китов окажется возможным, а запрет на их добычу будет строго соблюдаться всеми странами, то и в этом случае их численность будет расти так медленно, что промысел в объеме 4000 голов — именно такая цифра была запланирована на 1964 год — может быть возобновлен не раньше чем через 70—75 лет. Срок вполне достаточный, чтобы подумать об организации китовых хозяйств.

Подобные проекты в настоящее время не кажутся ученым чересчур фантастичными. Для содержания китов в океане не потребуются строить вольеры. Животные должны находиться на полувольном содержании. Полярным летом из них можно формировать стада в местах особенно обильного скопления криля — крохотных, похожих на креветок существ, главной пищи синего кита. Для этого потребуется разобраться в системе звуковой сигнализации китов и изучить их повадки. К осени „стариков“, достигших предельного веса, можно будет забивать, остальных же китов отпускать на период размножения в теплые экваториальные воды.

Особенно заманчивой была бы организация молочных хозяйств. Китенок в среднем получает от матери в день по 600 л желтоватого молока, содержащего 53% жира едкого маслянистого вкуса. За 80 дней дойки из собранного молока можно было бы получить столько же жира, сколько вытанливается из туши взрослого кита!

Не исключено, что в будущем действительно удастся освоить доение китов. Даже хищные киты — кашалоты не проявляют по отношению к человеку агрессивности, пока сами не подвергнутся нападению. Процесс доения не должен быть трудоемким. В отличие от детенышей подавляющего большинства млекопитающих животных, китятам не приходится утруждать себя сосанием — под водой это было бы делать нелегко. Сокращая определенные мускулы, самки впрыскивают своему чаду в рот порцию „сливок“. Таким образом, чтобы получать китовое молоко, нужно научиться вызывать рефлекс самопроизвольной молокоотдачи и сконструировать подходящее доильное устройство.

Возможность организации китовых хозяйств пока воспринимается как сказка, но ведь и полет на Луну всего 20 лет назад казался фантастикой. В наши дни биология переживает бурное развитие. На повестке дня всестороннее освоение Мирового океана. И не исключено, что подобные хозяйства окажутся высоко rentабельными и позволят полноценно эксплуатировать антарктические океанские пастбища, в настоящее время человеком практически не используемые.

Пятьдесят лет назад стада синих китов уничтожали в сутки до миллиона тонн криля и обильно удобряли океан своими испражнениями, создавая предпосылку для бурного развития мелкого планктона. Теперь вся масса криля остается почти нетронутой. Значение этого фактора биологи еще не сумели оценить. Полчища несъеденных рачков уничтожают несметное количество планктона, в том числе икру и личинок рыб. Оставшейся же несъеденной рыбею мелюзге, видимо, приходится голодать.

Не приведет ли уничтожение китов к оскудению рыбных запасов? Вот еще одна из причин, заставляющих ученых искать пути восстановления поголовья синего кита. Организация промысловых хозяйств с целью планомерного использования ценных для человека животных — новый этап в освоении ресурсов нашей планеты.

Живой прожектор

Макси, миди, мини

В 1899 году будущего академика Леонида Исааковича Мандельштама исключили из Новороссийского университета — так тогда назывался университет в Одессе. Мандельштаму не прощали участия в студенческих выступлениях. Лишенный возможности закончить свое образование на родине, Мандель-

штам переехал в Страсбург. Здесь он поступил в университет, а позже начал свою научную деятельность в знаменитом физическом институте, еще хранившем традиции одной из лучших экспериментальных школ мира. Уже в студенческие годы его увлекала теория колебаний, которой он посвятил всю свою жизнь.

Мандельштам — один из классиков физической науки. Его всегда отличала не только глубина и широта суждений, но и ясность, лаконичность и законченность мысли. Занимаясь всю жизнь колебаниями, он тем не менее так и не рискнул дать определение данному виду явлений. Видимо, сделать это очень трудно.

Чтобы объяснить, что такое звуковые колебания и как они себя ведут, придется начать издалека.

Наиболее удобно наблюдать волну на поверхности жидкости. Бросьте камень в пруд или лужу, и по поверхности побегут концентрические волны, постепенно становясь все ниже и незаметнее, пока полностью не затухнут.

Когда смотришь на разбушевавшееся море, невольно создается впечатление, что громады вод, вздыбившись под напором ветра, волна за волной, отправились гулять по океанским просторам. Это иллюзия. Приглядитесь к предметам, пляшущим в хаосе пены. Они взлетают на гребни волн, но пробегают с ними совсем немного и, скатившись по заднему пологому склону, оказываются примерно на том же месте, откуда начали свой бег. Накатывающиеся волны снова и снова подхватывают их, но, взметнувшись на гребень, они всякий раз возвращаются назад, совершив круг по замкнутой орбите. Значит, и вода никуда не перемещается. Она просто вспучивается над поверхностью волной и тут же опадает, образуя глубокие провалы.

Вода помогла великому Галилею убедиться, что предмет, издающий звук, колеблется, порождая вокруг себя волны. Экспериментальной установкой служил хрустальный бокал, почти до краев опущенный в большую лохань с водой. Галилей легкими ударами заставил бокал звучать и увидел, как рябью разбегаются вокруг крохотные радиальные волны.

Развитие акустики шло медленно. Только в 17 веке стало окончательно ясно, каким образом колебания стенки колокола воспринимаются нашими ушами как звук. Оказалось, что для этого необходима какая-то среда, способная передать колебания от звучащего предмета к нашему уху. Немецкий ученый Отто фон Герике сумел убедиться, что такой средой является воздух. По мере того как ученый выкачивал его из-под стеклянного колпака, помещенный внутри колокол звучал все слабее и слабее.

Волны на границе двух сред — только частный случай колебательных процессов. Если ударить в колокол, вверх, вниз,

вправо и влево — в общем, во все стороны побегут, расширяясь, сферические волны. Правда, мы их не увидим. Разве что солнечный луч высветит множество пылинок. Неподвижные до удара, они начнут двигаться по замкнутым орбитам, всегда возвращаясь в исходную точку. Точно такие же движения совершают молекулы газа. Если бы можно было их видеть, мы обнаружили бы, что в отдельные мгновения они стремятся собраться все вместе, в другие — рассредоточиться. Следовательно, сущностью звуковых волн является ритмическое изменение давления.

Аналогичным образом волны распространяются в любых средах, в том числе в жидкостях и твердых телах. В этом сумел убедиться все тот же Герике. В качестве звукоизлучателя он использовал уже испытанный колокол, а звуковоспринимающим прибором стали рыбы. Ученый бил в колокол на берегу пруда и бросал в воду хлебный мякиш. Вскоре звуки колокола стали сзывать к берегу сонмы рыб. Видимо, проще было бы нырнуть в пруд и самому убедиться, что звуковые волны могут распространяться в воде, но это почему-то не пришло Герике в голову.

Человеческое ухо способно воспринять, т. е. услышать как звук, лишь колебания давления воздуха, совершающиеся с частотой от 20 до 20 000 в секунду. Звук перестает восприниматься как непрерывный, когда давление меняется реже 16—18 раз в секунду. В акустике столь редкие колебания давления называют инфразвуками. За сменой давлений свыше 20 000 раз в секунду человеческое ухо не способно уследить, а потому и не может информировать о них мозг, и нам кажется, что вокруг царит полная тишина. Такие колебания называются ультразвуками.

Слово „ультра“ в переводе на русский язык означает „сверх, за пределами, по ту сторону“. Не следует думать, что ультразвуковые колебания имеют какую-то иную физическую природу, отличную от природы обычных звуковых волн. Большинство животных отлично воспринимают неслышимые для нас ультразвуковые колебания. Наш верный спутник — собака способна улавливать ультразвуки с частотой до 38 000 колебаний в секунду. На этом основаны многие цирковые номера. Собаке математику задают задачу: сколько будет два плюс пять? Дресировщик спешит подсказать ответ, подавая с помощью специального ультразвукового свистка семь неслышимых для зрителей сигналов. В ответ на каждый сигнал четвероногий артист тявкает, приводя зрителей в восторг своими способностями.

Окружающий мир полон неслышимых для нас звуков. Однако огорчаться не стоит. Длительное шумовое воздействие способно вызвать серьезные заболевания органов слуха и центральной нервной системы. Человек создал вокруг себя галло-

шумный мир, что сам от этого страдает. Большинство машин и механизмов, кроме низкочастотного грохота и шума, производят еще и ультразвук, к счастью, не мешающие нам спать. Эти коварные волны хотя и не воспринимаются человеческим ухом, тем не менее при определенной интенсивности могут быть опасны для нашего здоровья.

Для успешной эхолокации необходимо знать скорость звука. Артиллерийская стрельба позволила заметить, что звук достаточно тихоходен, а затем помогла с высокой точностью измерить скорость его распространения. Члены Французской академии наук, проводившие эксперимент, расположили на холмах на расстоянии около 30 км одна от другой две пушечные батареи. Пушки палили два раза в час, а наблюдатели определяли, через сколько времени после вспышки орудийного выстрела их ушей достигал звук. Оказалось, что 30 км звук покроеет примерно за две минуты. Чтобы обождать земной шар по экватору, звуку потребуется больше суток.

Скорость распространения звуковых волн не связана ни с причиной, их породившей, ни с их частотой. Она зависит главным образом от характера и состояния среды, в которой распространяются волны. В воде звук бежит в четыре с лишним раза быстрее, чем в воздухе. За секунду он покрывает более полутора километров. Если в воде распространяются волны с частотой колебания 20 000 раз в секунду, то на протяжении полутора километров (расстояние, которое звук в воде пробежит за одну секунду) должно уложиться 20 000 волн. При частоте колебаний 100 000 раз в секунду их должно уложиться в 5 раз больше. Следовательно, длина волн будет в 5 раз меньше. Таким образом, ультразвуковые колебания порождают микроволны, инфразвуковые — макси, а волны слышимого нами диапазона относятся к разряду мидиволн. Галилей первый удостоверился, что высота звука зависит от длины его волны. Проводя опыты со звучащим в воде бокалом, он обратил внимание на то, что, если высота звука становилась на октаву выше, рябь делалась в два раза мельче.

Длина звуковой волны находится в пропорциональной зависимости от скорости звука. Чем большее расстояние за единицу времени пробежит звук, тем длиннее должны быть волны. Поэтому при одинаковой частоте звуковая волна, распространяясь в воздухе, будет в 4,5 раза короче, чем в воде. Например, длина волны ультразвука с частотой 50 кГц (т. е. 50 000 колебаний в секунду) в воздухе равна 6,8 мм, а в воде 31 мм.

Важной характеристикой звука является его интенсивность. Барабанная перепонка начинает колебаться за счет энергии, переносимой от источника звука с помощью звуковых волн. Чем больше амплитуда звуковых волн, тем значительнее переносимая ими энергия, тем интенсивнее, сильнее звуки.

Необходимо помнить, что сила звука, количество энергии,

которую несут звуковые волны, никак не отражается на скорости их распространения. В этом легко убедиться. Рябь от брошенного в воду камня, разбегаясь от места его падения, постепенно затухает, но ее скорость остается постоянной. Это знал еще Галилей. Присутствуя на церковных богослужениях, он продолжал оставаться физиком. Наблюдая, как в соборе раскачиваются люстры, он заметил, что, какой бы ни была амплитуда их движения, период колебания оставался постоянным: Ученый не мог принести в храм водяные часы, которыми обычно пользовался. Подобного кощунства церковь бы не простила. Пришлось прибегнуть к подручным средствам. Прибором для измерения времени стало сердце. Не убежденный в совершенстве собственного хронометра, он компенсировал его неточность количеством экспериментов. У Галилея хватило терпения сделать тысячу измерений и убедиться в своей правоте*.

Что происходит со звуковой волной, когда она встречает на своем пути препятствие? Вернемся к луже, куда мы бросили камень. Тонкие былинки, торчащие из воды, практически не мешают разбегаться круговым волнам. Толстые стебли тростника уже являются для волн помехой, а торчащий из воды камень разрывает кольцо. За ним вода не морщинится рябью. Подобным образом ведут себя и звуковые волны. Если их длина меньше препятствия, они от него отразятся, а позади возникнет звуковая тень. Звук туда не проникнет. Звуковая волна, изменившая направление своего движения, и есть эхо. Чтобы получить эхо от мелких предметов, особенно в воде, нужно использовать ультразвуковые посылки с очень короткой звуковой волной.

Характер звуковых волн зависит от их длины. Величина звукоизлучателей слышимых нами звуков обычно незначительна в сравнении с длиной излучаемых звуковых волн. В этом случае звуковые волны разбегаются от излучателя во все стороны. Иные взаимоотношения возникают при генерации ультразвуков. Здесь габариты излучателей могут быть существенно больше длины волны излучаемого звука. Такой излучатель будет порождать плоские волны. Они распространяются в направлении, перпендикулярном к плоскости излучателя. Возникает звуковой луч — узкий пучок звуковых волн. Он позволяет сконцентрировать всю энергию звука на нужном направлении, послать звуковую посылку дальше и получать более громкое эхо. Интенсивность звука резко возрастает по мере увеличения частоты колебаний. Генерировать ультразвуки, обладающие высокими энергиями, проще, чем слышимые

* Период колебания маятника остается постоянным лишь при малых углах отклонения его штанги от вертикали.

звуки такой же силы. Поэтому при эхолокации выгодно использовать ультразвук.

У ультразвука есть и обратная сторона. Он очень быстро затухает. Чем выше частота звука, тем быстрее идет его поглощение. При увеличении частоты в 10 раз затухание будет происходить в 100 раз быстрее, а следовательно, резко сократится расстояние, на которое он распространится. И все-таки для эхолокации выгоднее применять ультразвук, чем более низкие звуки, так как последние трудно генерировать узким пучком. Распространяясь во все стороны, более низкий, слышимый нами звук не только поглощается средой, но и рассеивается все в большем объеме. В результате его интенсивность быстро падает и он затухает. Учитывая, что затухание ультразвуков в воде происходит в 1000 раз медленнее, чем в воздухе, можно с уверенностью сказать, что водные животные для эхолокации должны обязательно пользоваться ультразвуком. Однако такой локатор может служить только для зондирования ближайшего пространства. Для дальней ориентации он не годится.

Откуда что берется

Когда жизнь еще только зарождалась, звуковая обстановка на нашей планете была довольно однообразной. Иногда гроыхал гром или посвистывал ветер. Кое-где тишину нарушали срывающиеся со скал водопады, шум морского прибоя да грохот вулканов. Кого тогда на Земле могли интересовать эти звуки? Только когда появились высокоразвитые животные, научившиеся активно передвигаться, странствовать по белу свету и пожирать друг друга, на Земле появились „интересные“ звуки. Это были звуки биологического происхождения. Их создавали сами животные, и, естественно, они содержали известную информацию о самих источниках звука. Подобной информацией стоило заинтересоваться.

Интерес к звукам биологического происхождения послужил толчком к развитию звукового анализатора у далеких предков современных животных. Когда звукоуправляющие органы достигли известного совершенства, животные смогли использовать звуки и для взаимного обмена информацией. У них возникла потребность специально производить звуковые сигналы.

Основа любого музыкального инструмента — вибратор, создающий звуковые волны. Им может быть любое упругое тело, способное колебаться от толчка, удара или трения. Если звук нужно усилить, используется резонатор. Для этой цели чаще всего служит воздух. Он упруг. Столбик газа вибрирует по всей своей длине, как стальная пружина. Он может

колебаться с любой частотой, но колебания воздуха скоро затухают. Резонировать могут и стенки полости.

Известны музыкальные инструменты, состоящие из одних вибраторов. Это ксилофон, тарелка, колокольчики и колокола. У флейты резонирует столбик воздуха. Ее стенки в усилении звука участия не принимают. У медных духовых инструментов — труб, валторн — вибрирует и воздух, и металл стенок. Получается значительное усиление звука. „Музыкальные инструменты“ животных или состоят из одного вибратора, или снабжены резонатором. Им может быть мембрана; столбик воздуха или стенки полости, где газ (не обязательно воздух) находится под некоторым давлением.

Природа снабдила живые организмы звукогенераторами самых разных конструкций. У насекомых они достаточно примитивны. Перепончатокрылые пользуются грубыми смычковыми инструментами вроде контрабаса. Саранча водит лапкой по своим жестким крыльям. Кузнечики извлекают звук трением надкрылий. У сверчков на трущейся поверхности крыла находится 150 треугольных призм, а вибрация четырех перепонок усиливает звук.

Удивительным музыкальным инструментом — цимбалами — обладают жители жарких стран — цикады. Поют только самцы. У них на нижней стороне первого сегмента брюшка находятся две выпуклые пластины. Их и называют цимбалами. Каждая пластина снабжена специальными мощными мускулами. Они втягивают выпуклую часть пластины внутрь и мгновенно отпускают. Втягивают и отпускают. Звук возникает по такому же принципу, как у металлической масленки или консервной банки, когда продавишь пальцем ее дно, а затем позволишь ему с характерным звуком занять прежнюю позицию. Стрекотание цикад слышится в любое время суток. Особенно неистовствуют они с наступлением темноты. Трудно представить южную ночь без неумолчного гомона цикад. Чрезвычайно сильные голоса у тропических видов. Их песня напоминает звук циркульной пилы или стрекотание мотоцикла, а по громкости не уступит пронзительному свистку паровоза.

Умеют издавать самые различные звуки и рыбы, хотя специальных звукогенераторов у них, по-видимому, нет. Некоторые издают звуки за счет трения жаберных крышек. Карповые рыбы скрежещут зубами, спрятавными глубоко в глотке. Многие рыбы пользуются плавательным пузырем, работающим как резонатор. Звук возникает благодаря сокращению специальных барабанных мышц, вызывающих колебания его стенок.

С помощью этих несложных устройств рыбы производят звуки, скрежет, удары, свисты, скрипы, всхлипывают, хлопают, мурлыкают, фыркают. Желтая макрель, встретив свою подругу, крикает от удовольствия. Рыба-ангел хрюкает, как поро-

сенок. Бычок-кругляк во время нереста скрипит, подзывая самку, а увидев ее, начинает квакать. Черная рыба лает по-собачьи, а морские собачки предпочитают хрюкать. Морской петух — подумать только! — чтобы подать сигнал опасности, „кудахчет“ курицей. Рыба-лоцман на ходу постукивает, по-видимому, для того, чтобы ведомая ею акула не отвлекалась. Особенно шумно ведут себя рыбы во время брачных игр. Бычок-кругляк верещит, длиннорылый бычок-подкаменщик жужжит. Зеленушка-оцеллята, перед тем как подрасться, цокает. Бычок-кругляк, охраняя гнездо, рычит. Рыба-дикобраз скрежещет, как ржавая дверная петля. Рябчик гризеус, выражая угрозу, барабанит, а сахалинский подкаменщик урчит. Испуганный спидфорог свистит, чирикает, подкакает.

Самыми молчаливыми животными нужно считать рептилий. Издаваемые ими звуки весьма однообразны. Почти все змеи умеют угрожающе шипеть. Громко шипят сухопутные черепахи. Некоторые ящерицы способны пищать. Сцинковые гекконы трением чешуек хвоста друг о друга производят странный звук, напоминающий шорох свертываемой пергаментной бумаги. У рогатой гадюки, гадюки Авиценны и песчаной эфы по бокам тела находятся особые пилообразно расположенные чешуйки. Свернувшись в два полукольца и непрерывно скользя одним полукольцом по другому, эти змеи заставляют свои „музыкальные“ чешуйки издавать звук, напоминающий шипение горячего утюга, если на него плюнуть.

Гремучие змеи пользуются погремушкой. Она представляет собой шесть — восемь колокольчиков из высушенной кожи, венчающих кончик хвоста. Свернувшись в кольца, змея приподнимает хвост и, быстро вибрируя им, начинает „греть“. Звук погремушки похож на стрекотание узкоплечного кинопроектора.

Но самыми непревзойденными вокалистами и музыкантами являются, конечно, птицы. Они широко пользуются всевозможными музыкальными инструментами. Характерным музыкальным аккомпанементом сопровождается полет многих птиц. По свисту крыльев легко опознать вид уток, а по жужжанию — колибри. Бекасы — очевидно, за счет рулевых перьев хвоста — издают в воздухе свист, жужжание или блеющий звук. У стрепетов музыкально одаренным является четвертое маховое перо крыла. Многие птицы просто хлопают крыльями — такие сигналы используют козодои, совы, голуби, жаворонки. Голуби и козодой хлопают крыльями над спиной, остальные под животом. Щелканьем клюва выражают свои эмоции совы, кулики и другие птицы. Аисты на этом инструменте исполняют целые любовные серенады.

Некоторым безголосым птицам приходится брать музыкальные инструменты напрокат. Стук клювом о твердую землю является призывным сигналом для цыплят. Синицы и

поползши в качестве барабана используют отставшую сухую кору, дятлы — сухой ствол дерева. Барабанная дробь. — это песнь о любви. Близкие виды дятлов барабанят с различной частотой. Самочки безошибочно узнают серенады „своих“ кавалеров и не отзовутся на призыв чужака.

Животные пользуются множеством способов генерации звуков. Главным „музыкальным инструментом“ является голосовой аппарат. Тенденция к его развитию возникла сразу же, как только древние позвоночные животные покинули воду. Голосовой аппарат появился уже у амфибий и стал прообразом голосовых органов высших позвоночных животных и человека. Голосовые связки — парные складки слизистой оболочки гортани — служат струнами. У млекопитающих они натянуты между щитовидным и черпаловидными хрящами гортани, образуя голосовую щель. Когда голосовые связки напрягаются, проходящий ток воздуха вызывает их колебания, порождая звук.

Сравнительно недавно выяснилось, что весьма голосистыми созданиями являются дельфины. Кроме щелчков, используемых для локации, они производят множество разных звуков и, казалось бы, должны иметь хорошо развитые голосовые связки. Однако еще 150 лет назад анатомы заявили об их отсутствии. Правда, совсем недавно зоологи сумели отыскать их у афалин, опровергнув заключение весьма обстоятельных немецких исследователей прошлого века. Причем оказалось, что голосовые связки достаточно хорошо развиты. Сейчас даже трудно понять, как их до сих пор не замечали. Исследователи эхолокации давно свыклись с мыслью, что звук возникает у китов совсем иначе, и открытие зоологов не смогло поколебать сложившихся представлений.

Работа голосового аппарата млекопитающих тесно связана с дыхательной системой. Между тем устройство дыхательных путей дельфинов совершенно необычно и не имеет аналогии среди наземных существ. Дышать ртом зубатые киты не могут. Ни ротовая полость, ни глотка с легкими не сообщаются. Рот используется только по прямому назначению — для поглощения пищи. Это новшество имеет вполне разумное объяснение. Соединяйся ротовая полость с трахеей, дельфинам под водой в буквальном смысле слова было бы рта не открыть. А так как, кроме челюстей, у них нет иных приспособлений, чтобы хватать добычу, то при иной конструкции пищеварительной системы они погибли бы голодной смертью.

Зубатые китообразные дышат „носом“. Слово „нос“ взято в кавычки потому, что носовой проход открывается у них на темени, а не на конце рыла (у дельфинов оно называется рострумом); кроме того, у них всего одна, зато весьма солидная ноздря. Дыхательное отверстие расположено в самой верхней точке головы. Многие дельфины только его и выстав-

ляют из воды. С таким дыхалом очень удобно, неподвижно зависнув, дремать, чуть-чуть подгребая ластами, чтобы темя всё время выступало наружу. Отверстие дыхала снабжено мощным полулунным клапаном — своеобразной мясистой за-тычкой. Он предохраняет легкие от попадания воды. Широкая ноздря позволяет до предела сократить время, затрачиваемое на вдох и выдох.

Конструкторские новшества дыхательной системы дополняют три пары асимметричных воздушных мешков, соединенных с наружным носовым проходом. У большинства зубатых китов они узкие и дугообразно искривлены. Располагаются мешки ярусами, один над другим. Если дыхательную систему мертвого дельфина залить гипсом и получить слепок, то воздушные мешки больше всего напоминали бы три неправильной формы баранки, нанизанные на стержень наружного носового прохода. Мешки окружены мышечными слоями, часть из них снабжена собственной мускулатурой и сфинктерами в местах соединения с носовым проходом. У отверстия средней пары мешков находятся внутренние пробки. Это дает основание предполагать, что животные, напрягая мускулатуру мешков, могут произвольно изолировать отдельные полости от остальной дыхательной системы, создавать в них необходимое давление и, регулируя величину соединительного отверстия, перекачивать находящийся там воздух из одного мешка в другой. Для чего нужны воздушные мешки дельфинам, пока никто не знает, но большинство ученых думает, что они имеют непосредственное отношение к производству звуков.

Проще всего предположить, что звук возникает при продувании воздуха через наружное отверстие дыхала. Наблюдая за животными, можно заметить, как во время свиста из отверстия дыхала вылетают струйки мелких пузырьков воздуха. Однако во время щелчков и других звуков воздух не выделяется.

Местом возникновения звуков вполне могут быть голосовые связки. Воздух, продуваемый через них, не обязательно должен выделяться наружу. Он может закачиваться в воздушные мешки, которые к тому же способны выполнять роль резонаторов. Большинство исследователей давно свыклись с мыслью, что эхолокационные щелчки возникают в наружном носовом проходе при перекачивании воздуха из одного мешка в другой через резко суженные отверстия. Действительно, продувая под давлением воздух через носовой проход мертвых дельфинов афалины и стелеллы, удалось получить слабые щелчки, напоминающие локационные.

Предложенная выше теория показалась ученым весьма привлекательной. И действительно, дыхательная система дельфинов имеет шесть воздушных мешков и еще больше суженных мест в воздухоносных каналах. Мускулатура каж-

дого мешка и внутренние пробки в состоянии работать независимо друг от друга. Это значит, что животные имеют возможность одновременно издавать несколько звуков. Наблюдения подтверждают, что афалины, гринды и белобочки могут одновременно издавать свисты и щелчки, свисты и скрип, визг, лай и другие звуки. Существует предположение, что каждый локационный щелчок формируется за счет суммарного действия двух (или более) источников звука. Если эти предположения подтвердятся, станут понятны многие загадки звуков, издаваемых дельфинами, загадки, ответы на которые пока не найдены.

Синтез нескольких звуковых сигналов может обеспечить возникновение совершенно необычных звуков. Джонни Вайсмюллер, исполнитель роли Тарзана в некогда популярном многосерийном приключенческом фильме, рассказал, что знаменитый крик его героя состоял из голоса самого актера, лая собаки, сопрано оперной певицы, звука скрипичной струны и воя гиены.

Дыхательная система усатых китов устроена проще. Пищевой путепровод анатомически не отделен от дыхательного пути. Лишь во время заглатывания пищи вход в трахею временно закрывается с помощью надглоточного хряща. У усатых китов нет надчерепных воздушных мешков, зато имеется гортанный. Вероятно, звуки возникают в гортани, а воздушный мешок служит резонатором.

А во лбу звезда горит

Любому животному выгодно видеть как можно дальше и иметь как можно более широкий обзор, чтобы не упустить добычу, не просмотреть опасность. Дельфинам приходится „освещать“ себе дорогу акустическим лучом. Чтобы выяснить, что он собой представляет, пришлось провести много серий все усложнявшихся опытов. Главным препятствием для подобных исследований является большая подвижность дельфинов. Ученые мечтали заставить животное стоять неподвижно в определенном месте бассейна и по команде локализовать опущенный в воду предмет. Тогда, расставив вокруг локализуемого предмета гидрофоны, экспериментаторы могли бы изучать параметры звука в разных точках пространства, и вопрос был бы решен.

К сожалению, этого еще никому не удалось осуществить. Не так-то просто договориться с дельфином, чтобы он и в воде застыл неподвижно, и локационные посылки излучал по команде. Кроме того, в те годы, когда начиналось изучение эколокации у китообразных, в физиологических лабораториях

не было приборов, позволяющих записать одновременно на одной пленке звуки, уловленные несколькими гидрофонами.

Американские исследователи первыми взялись за изучение формы звукового луча дельфинов. В их распоряжении был небольшой мелководный круглый бассейн, вроде чаши городского фонтана, и один гребнезубый дельфин. После длительной тренировки животное удалось научить пересекать бассейн по диаметру, плывя между двумя туго натянутыми тросами. Дельфины не любят касаться каких-либо предметов. Этим, видимо, объясняется, что животное оказало послушным и за пределы предназначенного ему коридора не заплывало. Во время экспериментов глаза дельфина закрывали специальными присосками, и гребнезубу поневоле пришлось пользоваться эхолокацией, чтобы ни на что не наткнуться. Да и экспериментаторам животное вряд ли полностью доверяло. Гораздо разумнее было постоянно находиться начеку.

Исследование проводилось с поистине ювелирной точностью. У исследователей был один гидрофон. Перед каждым заплывом они устанавливали его на новом месте. Из всей массы записей локационных посылок приходилось отбирать и сравнивать только те, что были произведены животным в одном и том же месте бассейна при абсолютно одном и том же положении головы. Приходилось заставлять дельфина десятки раз проделывать один и тот же путь, каждый раз переставляя гидрофон на новое место, чтобы выяснить, какие районы лежащего впереди пространства „освещаются“ звуковым лучом, а какие остаются „в тени“. Преодолев все трудности, исследователи убедились, что чем выше частотные характеристики локационной посылки, тем более узким лучом она распространяется.

Полученные результаты не были для ученых большой неожиданностью. Уже было известно, что летучие мыши пользуются при эхолокации таким же узким звуковым лучом. Зато возникла новая задача — объяснить, как удается дельфинам так узконаправленно посылать свои локационные послышки. Ответ на этот вопрос можно получить, познакомившись с анатомией дельфинов. Если считать, что используемые для локации звуковые посылки возникают где-то в наружных воздухоносных проходах, то выходит, что звукогенератор сзади отгорожен длинными костями верхней челюсти и перпендикулярно к ним расположенными, поднимающимися круто вверх и несколько вогнутыми внутрь лобными костями черепа, а спереди — особым образованием, названным *дышкой*, но больше известным как жировая подушка. Изобразив эти образования в виде схемы и обозначив на рисунке место возникновения звука и хода звукового луча, получим чертёж проектора. Действительно, голова дельфина является проектором, но только акустическим. Кости черепа служат для

звукового луча рефлектором, позволяющим посылать его в определенном направлении, а жировая подушка — фокусирующей линзой, собирающей луч в узкий пучок.

В работе акустического прожектора много неясного. Кость — плохой материал для отражения звуковых волн. Самая твердая — слоновая кость — едва ли способна отразить более 35% энергии падающей на нее звуковой волны. Остальная часть или поглощается костями черепа, или проходит сквозь костное вещество. Сравнение акустических свойств костей черепа различных видов китообразных показало, что костный рефлектор речных дельфинов, клюворылых китов и кашалотов выполнен из более качественного материала, чем у их сородичей. Предполагается, что именно у этих животных эхолокация развита лучше, чем у остальных. Речные дельфины обитают в мутной воде или вообще лишены зрения, а клюворылые и кашалоты в поисках пищи ныряют на такие глубины, где царит постоянный мрак. Но даже у этих китообразных коэффициент полезного действия костного отражателя невелик. Почему дельфины мирятся со столь значительными потерями? Не вредно ли для их мозга постоянное облучение ультразвуком? Впрочем, истинную отражательную способность живой кости дельфина никто еще не измерил. Возможно, она значительно выше. Может быть, поэтому звуковые посылки, используемые для локации, назад практически не распространяются.

Дыня, или жировая подушка, с акустической точки зрения кажется достаточно совершенным устройством. Она только частично состоит из жира. Им наполнены главным образом клетки, расположенные в центральной части подушки. В распределении различных видов жиров и их компонентов, обладающих различными преломляющими способностями, прослеживается определенная закономерность. В периферических частях подушки больше включений нежировых клеток и других тканей, так что в конечном итоге трудно обозначить ее границы. Нет никаких оболочек, резких границ между различными средами, от которых могли бы отражаться звуковые волны. Они без потерь проходят через линзу и одновременно преломляются в соответствии со свойствами данного участка.

Преломляющие свойства жировой подушки объясняются изменением скорости прохождения звуковых волн через жировое вещество различных ее участков; благодаря этому чечевицеобразная линза, видимо, способна преобразовать сферический фронт звуковой волны в плоский или даже в вогнутый. В результате вместо того, чтобы распространяться во все стороны, звук идет узким лучом и вследствие фокусировки усиливается. Ученые предполагают, что дельфины способны изменять форму линзы и фокусировать звуковой луч, подстраиваясь к разной температуре, солености и глубине. Воз-

можно, линза может смещаться в пространстве. Это позволило бы дельфинам менять направление звукового луча.

Бесспорные доказательства существования звукового прожектора накапливались понемногу. Удивительные результаты дали опыты на свежем трупe. Так как мертвое животное по вполне понятным причинам никаких звуков издавать не может, пришлось поместить позади жировой подушки миниатюрный звукоизлучатель, чтобы изучить характер распространения проходящих сквозь нее звуков. Результаты этих странных экспериментов не совпадали между собой. Одни исследователи обнаружили отчетливую фокусировку звуков, особенно высокочастотных: звуковая волна с частотой колебаний 186 кГц распространялась узким лучом шириной всего в 17°. Другие исследователи обнаружить фокусировку звукового луча не смогли. Впрочем, это совершенно не порочит самой идеи. Мало ли как изменяются свойства жировой подушки после смерти животного.

Вопрос о том, как обшаривают дельфины своим лучом окружающее пространство, несколько прояснился, когда у биоакустиков появились многоканальные магнитофоны. Они давали возможность записывать локационные послылки одновременно из двух, трех или даже десяти точек, а одномоментная киносъемка животного в двух плоскостях двумя кинокамерами — одна над бассейном, вторая в воде — позволяла с точностью до градуса знать, где находился дельфин и куда было направлено рыло животного. На снимках, сделанных верхней камерой, видно, в сторону какого гидрофона повернулся дельфин, а снимки нижней камеры позволяют судить, находился ли он в горизонтальном положении, не опустил ли или не задрал ли нос кверху. На записях локационных посылок отмечаются номера кинокадров, что дает возможность установить, при каком положении головы была издана данная локационная посылка.

С помощью таких устройств в разных лабораториях мира удалось убедиться, что прожектор дельфина действительно посылает вперед узкий и сильный звуковой луч. Он „освещает“ дельфину дорогу, позволяя увидеть любой предмет еще загодя, издав далеко. Мутная вода для него нестрашна. Когда внезапно налетает шквал и море вблизи берегов взмучивается от поднятого со дна ила, звуковой луч помогает избежать опасности. Он выручает дельфина в кромешную темень осенней ненастной ночи. Представьте себе, как идет большое дельфинье стадо по ночному морю, обшаривая его десятками прожекторов. Звуковые лучи то меркнут, то вспыхивают с новой силой, устремляются вперед в бесконечную даль или вдруг все вместе скрещиваются на заинтересовавшем животных предмете. Так ловят лучами прожекторов противоздушную оборону вражеский самолет.

Когда набьешь на голове шишку

Лобный фонарь — отличное изобретение. Недаром его взяли на вооружение шахтеры, хирурги, подводные пловцы — словом, все те, у кого во время работы заняты руки. Но обшаривать лобным фонарем, дающим узкий луч света, широкое пространство не сподручно. Шея устанет! Невольно возникает вопрос: а как же дельфины? Как они умудряются вовремя все заметить? Это при их-то прожекторе, освещающем лишь узкую зону, и малоподвижной голове! Правда, передвигаясь, дельфины постоянно покачивают головой справа — налево, справа — налево. Но может ли это обеспечить животным широкий обзор? Вряд ли! Постепенно у ученых стало возникать подозрение, что дельфины способны каким-то образом посылать свой звуковой луч в любую сторону, не поворачивая головы. Именно к такому выводу пришли ученые, эксперимент которых только что был описан в предыдущей главе. Как уже было сказано, опыты проводились с помощью четырех гидрофонов, установленных в ряд перпендикулярно движению животного, и двух киноаппаратов.

Собственно, в задачу исследования не входило изучение направленности звукоизлучения. Ученые хотели лишь установить, где у дельфина спрятан генератор локационных щелчков. Предпосылки к подобному эксперименту элементарно просты. Если источник звука точечный (а каким же ему еще быть?!), то, зная время прихода звука в любые три точки пространства, лежащие с ним в одной плоскости, нетрудно определить место возникновения звука. В процессе эксперимента выяснилось, что локационные послылки почему-то никогда не достигали всех гидрофонов одновременно. Почти во всех записях звуковая волна сначала приходила к самому правому (четвертому) гидрофону, затем к третьему, второму и, наконец, к первому.

Когда наблюдений набралось достаточно много, произвели соответствующие расчеты. Их результаты ошеломили ученых. Выходило, что источник звука находится где-то справа от головы животного. Безусловно, звуки могли возникать только в лобастой башке дельфина, а не в стороне от нее. Объяснить расхождение расчетных данных с тем, что подсказывает элементарный здравый смысл, оказалось трудновато. После тщательного анализа полученных результатов озадаченные исследователи пришли к выводу, что иллюзия генерации звуков где-то вне головы дельфина может возникнуть только в том случае, если животные с бешеной скоростью вращают своим звуковым лучом. Тогда становится понятной причина опоздания прихода локационного импульса к первому гидрофону по сравнению с четвертым. Эта задержка должна равняться времени, которое затрачивает луч, чтобы повернуться в сторону первого гидрофона.

В свою очередь, последовательность прихода звуковой посылки к каждому из четырех гидрофонов объясняется тем, что данный дельфин предпочитал вращать звуковым лучом справа налево, т. е. против часовой стрелки, а источник звука находился в правой половине головы.

Вопреки еще недавно бытовавшему среди биоакустиков мнению, которые предполагали, что звук распространяется вперед и только вперед, появились наблюдения, позволяющие считать, что локационный луч свободно поворачивается в любую сторону, в том числе он может быть направлен почти перпендикулярно к оси тела животного.

Невольно напрашивается вопрос: что может вращаться в голове у дельфина? Оказывается, поворотный механизм звуковому лучу не нужен. Если иметь несколько источников звука и возможность гибко управлять их работой, специально подбирая параметры излучаемых посылок, и в первую очередь фазу звуковой волны, суммарный звуковой луч можно послать в любом направлении. Для этого достаточно всего двух источников звука, а у дельфина их может быть гораздо больше.

Ряд наблюдений как будто опровергает высказанную гипотезу. Исследователи перерезали нерв, иннервирующий область воздушных мешков на одной стороне головы дельфина. Предполагалось, что потеря управления половиной мышц приведет к полному нарушению работы звукоизлучателя. Однако никаких существенных изменений в звукоизлучении не произошло. Полученные результаты поставили под сомнение предположение о вращении звукового луча. Но ее защитники парировали удар, предположив, что при генерации локационных посылок воздушные мешки одной стороны работают в постоянном режиме. Подобный характер работы так прост, что она может и не пострадать из-за отсутствия нерва. Воздушные мешки на здоровой стороне продолжают подстраивать характеристики генерируемых колебаний, и звуковой прожектор нормально работает.

Вероятно, дельфины могут менять направление звукового луча и с помощью жировой подушки. Как уже говорилось выше, „акустическая линза“ окружена мышечными слоями, и, следовательно, легко предположить, что она может менять конфигурацию, формируя звуковой пучок более широким или фокусируя его, а сдвигаясь вправо, влево, вверх или вниз, направлять звуковые волны в заданные точки пространства. Пока никто не привел бесспорных доказательств в пользу подобного механизма работы звукового прожектора (хотя весьма вероятно, что прожектор работает именно так). Однако жировая подушка — слишком массивное образование, чтобы 1000 раз в секунду менять свое положение на голове животного.

Гипотеза о способности дельфина вращать звуковым лучом была привлекательна еще и потому, что объясняла происхождение многих особенностей локационных посылок. Первая из них — быстрое нарастание интенсивности звука. Как говорят акустики, локационная посылка имеет крутой передний фронт. Если бы локационный луч вращался, перемещаясь в пространстве, он мог бы накрывать гидрофон в тот момент, когда звук уже набрал полную силу, и тем создавать иллюзию очень быстрого его нарастания.

Большинство исследователей, изучавших звуки дельфинов, записывали локационные послышки на некотором расстоянии от животного. Этот метод имеет ряд недостатков. На пути от дельфина к гидрофону звук сильно меняется. Он поглощается, рассеивается, подвергается дисперсии* — и в таком искаженном виде доходит до гидрофона. Недаром исследователи всегда мечтали записать звук непосредственно в момент излучения в воду.

Американцы первыми укрепили гидрофоны на голове дельфина, а звуковые сигналы с помощью радиоприемника передавали на берег. Однако как ни совершенна современная радиоаппаратура, она вносит известные искажения в передаваемые звуки. Слишком сложен и многоступенчат путь от гидрофона на голове животного до магнитофона, находящегося на берегу. Попробовали гидрофон, укрепленный на голове дельфина, соединить проводами с магнитофоном, находящимся на берегу. Сами понимаете, насколько провода ограничили движение животного, как повлияли на его поведение и сколько внесли искажений в генерацию звуков.

Позже ученые пошли по другому пути. Они сконструировали миниатюрный магнитофон, который крепился на спину дельфина. Работой магнитофона ученые управляли с помощью радиосигналов. Созданный прибор уникален. Запись в нем осуществляется не на магнитную пленку, а на специальную проволоку, и вся записывающая часть сделана из материалов, совершенно не боящихся воды и потому не требующих футляра. По существу, это были три соединенных вместе магнитофона, позволяющих одновременно регистрировать акустические сигналы, которые записывались тремя гидрофонами, прикрепленными к коже специальными присосками.

Дельфин очень скоро привык к магнитофону и совершенно не обращал на него внимания. Исследователям удалось получить интересные результаты. Гидрофон, установленный слева от дыхала, регистрировал свист, а гидрофон, расположенный симметрично справа, не обнаруживал никаких звуков. Следовательно, свисты генерируются одной половиной возду-

* Дисперсия — разделение лучей при прохождении преломляющих сред.

хоносных путей, однако благодаря акустической линзе могут посылаться вперед.

Анализируя записи звуков с разных участков головы животного, ученые убедились, что гортань и одна пара мешков не принимают участия в образовании звуков. Где они возникают — по-прежнему остается тайной. Как резюмировал в своей монографии известный советский биоакустик Е. Романенко, достоверно известно лишь, что звуки исходят из головы животных.

Тайный шифр

Исследователей давно волнует вопрос, каковы локационные посылки дельфина, продуцируемые длинными сериями из десятков и сотен щелчков. Стандартны ли они или каждая посылка индивидуальна? Способны ли животные произвольно менять акустические характеристики локационных посылок или их генерация не поддается тонкому контролю и каждый щелчок случаен? Речь идет не о способности грубо менять параметры локационных посылок. Уже давно замечено, что самые первые и самые последние щелчки значительно отличаются от остальных щелчков серий. Две серии локационных посылок, особенно записанные в разных условиях, не похожи друг на друга. Совершенно очевидно, что дельфины формируют их в известной мере произвольно.

Читателю может показаться странным, что при наличии десятков километров магнитной пленки с записями локационных щелчков дельфинов в этом вопросе могут быть еще какие-то неясности. К сожалению, пока еще не удастся создать такие условия эксперимента, которые не вносили бы помех в продуцируемые дельфином сигналы, и нет аппаратуры, способной без искажения и потери информации записать локационную посылку в первозданном виде.

Попробуем подойти к решению этого вопроса с чисто теоретических позиций. Широко известно, что даже на самом лучшем токарном станке невозможно выточить две совершенно одинаковых по размерам детали. Нет оснований думать, что звукогенератор дельфина в этом отношении совершеннее творений человеческих рук. Следовательно, быть совершенно одинаковыми локационные посылки не могут. Насколько велико их разнообразие? Абсолютно точно ответить на этот вопрос пока нельзя. Однако очевидно, что оно достаточно велико. Два совершенно одинаковых импульса не должны появиться чаще, чем один раз на 10^{50} локационных посылок. Можно быть уверенным, что стадо лоцирующих дельфинов, зондируя заинтересовавший их предмет, ни в коем случае не пошлет в его сторону двух совершенно одинаковых посылок.

Другой вопрос, имеют ли существенное значение небольшие различия между двумя следующими друг за другом локационными импульсами и замечают ли эти различия сами дельфины. Большинство исследователей считает, что животные хранят в памяти представление о только что произведенной локационной посылке до возвращения эха, чтобы иметь возможность оценить, насколько оно отличается от зондирующего сигнала.

Весьма вероятно, что эха от одной локационной посылки недостаточно чтобы разобраться в создавшейся ситуации, и животные накапливают последовательно поступающие эхосигналы. В сложной обстановке для быстрого сбора информации имеет смысл увеличить скорость генерации локационных посылок. Так на самом деле и происходит, однако это увеличение никогда не бывает значительным. Прежде чем послать очередную локационную посылку, дельфин обязательно должен дождаться, когда угаснет эхо от предыдущей. Вероятно, животным выгодно получить информацию с помощью десятков, а то и сотен очень похожих друг на друга локационных импульсов, чтобы иметь возможность разобраться, что в эхо зависит от особенностей отразившего звук предмета, а что — от наличия помех. Если используемые зондирующие посылки не дают возможности решить локационную проблему, приходится резко изменить их характер в надежде, что новые посылки окажутся более адекватными для распознавания интересовавшего животных предмета. Отдельные исследователи высказывали подозрения, что дельфин способен подстраивать параметры локационных посылок под параметры исследуемого объекта. Но это только предположение. Достоверно известно лишь то, что животные могут генерировать десятки очень похожих друг на друга локационных посылок, но могут и резко менять их характер. Пока неясно, облегчает ли уникальность каждого локационного импульса решение локационных задач или дельфины стремятся генерировать строго одинаковые стандартные посылки, а их некоторые различия — всего лишь дефект поточного производства.

Акустический скорострельный пулемет дельфина стреляет импульсами-бумерангами. Это тайный шифр китообразных. С помощью локационных посылок шифруются вопросы, задаваемые окружающему пространству. В отличие от охотничьих бумерангов австралийских аборигенов, возвращающихся к хозяину, если он промахнется, импульсы-бумеранги вернутся к дельфину только в том случае, если попадут в цель или наткнутся на какую-нибудь преграду. Они возвращаются, обогащенные информацией об окружающем мире. Чтобы уловить ее, собрать и отсеять от ненужного балласта, животному приходится проделывать огромную работу. Она напоминает труд золотоискателей, промывающих тонны породы, чтобы отде-

лить от нее крупницы золотого песка. Для этого локатор дельфина снабжен второй, еще более важной частью — приемно-анализирующим устройством.

Плененная волна

Умейте задавать вопросы

Каждый, кому приходится постоянно общаться с животными, может много интересного рассказать о своих четвероногих друзьях. Жаль только, что животные не говорят. Владей они даром речи, мы узнали бы о них гораздо больше. А так о самых обычных вещах — о том, что видят, слышат или какие запахи ощущают звери, — нам приходится только гадать.

Ученые, естественно, не берут в расчет догадки. Им нужны точные сведения, и они умеют их получать. Ученые давно научились задавать животным вопросы и получать на них ответы.

Современная наука располагает целым арсеналом средств, с помощью которых можно изучить функцию органов чувств, или, как называют их физиологи, анализаторов животных. Самый непосредственный и самый наглядный способ — наблюдение за ориентировочным рефлексом. Внешние анализаторы — глаза, уши, нос — непрерывно сообщают мозгу обо всем, что происходит вокруг. Мозг всю полученную информацию анализирует, взвешивает и некоторое время хранит в памяти. Пока вблизи ничего существенного не происходит, животное спокойно занимается своими делами, разysкивает корм, греется на солнце или просто спит. Но вот впереди что-то мелькнуло, донесся незнакомый звук или запах. Мозг не терпит неопределенной информации. Он тотчас посылает указание внешним анализаторам провести ориентировку, т. е. собрать дополнительные сведения, чтобы выяснить, что это такое было. Недаром ориентировочный рефлекс называют рефлексом „что такое?“ Получив от мозга распоряжение, глаза, уши, нос немедленно поворачиваются в ту сторону, откуда пришел незнакомый сигнал. Подобную реакцию у животных наблюдал каждый.

Ориентировочный рефлекс не исчерпывается перечисленными выше реакциями. Незнакомый раздражитель может быть предвестником опасности или, что не менее важно, явиться сигналом о приближении добычи. В том и другом случае следует быть начеку, привести свой организм в боевую готовность. Вот почему ориентировочный рефлекс сопровождается увеличением секреции некоторых гормонов, измене-

нием работы сердца, органов дыхания, тонуса кровеносных сосудов. Организм подготавливается к срочным действиям. Все менее срочные дела, например работа органов пищеварения, притормаживаются. В руках ученых много показателей, позволяющих следить за ориентировочным рефлексом, но не все их удобно использовать.

Ученые не очень полагаются на движения ушей животного: ведь можно прислушиваться, не шевеля ушами.

У ориентировочного рефлекса есть крупный недостаток: он быстро угасает. Раздастся какой-то новый звук, насторожит уши лисица. Станет принюхиваться, присматриваться, прислушиваться. Нет, кажется, ничего неожиданного звук не предвещает — ни опасности, ни пищи. Если тот же звук раздастся во второй, третий, четвертый раз и по-прежнему ничего особенного вслед за ним не произойдет, лисица перестает волноваться. С каждым разом ее уши настораживаются более лениво, менее активно работают нос, глаза. Смотришь — на пятый, восьмой, десятый звук лисица перестала реагировать совсем. К чему зря тратить энергию, если раздражитель никакой полезной информации не сообщает. Вот почему в лаборатории редко пользуются показаниями ориентировочного рефлекса. Слишком уж неустойчивы получаемые с его помощью результаты.

Итак, ориентировочный рефлекс не годится для серьезной обстоятельной беседы с животным. Наиболее удобный вид диалога — образование у животного условного рефлекса. Чтобы выяснить, какие звуки собака слышит и как тонко их различает, у нее вырабатывают условный рефлекс на звуковой раздражитель. Скажем, поставлена задача узнать, способна ли собака услышать звук с частотой 500 Гц. Поместив подопытное животное в звуконепроницаемую камеру, чтобы его не отвлекали посторонние раздражители, экспериментатор время от времени включает на 20—30 с нужный звук, а затем позволяет животному съесть небольшую порцию мясосухарного порошка. Пока собака вылизывает чашку из-под быстро исчезнувшего лакомства, специальный приборчик скрупулезно регистрирует на бумажной ленте каждую каплю слюны, выделившейся из околоушной железы. Уже через несколько повторений данной процедуры одно только действие звукового сигнала, задолго до появления пищи, станет вызывать у собаки интенсивное слюноотделение. Это убедительно доказывает, что она слышит звуковой сигнал. Теперь можно постепенно уменьшить силу звука (не забывая подкармливать пса), и мы узнаем, сколь слабые звуки способно улавливать ухо собаки.

Если поставлена задача выяснить, как тонко различаются звуковые раздражители, приступают к выработке дифференцировки. Продолжая подкармливать собаку, всякий раз, когда

звучит уже знакомый ей тон с частотой 500 Гц, время от времени включают и другой звук, довольно далекий от первого, например тон с частотой 800 Гц,— но никогда не сопровождают его пищей.

Очень скоро собака заметит, что более высокий звук не сопровождается пищей, и выделение слюны при его звучании прекратится. Сомнений быть не может — собака способна различать звуки с частотой 500 и 800 Гц. Теперь можно испытать действие более близкого раздражителя — тона с частотой 700 Гц, также не сопровождая его дачей мяса. Не беда, если при первых предъявлениях он будет вызывать выделение слюны. Немножко терпения, собака разберется и просто так, за здорово живешь слюну выделять не будет. Таким же образом можно испробовать звук с частотой 600 Гц, затем, 550, 520 Гц.

Не у каждого зверя удобно и легко собирать слюну. Тогда применяют другую методику. Крыса, добежав до разветвления узкого коридора, свернет в ту сторону, откуда будет доноситься звук 500 Гц, если он сулит ей завтрак, и даже не заглянет в коридор, откуда будет доноситься звук с частотой 600 Гц.

Чтобы получить от животного ответ на вопрос, его надо уметь поставить. Бессмысленно спрашивать, какие звуки слышит животное. Нужно спросить, слышит ли оно данный звук, способно ли отличить его от другого, вполне определенного звука. Вопросы следует задавать так, чтобы на них можно было ответить „да“ или „нет“. Выработывая условные рефлексы, иногда целые системы условных рефлексов, ученые и добиваются от животных ответа на интересующие их вопросы. Если у животного вырабатывается условный рефлекс на какой-нибудь определенный звук, а близкие звуки рефлекса не вызывают, можно быть уверенным, что животное слышит этот звук и отличает его от всех остальных раздражителей. Итак, выработка условных рефлексов — наиболее распространенный вид диалога с животными, в том числе с обитателями океанариумов и испытательных полигонов.

Все, что творится в мире...

Многое из происходящего вокруг нас недоступно нашему взору, слуху, обонянию. Человеческий глаз не видит рентгеновские лучи, а какая-то бесчувственная фотопластинка их „замечает“. Мы не ощущаем радиоактивных излучений, не имеем рецепторов, позволяющих оценить величину атмосферного давления, поляризацию световых лучей. Давным-давно люди заметили, что собаки и слышат несравненно лучше человека, и ощущают запахи, нам совершенно недоступные, а острота

зрения большинства хищных птиц намного превосходит человеческую. Подумать только, человек, венец творения природы, весьма далек от совершенства!

Имея весьма чувствительные рецепторы, животные не извлекают всеобъемлющей информации об окружающей среде. Они видят, слышат и обоняют лишь то, что для них имеет смысл ощущать. Акустический рецептор в крыльях ночных бабочек воспринимает лишь ультразвуковые сигналы охотящихся за ними летучих мышей, а более низкочастотные колебания им совершенно недоступны. Кролик способен ощущать 24 первичных запаха, собака, видимо, — 35, а человек — всего 7—14. Однако это дает возможность человеку с наиболее изощренным обонянием запомнить и узнать около 10 000 сложных запахов. Сколько сложных запахов помнят кролик и собака, пока ученым неизвестно. Может быть, животные используют свои возможности лишь частично.

Изучение анализаторных систем животных — сложное и трудоемкое дело. Особенно если речь идет о таких явлениях, которые недоступны непосредственному восприятию наших органов чувств. Отсюда и проистекают многочисленные неудачи. Нередко выводы отдельных исследователей не удается согласовать между собой. Каждый надеется, что именно ему удастся окончательно решить затронутые в исследовании вопросы. Однако заранее почти невозможно предсказать, кто из ученых сможет добиться успеха, сколько это будет стоить и сколько потребуется времени, чтобы получить исчерпывающий ответ. Чаще всего не представляется возможным и предсказать результаты исследования, даже приблизительно.

Оказалось, что нелегко разобраться даже в таком простом вопросе, как слух дельфина. Еще не забылось время, когда ученые спорили, слышат ли вообще дельфины, и если слышат, то где — под водой или когда высовывают голову наружу. Теперь широко известно, что животные воспринимают акустические колебания и в воде, и в воздухе. Появление эхолотов подтвердило, что животные слышат и ультразвуки: они уходят от судна, как только начинает работать эхолот.

Первые специальные исследования слуха дельфинов были осуществлены в США вскоре после окончания войны. В бассейне, где жили десять афалин и два длиннорылых дельфина, опустили гидрофон. Ученые время от времени включали на 2—3 с звук, внимательно наблюдая за проявлением ориентировочного рефлекса. Если хоть кто-нибудь из животных в момент излучения звука вздрагивал, останавливался, поворачивался в сторону гидрофона или стремился поскорее отплыть от него подальше, значит, дельфины слышали звук. В результате систематических наблюдений исследователи пришли к выводу, что дельфины хорошо слышат звуки в диапазоне от 100 Гц до 80 кГц.

Через несколько лет две группы американских ученых решили проверить полученный результат. Экспериментируя на афалинах, они применили метод условных рефлексов. Дельфинов приучили на любой звук подплывать к экспериментатору и каждый раз награждали за усердие рыбкой. Одна группа обнаружила, что звуки от 150 Гц до 120 кГц их животное не пропускало никогда. Звуки немногим выше 120 кГц оно слышало значительно хуже, а сигналы с частотой 150 кГц замечало лишь иногда. Другая группа пришла к выводу, что животные реагируют на звуки с частотой 20—100 кГц, а сигналы с частотой 150 кГц замечают только, если увеличить их интенсивность.

Четвертая группа американских исследователей, тоже занимавшихся изучением слуха дельфинов, введя в мозг афалин и полосатых стелл электроды, наблюдала за электрическими реакциями в их мозгу, возникающими под воздействием акустических раздражителей. Оказалось, что звуки в интервале между 10 и 20 кГц животные слышат плохо. Звуки с частотой от 20 до 70 кГц воспринимались хорошо. Затем чувствительность слуха значительно ухудшалась. Самыми высокими звуками, которые дельфины могли еще ощущать, были сигналы с частотой 120—140 кГц.

Знакомство с полученными результатами показывает, что границы наилучшей чувствительности слуха дельфинов лежат где-то посредине воспринимаемого диапазона частот. А каковы верхние границы, пока сказать трудно.

Отдельные ученые называли цифру 300 и даже 500 кГц, но скорее всего это погрешности исследования.

У белобочек и азовок слух изучали советские исследователи. Белобочка оказалась в числе рекордсменов. Предполагается, что этот дельфин слышит звуки в диапазоне от 10 Гц до 320 кГц! Азовки же слышат звуки лишь от 3 до 190 кГц, а лучше всего воспринимают ультразвуковые колебания с частотой в 128 кГц.

Кое-что известно и о слухе других дельфинов. Амазонские инии воспринимают звуки от 1 до 105 кГц. Лучше всего они слышат сигналы с частотой 75—90 кГц. У косатки более узкий диапазон звукового восприятия — между 15 и 32 кГц. По-видимому, это связано с их охотничьими повадками. Более низкие звуки меньше затухают, позволяя вечно голодной косатке обнаруживать добычу издалека. О слухе кашалотов и крупных усатых китов практически ничего достоверного не известно. Имеются лишь свидетельства китобоев об изменении их поведения под воздействием каких-либо звуков, пугающих исполинов. Полагаться на эти сведения не приходится, хотя бы потому, что точная оценка характеристик подобных звуков никем не проводилась. Как ни кажется этот вопрос простым, однако приходится констатировать, что ученые пока еще не

придумали способ, как заставить гигантов океана — блювала, финвала и других китов открыть свои секреты.

НОЛ.

Зачем зайцу длинные уши?

Кому хватило терпенья понаблюдать, как настораживает уши собака, услышав незнакомый звук, или тревожно поводит ушами лошадь, вопрос о заячьих ушах покажется наивным. Многие животные, обладающие изошренным слухом, имеют большие подвижные ушные раковины. Даже чемпионы по слуху среди птиц — совы и филины вынуждены были обзавестись специальным сооружением из перьев и пуха, имитирующим ушную раковину.

Природа — экономный конструктор. Создав рупор для улавливания звуковых волн, она постаралась извлечь из него как можно больше пользы. Для живущих в тропиках животных остро стоит вопрос о перегревании организма — и ушные раковины заодно приняли на себя функцию охладительных устройств.

В центральных районах Сахары и в Аравийских пустынях обитают маленькие симпатичные лисички — феннеки. Ранней весной в их норах появляются четыре-пять щенят. Жители оазисов, если им посчастливится выследить феннеков, раскапывают нору и приносят домой очаровательных малышей с крохотным хвостиком и маленькими круглыми ушами. Зверята быстро прибывают в весе, но еще быстрее растут их уши. Когда животные подрастут настолько, что уже годятся в суп (выращивают феннеков отнюдь не для забавы), они, как остроумно заметил американский физиолог К. Шмидт-Нильсен, состоят главным образом из ушей.

Многие относительно небольшие животные пустынь имеют большие уши. Это сразу бросается в глаза, особенно при сравнении с их родичами из умеренных или северных районов планеты. Ушастый еж, обитающий на юге нашей родины (от Ставропольского края до пустынь Средней Азии), обладает необычайно крупными ушными раковинами с точки зрения его северных собратьев. У рыжебокого зайца, широко распространенного в Африке от мыса Доброй Надежды до Алжира, уши несравненно более длинные, чем у нашего беляка или русака. Еще крупнее уши у другого африканца — капского зайца. Весьма длинноухи зайцы из Северной Америки — чернобурый и мексиканский. Уши калифорнийского зайца, распространенного не ахти в каких жарких районах планеты, не очень длинные, зато чрезвычайно широки. Но особенно длинноух американский заяц, или, как его называют по-английски, кожаный кролик. Уши кролика больше самого хоряина.

Среди исполинов наиболее большеухи слоны, Африканские слоны любят бродить в сухих жарких саваннах и не меньше мелюзги заинтересованы в подручных средствах для охлаждения.

Ученые долго не понимали причин большеухости пустынных животных. Логично предположить, что большие уши, значительно увеличивая площадь кожной поверхности, должны способствовать перегреву животных. На деле же оказалось, что это не так. Все перечисленные выше существа, за исключением слонов, могут обходиться совершенно без воды. Необходимую влагу они получают с кормом, с зелеными растениями, их корневищами и плодами, с поедаемыми насекомыми, ящерицами, мелкими птицами и млекопитающими. Поэтому им приходится быть с водой особенно экономными. Они не могут позволить себе потеть, охлаждая тело с помощью испарения воды, как это делает подавляющее большинство млекопитающих нашей планеты. Как же спасаются они от жары? Днем животные держатся в тени высохших пучков травы, кустов, камней и скал. Если нет ветра, температура воздуха и почвы в тени несколько меньше, чем на солнце. Уши, богато снабженные сосудами и благодаря достаточно редкому волосаному покрову, особенно с внутренней стороны, не имеющие надежной теплоизоляции, отдают путем радиации в первую очередь небу, а также окружающим предметам накапливающееся в организме тепло. Как-никак температура северного сектора неба над пустыней даже в полдень не бывает больше $+13^{\circ}$ *. Радиационный обмен позволяет легко освободиться от излишков тепла, а ушные раковины выполняют функцию излучателей. Вот, оказывается, почему уши бывают такими длинными.

Терморегуляция — только вспомогательная функция ушей. Главная же, безусловно, слуховая. Ушные раковины — первый аппарат в длинной цепи приспособлений для улавливания звуковой волны и анализа принесенной ею информации. У млекопитающих они имеют форму воронки. Такая воронка-ловушка обеспечивает лучшее восприятие звуковых волн, идущих с определенного направления. У кошек, собак, лошадей, антилоп уши обладают большой подвижностью — они способны повернуться навстречу звуковой волне, навстречу источни-

* Радиация — излучение (лучеиспускание), отдача телом в пространство в виде электромагнитных волн заключенной в нем энергии. При тепловом излучении, способном возникать даже при низких температурах, излучаются невидимые лучи большой длины. Измерение радиации часто производят с помощью приборов, превращающих лучистую энергию в тепловую. Лучистая энергия, излучаемая северным сектором неба над пустыней, переведенная в тепловую, не превышает 13°C .

ку звука. Благодаря этому животным удается избавиться от помех и даже слабые далекие звуки слышать лучше, чем близкие и громкие.

Ухо человека потеряло способность активно двигаться в поисках источника звука. Даже у человекообразных обезьян уши относительно неподвижны. Однако было бы неправильно думать, что они совершенно бесполезны и являются лишь весьма сомнительным украшением человеческой головы. Хотя пока не совсем ясно, насколько ушная раковина эффективна как воронка, собирающая энергию звуковой волны, ее участие в определении направления звука не вызывает сомнений. В этом можно убедиться самому. Попробуйте резко изменить форму ушной раковины — смять ее рукой, и вы сразу почувствуете, что определять направление звуков, особенно слабых, становится труднее. Хрящевые бугорки внутри ушных раковин задерживают звук. Величина этой задержки меняется в зависимости от того, с какой стороны он приходит. Мозг использует эту задержку, чтобы повысить точность локализации источника звука.

Наружное ухо выполняет и еще одну задачу — усиливает звук. Оно представляет собой резонатор. Если частота звука близка к собственной частоте колебаний резонатора, давление воздуха в слуховом проходе, воздействующее на барабанную перепонку, становится больше давления пришедшей звуковой волны.

Для развитой эхолокации необходим изошренный слух. Казалось бы, все звенья слуховой системы китообразных должны быть развиты лучше, чем у прочих обитателей планеты. В общем, это так и есть, но самое первое звено — улавливающий рупор — полностью отсутствует. Бесполезно искать на гладкой лоснящейся коже дельфинов каких-нибудь, пусть самых скромных, остатков ушей. Их нет. Внимательно рассмотрев голову афалины, можно заметить с каждой стороны по крохотной дырочке диаметром в 1—2 мм. Как и все на голове дельфина, эти отверстия расположены несимметрично. Одно отверстие находится ближе к носу, чем другое. Они являются началом слуховых проходов.

У хорошо слышащих наземных животных слуховой проход никогда не бывает столь узким. Почти сразу же за наружным отверстием он резко сужается и приобретает вид тонюсенькой щели с просветом 360×36 мкм, а у дельфина белобочки — 330×32 мкм. Чуть дальше слуховой канал полностью закрывается, превращаясь в тонкий шнурочек. Когда шнурок минуется толстый жировой слой и добирается до мышц, в нем снова появляется просвет, заполненный воздухом и даже более широкий, чем был вначале: у афалины — 2250×1305 мкм, а у белобочки — 1620×810 мкм. И все-таки трудно поверить, что это устройство имеет какое-то отношение к восприятию звуков.

Отсутствие слухового прохода связано с жизнью в океане. Если бы он соединял барабанную перепонку с наружной средой, как это обычно бывает у наземных животных, дельфины подвергались бы постоянной опасности. При погружении на каждые 10 м давление возрастает примерно на 1 ат. Все млекопитающие имеют приспособление для выравнивания давления за барабанной перепонкой, но аквалангисты отлично знают, как ненадежно оно работает, выходя из строя при малейшей простуде или легком насморке. В этом случае при первой же попытке нырнуть барабанная перепонка была бы прорвана водой. Огромное наружное давление, не встречая внутри равного сопротивления, без особого труда сокрушило бы тонкую преграду. Итак, среднее ухо дельфина укрыто кожей, толстым слоем жира и мышц и никак не соединяется с внешней средой.

Проведено немало исследований для обнаружения звуковода, позволяющего акустическим волнам добираться до звуковоспринимающих рецепторов. Но по сей день вопрос о его местоположении окончательно не решен и продолжает вызывать жгучие дискуссии.

Вход лабиринта

Одним из семи чудес света был критский дворец-лабиринт царя Миноса. Все известные дворцы-лабиринты знамениты тем, что попасть в них значительно легче, чем выбраться наружу. Голова дельфина — это двойной лабиринт: одинаково трудно отыскать и вход, и выход. Многие маститые физиологи не допускали и мысли, что звуковые волны способны, преодолев кожу и жир, добраться до среднего уха, спрятанного в специальную кость буллу, отгороженную слоями акустической изоляции — мышцами, сосудами и синусами с белково-воздушной эмульсией.

Поиски акустической двери начались лишь после обнаружения у дельфинов эхолокации. Нож анатома не нашел ничего, похожего на тропинку для звуковых волн. Пришлось вернуться к идее слуховых проходов и проверить экспериментально, могут ли звуки пользоваться этой тропинкой. Дельфину закрыли присосками ушные отверстия и выпустили в бассейн с мутной водой. Экспериментаторам казалось, что присоска должна явиться серьезным препятствием для звуковых волн, но поведение бедолаги-дельфина практически не изменилось. Исследователи не знали, что звуковые волны способны добираться до слухового прохода со стороны, проходя через кожу за пределами звукозадерживающих присосок. Кожа и жир для них не преграда, и звуковым волнам не обязательно пользоваться начальными отделами звукового про-

хода. Для них важна лишь внутренняя, самая последняя его часть, как единственная щель в антиакустической преграде, окружающей среднее и внутреннее ухо.

Позже способность звука обходиться без специальных дверей была подвергнута экспериментальной проверке. Исследователи, осуществив сложнейшую операцию, сумели вживить электроды в структуры внутреннего уха. Регистрация электрических реакций позволила судить о том, добираются ли туда звуковые волны. Прикладывая небольшой звукоизлучатель к различным участкам кожи на голове дельфина, ученые убедились, что звуковым волнам нет нужды протискиваться сквозь узкое наружное отверстие слухового прохода. Они способны проникать сквозь кожу и, путешествуя по жировой и другим тканям, в конце концов добираться до внутреннего уха. Правда, не все частоты одинаково хорошо проводятся сквозь жир и мышцы.

Затем стали нащупывать тропинку, специально предназначенную для звуков. Подозрение пало на нижнюю челюсть. Длинные изящные кости нижней челюсти дельфинов имеют вблизи места своего соединения, которое по аналогии с челевком можно условно назвать подбородком, три-четыре небольших отверстия, ведущих во внутренний костный канал, заполненный жиром. Предполагают, что по этому волноводу звуки без труда добираются до сустава, которым нижняя челюсть соединена с черепом. А отсюда до среднего и внутреннего уха рукой подать. Нашли и последний отрезок тропинки.

Семьдесят с лишним лет назад немецкий анатом Г. Беннгауз обнаружил жировой тяж, идущий от нижней челюсти непосредственно к булле. Теперь оставалось только проверить, будут ли слышать дельфины, если воспрепятствовать проникновению звука внутрь нижнечелюстных костей. Для звукоизоляции использовали полиэтиленовые мешочки, наполненные воздухом. Ими укутывали или нижнюю челюсть, или боковые части головы, и проверяли, слышат ли после этого дельфины. Каждый звук сопровождали ударом электрического тока. От неожиданности, от боли, а может быть, просто от обиды сердечный ритм у дельфина мгновенно нарушался. Вскоре образовался оборонительный условный рефлекс. Привыкнув каждый раз получать удар током, дельфин вздрагивал от любого звука, сердце сбивалось с ритма, уже не дожидаясь самого удара. Не возникало сомнений, что животные слышали звуки.

Просидев не один день возле ванны с дельфином, исследователи пришли к выводу, что звуковые волны добираются до среднего уха двумя путями — по каналу нижней челюсти и из района ушных отверстий. Для звуков до 30 кГц более удобным является обычный звуковой путь — наружные слухо-

вые проходы. Высокие звуки предпочитают нижнюю челюсть. Неравноценность пути для звуков разной частоты объясняется физическими особенностями звукопроведения на каждой из акустических тропинок.

Святая святых

Скорость и надежность движения зависит от состояния дорог. Другое дело — звук. Для его „транспортировки“ не нужно иметь специальные звукопроводов с гладким, без ухабов и твердым покрытием. Ведь звуковые волны распространяются не на колесных тарантасах. Чем более упругими свойствами обладает среда, тем больше их скорость и тем меньше теряется энергии. Звуки вполне могут обходиться без специально созданных дорог, но зато им могут понадобиться двери, чтобы переходить из одного помещения в другое. На границе двух сред потери энергии громадны. Лишь часть энергии звуковых волн проникнет в новую среду, другая, нередко более значительная, может отразиться от ее поверхности. Вот почему наружное ухо наземных животных представляет собой воронку, заполненную воздухом. По воздушному конусу звуковая волна добирается до первого звена звуковоспринимающей системы — до барабанной перепонки. Многие ткани головы тоже отлично проводят звук. Воздушный волновод, ведущий к среднему уху, необходим лишь потому, что переход звуковых волн из воздуха в кожу затруднен. Иное дело — водные животные. Кожа и жир дельфинов по акустическим характеристикам близки к характеристикам воды. Поэтому переход звуковых волн из воды в ткани головы происходит без значительных потерь. Жир акустически прозрачен. Наружное ухо и специальный канал — волновод, являющийся дорогой для звука, дельфину не только не нужны, но даже могли бы ухудшить восприятие звуков. Изменения в первом звене звуковоспринимающего аппарата возникли при переселении предков дельфинов в воду, как того требовали новые условия существования.

У всех позвоночных животных звуковоспринимающие клетки надежно спрятаны в специальном образовании, названном лабиринтом. У млекопитающих он находится в глубине височной кости. Костная часть лабиринта состоит из трех соединенных между собой полукружных каналов, спирального канала улитки, делающего два с половиной оборота, и нескольких вздутий. Внутри находится святая святых слухового аппарата — перепончатый лабиринт. Он и является внутренним ухом и органом равновесия. Здесь колебания давления перекодируются в вереницы биоэлектрических импульсов,

направляющихся в мозг по самому короткому нервному пути — по слуховому нерву.

Внутренний закрученный канал улитки разделяют две перегородки, протянувшиеся вдоль него, на три самостоятельных канала, заполненных жидкостью разного характера. Одна из перегородок, названная основной мембраной, у входа в улитку плотна и узка, шириной всего 0,04 мм, а ближе к вершине становится эластичнее и в 10—12 раз шире. На ней лежит самая важная часть слухового аппарата — орган Корти. Он включает несколько слоев чувствительных волосковых клеток. Кортиев орган следит за быстрыми, очень незначительными колебаниями давления. Сжатия среды и последующие мгновенные падения давления, возникающие в рупоре нашего наружного уха, воздействуют на барабанную перепонку. Ее колебания через цепь слуховых косточек передаются на овальное окно лабиринта, а следовательно, и на лабиринтную жидкость. Движение жидкости вызывает в основной мембране бегущую волну. По мере продвижения вдоль мембраны амплитуда волны увеличивается и, достигнув максимума, начинает быстро затухать. Чем ниже звук, вызвавший колебание мембраны, тем ближе к вершине улитки добежит волна. Напротив, при высоких звуках волна пробежит небольшое расстояние и, достигнув максимума, быстро затухнет. Движение мембраны вызывает наклон волосков чувствительных клеток. Действуя как микрорычаги, волоски возбуждают собственную клетку, и она отвечает биоэлектрическим импульсам. Слуховая клетка возбуждается, когда колебания барабанной перепонки достигают в размахе 0,000000006 мм. Это в полтора раза меньше диаметра самого крохотного атома — атома водорода.

Людам, далеким от изучения сенсорных систем, вряд ли пришло бы в голову искать у дельфинов какие-то новые, необычные приспособления для восприятия звука, заменяющие кортиев орган, а ученые заняты этими поисками всерьез. Отсутствие у китообразных наружного уха опорочило в глазах ученых всю слуховую систему дельфинов. Потребовались специальные исследования для реабилитации среднего и внутреннего уха животных. Ученые рассуждали так: если слуховой аппарат дельфинов претерпел упрощение, можно будет считать, что его функции ухудшились и он потерял прежнее значение. Напротив, если бы удалось обнаружить изменения прогрессивного характера, появление специальных приспособлений к восприятию звука в воде, можно утверждать, что его функция по-прежнему находится на высоте. В этом смысле хорошим критерием оказалась приспособленность слуховой системы для анализа пространственной локализации источников звука. Слуховая система наземных млекопитающих к работе под водой не приспособлена, в чем нетрудно убедиться

каждому, проведенному в подводном царстве Нептуна хотя бы около минуты. Под водой человек не в состоянии точно определить местоположение даже сильных источников звука. Эта операция осуществляется за счет совместной работы обоих наших ушей. Обычно звуковая волна сначала попадает в одно ухо, ближайшее к источнику звука, а немного позже добирается и до второго. Эта разница во времени и есть главный источник информации о местонахождении звука. Диаметр человеческой головы в среднем 18 см, окружность — 56—58 см. Если в момент подхода звуковой волны человек стоит к ней боком, звук, обегая череп, чтобы достичь противоположного уха, должен покрыть расстояние в 28 см. Один сантиметр звуковая волна проходит за 30 мкс, а на весь путь потребуется 840 мкс. Кажется, очень немного, но мы замечаем и гораздо меньшую разницу. Когда источник звука находится всего лишь на 3° правее средней линии тела, звук до левого уха доберется с запозданием всего в 30 мкс. Мы способны оценить эту разницу и, оперируя ею, достаточно точно определить, откуда раздался звук.

К сожалению, этим способом можно определить местонахождение лишь низкочастотных источников звуков. Слуховой аппарат высчитывает не просто разницу во времени прихода звука, как такового, а разницу во времени прихода одинаковых фаз звуковой волны. Максимальное опоздание прихода звука ко второму уху может достигать 840 мкс. Поэтому нужно, чтобы время колебания звуковой волны (ее полный цикл от одного максимума давления до другого) был больше 840 мкс. При более высоких звуках, имеющих более короткие волны (и более короткий цикл), слуховые центры нашего мозга начинают путаться. Например, звуку с частотой 10 000 Гц, идущему под углом 55°, чтобы обогнуть голову, нужно 450 мкс. Продолжительность цикла равна 100 мкс. Следовательно, огибая голову, звуковая волна успеет сделать 4,5 цикла. Однако до слуховых центров мозга информация о 4 полных циклах звуковой волны просто не дойдет. Они будут оперировать разницей в 0,5 цикла и, естественно, не смогут правильно определить, где возник звук. Поэтому по времени прихода можно определить лишь местоположение звука с частотой до 1300 Гц.

Другим источником информации является интенсивность звука. При звуках низкой частоты длина звуковых волн несоизмеримо больше размера головы. При 100 Гц она равняется 3,3 м. Такая волна легко огибает голову. Другое дело, если волна маленькая. У звуков с частотой 10 000 Гц длина волны всего 3,3 см. Такие звуки отражаются головой, и второе, более отдаленное ухо оказывается как бы в акустической „тени“. Звук дойдет и до него, но дойдет значительно ослабленным. Если источник звука находится под углом 15°, то для

звука с частотой 1000 Гц разница интенсивности составит 150%, а при частоте 15 000 Гц — 900%. Уже для звуков с частотой 3000—4000 Гц разность интенсивности достаточно велика, чтобы с ее помощью определять, откуда они доносятся.

Природа наделила животных большим набором дополнительных приспособлений, чтобы легче было выяснять, откуда раздался звук. Подвижные уши антилопы и козы поворачиваются до тех пор, пока звук не будет слышаться наиболее громко. В этом случае положение ушей будет точно соответствовать направлению, откуда доносится звук. У некоторых животных одно ухо движется совершенно независимо от другого. Благодаря этому они могут одновременно определить местоположение двух источников звука и следить за их перемещениями. Для локализаций слабых звуков приходится поворачивать голову и действовать двумя ушами сразу. Здесь срабатывает механизм конвергенции (сведения ушей), несколько напоминающий механизм конвергенции глазных яблок, с помощью которого мы судим об удаленности предмета. Он помогает уточнить, где находится возмущитель спокойствия, производящий шум. У многих насекомых для локализации звуков используются волоски и антенны. Звуковая волна отклоняет их в сторону, противоположную источнику звука.

Умение точно определить местоположение источника звука помогает в толпе или за шумным праздничным столом вести не слишком громкую беседу с человеком, находящимся далеко, так сказать, через головы своих соседей, и при этом слышать именно его голос, а не речь людей, находящихся в непосредственной близости. Оказывается, мы можем избрать источник звука, находящийся в определенном месте и, отключившись от всего остального, вслушиваться только в него. Запишите с помощью магнитофона речь друга в комнате, где разговаривает несколько человек, — и вам вряд ли ее удастся понять. Обычные микрофоны не умеют осуществлять избирательный прием. На магнитной пленке окажутся зафиксированными голоса всей компании, их кашель, шум от движения, и эти лишние посторонние звуки заглушат голос вашего друга.

При определении в воде направления звука первым осложнением для человека является возросшая в 4,5 раза скорость его распространения. Соответственно в 4,5 раза сократится разница времени прихода звука в одно ухо по сравнению с другим. Слуховые центры человеческого мозга вычисляют направление источника звука автоматически и не желают делать поправку на то, что их владелец перешел в другую среду. Не исключено, что они не получают об этом информации. Вероятно, она просто не предусмотрена. Наша жизнь очень тесно связана с воздушной средой, поэтому сравнение времени прихода звука в правое и левое ухо под водой оказывается непригодным для определения местонахождения его источника.

Ткани тела, даже кости, по звукопроводности гораздо ближе к воде, чем к воздуху. Звуковые волны, наткнувшись на человеческую голову, погруженную в воду, отражаются от нее слабее, чем в воздухе. Под водой звуковой волне нет необходимости огибать голову. По костям черепа она пробирается прямо в святая святых слухового анализатора — во внутреннее ухо. Заметного ослабления звука при этом не произойдет, эффект звукомаскировки будет отсутствовать. В воде голова для звука прозрачна и не отбрасывает акустическую тень. Таким образом, оба механизма, позволяющих наземным животным устанавливать местоположение источника звука, под водой не работают.

Китообразные не испытывают в подводном царстве подобных затруднений. Природа, тысячелетиями шлифуя и совершенствуя их слуховую систему, нашла блестящее решение вопроса. Среднее и внутреннее ухо дельфинов не вмонтировано в костный череп, как у всех наземных существ. Замурованные в особое, чрезвычайно твердое костное вещество звукоприемные устройства в виде отдельных образований, названных буллей, подвешены к черепу на специальной сухожильной связке. Для большей надежности булля отделена от остального черепа специальными полостями, заполненными воздухом или пеной из белковой эмульсии. У усатых китов, в первую очередь у полосатиков, связь черепа со слуховой костью, хотя и незначительная, сохранилась, однако специальная звукоизоляция препятствует переходу звука с черепа на буллю. Полностью независимые друг от друга звукоприемники правого и левого уха пресumably приспособлены для определения местоположения источника звука. Если бы инженеров попросили переделать внутреннее ухо современных наземных позвоночных животных, чтобы им можно было пользоваться под водой, они несомненно поступили бы аналогичным образом.

Ученые специально исследовали способность дельфина определять направление звука. Афадины отлично определяют по всплеску, куда упала рыбка, крохотная дробишка или просто капля воды. С расстояния 11—15 м они безошибочно узнают, через какой из двух гидрофонов, расположенных друг от друга в 25 см, был подан звуковой сигнал. Местоположение источников шума животные способны определять с точностью до $1-1,5^\circ$, а чистых тонов — до $0,5^\circ$.

Для безупречной работы звукового анализатора дельфинов природе пришлось сделать достаточно точный расчет. Булля со спрятанным в ее толще внутренним ухом, как и каждое твердое тело, должна давать резонанс на звуки определенной частоты. На какие — зависит от ее величины и способа крепления. Чем больше масса предмета, тем более низкие звуки будут вызывать в нем резонансные колебания, но чем жестче он закреплен, тем на более высокие звуки будет отзываться. Не-

сомненно, собственные колебания воспринимающего прибора будут вносить значительные помехи и серьезно затруднят восприятие звуков. Природа, видимо, долго взвешивала ушные кости дельфинов, пробовала их по-разному подвешивать, пока не нашла оптимальный вариант. У современных дельфинов вес буллы и жесткость крепления так сбалансированы, что звуки, способные заинтересовать животных, не могут вызвать резонанс буллы.

Устройство слухового аппарата дельфинов поставило перед учеными много загадок. Прозрачность для звуковых волн тканей тела, отсутствие ушных раковин, очень узкое входное отверстие ушного канала и полное его заращение где-то на полпути от звукоприемника породило еще одно ложное предположение, что среднее ухо дельфину совершенно не нужно. Ученым казалось, что у дельфинов звук проникает прямо во внутреннее ухо, свободно проходя через стенки костного футляра, в отличие от наземных животных, у которых звуковые колебания передаются во внутреннее ухо только через овальное окно.

Решение научных вопросов требует времени. Сейчас очевидно, что в этом отношении дельфины ничем не отличаются от наземных животных и также пользуются услугами среднего уха. Оно имеет обычное строение. Разве что косточки рычажного устройства, передающие звуковое давление с барабанной перепонки на овальное окно внутреннего уха, срослись между собой. Но это не нарушает их работы. Видимо, звуковая волна попадает во внутреннее ухо через „дверь“ барабанной перепонки. Другой путь был бы невыгоден, ведь среднее ухо выполняет функцию усилительного устройства. Благодаря тому, что площадь барабанной перепонки в 90 раз больше основания стремечка, надавливающего на овальное окно, обеспечивается усиление в 100—150 раз. Система косточек, передающих давление, тоже помогает усиливать звуковые колебания, правда, при этом в 60 раз уменьшается их амплитуда.

Внутреннее ухо у китообразных имеет такой же план строения, как и у других млекопитающих. Улитка у дельфинов крупная, она делает один-два оборота — сразу видно, что слух для них имеет важное значение. Малоэластичная жестко фиксированная мембрана кортиева органа свидетельствует, что ухо дельфина приспособлено к восприятию очень высоких звуков. Звуковых детекторов — волосковых клеток — 17 000—18 000, примерно столько же их и у человека. Это позволяет тонко различать высоту звука. Ганглионарных же клеток у дельфинов в несколько раз больше, чем у человека. Это дает возможность тут же, на месте, осуществлять первичную обработку звуковой информации. Заканчивается обработка в мозгу, в подкорковых слуховых центрах. Они у китообразных крупные и развиты лучше, чем у других млекопитающих, чего нель-

зя сказать о конечном звене звукового локализатора — височной коре. Она, у дельфинов ничем выдающимся себя не проявила. Природа, дав китообразным огромный и хорош устроенный мозг, не позаботилась о самых главных, верховных его отделах. Видимо, большие полушария дельфинов еще окончательно не созрели для того, чтобы по-настоящему осмыслить информацию, поставляемую их эхолокатором.

Патентный поиск

Пожары — огромное бедствие. Человечество постоянно работает над совершенствованием противопожарной защиты. Существенный вклад в искусство тушения пожаров внес в свое время киевский полицмейстер Н. Ровинский. Он разработал собственную методу борьбы с возгоранием движимого и недвижимого имущества, требуя, чтобы пожарные приезжали к месту происшествия за 15 минут до начала пожара.

Долгие годы ученые нашей планеты выступали в роли подданных Ровинских. Им казалось, что человек, наделенный божественным разумом, способен такое изобрести, до чего природе и за миллионы лет не дойти. Они наивно думали, что всегда были впереди природы не меньше, чем на несколько миллионов лет, и разрыв этот в дальнейшем должен все увеличиваться.

За свою трехмиллиардную историю живая природа нашей планеты несметное количество раз выступала с изобретениями и рационализаторскими предложениями. Из ее патентного фонда человечество пока сумело использовать лишь малую толику. Природа ревностно оберегает свои профессиональные тайны. На протяжении многих столетий ученые и инженеры нашей планеты совершенно самостоятельно, независимо от уже выданных природой патентов, повторяли ее изобретения. Только применив для измерения морских глубин эхолокацию, они сумели заметить, что и живые организмы умеют ею пользоваться.

Процесс признания первенства природы был трудным. Ученые не могли поверить, что рожденное в муках изобретение, в которое они вложили весь свой талант, опыт и знания, накопленные столетиями, природа совершила путем простых проб и ошибок. Лишь постепенно мы свыклись с первенством природы. Вот тогда и родилась бионика — наука, призванная вести поиск патентов природы, чтобы уберечь ученых от траты сил, средств и времени на изобретение уже давно придуманных вещей. Биоников не надо убеждать в наличии талантов у природы. Зато они впадают в другую крайность: во всем видят ее первенство. Готовы для каждого изобретения подозревать наличие аналога у любого мало-мальски подходящего существа.

Одним из крупнейших изобретений в области оптики, сле-

ланных в послевоенные годы, является голография. Этот термин имеет греческое происхождение. „Голос“ — искаженное греческое слово „алос“, означающее „весь, полный“, „грамма“ — „запись, описание“. А все вместе это означает „полная запись, полное описание“.

Еще на заре человечества люди мечтали найти способ запечатлеть для потомства окружающий мир. В результате несколько десятков тысяч лет назад появились наскальные рисунки, давшие начало современной живописи, а в начале прошлого века возникла фотография. Но ни один из этих способов не дает полного изображения предмета. И фотография, и картина — это хаос цветных черно-белых пятен. В них содержится так мало сведений о предмете, что наш мозг узнает его лишь с помощью фантазии и всей накопленной памятью информации об окружающем мире.

Мы видим вокруг совсем не то, что зафиксировано на фотопластинке. Окружающий мир трехмерен — фотография дает плоскостное изображение. Это происходит потому, что до нее доходит лишь небольшая часть отраженных от предмета лучей света. И в результате фотография дает лишь обедненную картину. В действительности все пространство вокруг предмета заполнено волнами отраженного им света. Чтобы получить исчерпывающее представление о предмете, необходимо эти световые волны, или, как говорят оптики, волновое поле, зафиксировать без значительных потерь.

Изобрел способ упростить и фотографировать волновое поле английский физик Д. Габор. Обычные источники света, от свечи и лучины и до люминесцентной лампы и солнца, дают хаос, мешанину из волн разной длины. Д. Габор подобрал для освещения фотографируемого предмета точечный источник монохроматического света, излучающего волны одинаковой длины. Затем, смешав отраженные от предмета лучи с лучами, идущими непосредственно от источника, он направил их на фотопленку. Изображения предмета на ней не возникло. Она запечатлела волновое поле, нечеткие расплывчатые линии неправильной формы. При совмещении двух пучков света их волны складывались. Там, где их фазы совпали, амплитуда суммарной волны возрастала (увеличивалась освещенность), на пластинке появлялись темные полосы, а там, где фазы оказались противоположными, амплитуда резко уменьшилась (уменьшилась освещенность), на пластинке оставались белые пятна.

Особого успеха Д. Габор не добился. Он не имел источников, дающих в достаточной степени упорядоченный монохроматический свет. Член-корреспондент Академии наук Ю. Н. Денисюк (в 1970 году он получил за изобретение голографии Ленинскую премию) решил применить для создания волнового поля лазерный луч, а для фотографирования исполь-

зовал фотопластинку с толстым слоем светочувствительной эмульсии. Теперь картина волнового поля фиксировалась не на плоскости, а в трехмерном пространстве. После проявления в толще эмульсии возникают полупрозрачные отражающие слои. При освещении такой пластинки тем же лучом лазера какая-то часть световых лучей — в зависимости от плотности пластинки — застрянет в ней, а лучи, прошедшие сквозь пластинку, отклонятся в ту же сторону, откуда в свое время падали на нее. Иными словами, такая фотопластинка воссоздает лучи, отраженные от предмета, и за пластинкой возникает его изображение. Голографическая запись так полна, что, слегка поворачивая пластинку, можно повернуть и изображение и увидеть предмет сбоку.

Процесс голографирования напоминает работу эхолокатора. Интересующий исследователя объект освещается световыми лучами, а затем фиксируется изменение этих лучей, отразившихся от предмета. Подобным же образом поступают китобразные, только освещают исследуемый предмет звуковым лучом. Невольно возникает мысль об аналогии. Для полноты картины не хватает лишь одного штриха — наличия у дельфинов звукочувствительной пластинки. Бионики считали, что в случае обнаружения соответствующего рецептора голографический принцип анализа эха будет доказан достаточно убедительно.

Первым о дельфиной голографии заговорил американский анатом Дж. Дреер. Изучая строение кожи дельфинов, он при сильном увеличении увидел в районе лобного выступа массу микроскопических сосочков, плотно прижатых друг к другу. Дреер решил, что это непременно те самые рецепторы. Заранее скажу, что никаких оснований для этого не было. Однако, будь сосочки рецепторами, одного квадратного миллиметра рецепторной поверхности было бы достаточно, чтобы „увидеть“ 100 линий. Это очень много. Разрешающая способность экранов лучших современных телевизоров значительно ниже. Не утруждая себя проверкой, Дреер объявил кожу лобного выступа голографической решеткой, а дельфину приписал способность голографически воспринимать отраженные от подводных предметов звуки и с их помощью строить в мозгу объемную картину окружающего мира. Должен сказать, что для этого необходимо, чтобы гипотетические кожные сосочки могли не только воспринимать звуковое давление, но и анализировать фазу его колебаний. Между тем даже само их существование многими исследователями ставится под сомнение. Как ни заманчиво найти среди придворных Нептуна дипломированного голографиста, теорию Дреера следует признать чистейшим вымыслом, хотя нашлись ученые, которым она понравилась. В последние годы не написано ни одной обстоятельной книги по эхолокации дельфинов, где бы не было упомянуто имя Дреера.

Причина создания западными биологами подобных легенд вполне понятна. Им хочется привлечь к себе всеобщее внимание, чтобы было легче выколачивать у промышленников и различных фондов средства на продолжение исследований.

Советские ученые уделяют большое внимание структуре кожи дельфинов. Зоологи тщательно изучали ее рецепторы, в том числе на лобном выступе. Кожных сосочков они не обнаружили, да, пожалуй, и не надеялись их найти, зато сумели выявить большое количество разных образований, похожих на обычные механорецепторы наземных животных. Как известно, кожа человека и наших четвероногих братьев содержит во множестве холодовые, тепловые и тактильные рецепторы. У китообразных они образуют особенно большие скопления вокруг рта, дыхала и по бокам лобножирового выступа. В остальных отделах кожи таких скоплений не обнаружено.

Многие ткани морды дельфина тоже богаче рецепторами, чем остальное туловище. Надкостница костей передней и верхней части черепа имеет их гораздо больше, чем надкостница затылка. Ничего неожиданного в этом нет. Организация дыхательного акта требует участия чувствительных рецепторов. Выныривая на короткое мгновение, животное должно точно уловить момент, когда его затылок, несущий дыхало, на миг появится над поверхностью воды, чтобы успеть сделать выдох и вдох. Рецепторы, рассеянные по краю челюсти, необходимы во время еды. Рыбу дельфин хватается поперек тела. Так ее проглотить нельзя, она в прямом смысле встанет зверю поперек горла. Пойманную рыбу дельфин подкидывает и вновь хватается, но уже с головы. Столь сложную процедуру можно осуществить лишь будучи достаточно хорошо информированным о ее положении в собственной пасти.

Чтобы эхолокатор китов работал безукоризненно, животные должны делать поправку на изменение температуры и солености воды, влияющих на ее плотность, а следовательно, на скорость и характер распространения звуковых волн. Для этого должны существовать соответствующие рецепторы. Может быть, этим и заняты рецепторы, расположенные по бокам лобножирового выступа?

При желании фантазировать можно придумать немало и других причин для появления на дельфиньей морде дополнительного количества рецепторов. Их изучение подтвердило, что они способны воспринимать вибрацию и звуковые волны. Возможно, дельфинам необходимо иметь представление о лобовом сопротивлении воды или контролировать характер локационных посылок в момент перехода звуковой волны из жирового выступа в воду. Да мало ли что можно предположить, но в последние десять лет в моде голография. Она чудится исследователям везде. Вполне понятно, почему они решили, что имеют дело со своеобразной акустической „сетчаткой“.

Бионики выдвинули и другое предположение о существовании у дельфинов „акустического глаза“. По их представлениям, дельфины, как легендарные циклопы, с которыми Одиссей имел пренеприятное знакомство, несут во лбу один огромный „глазище“. Роль хрусталика выполняет в нем лобная жировая подушка, фокусирующая звуковые лучи на стенки воздушных мешков. Расположенные там рецепторы и образуют „сетчатку“ „акустического глаза“. С таким приемным устройством животным удобно рассматривать незнакомый объект сообща. Если одновременно лоцируют несколько дельфинов, объект должен восприниматься более отчетливо, ведь пень в ночном лесу виден лучше, если его одновременно освещают несколько фонариков.

Некоторые молодые бионики пошли дальше. Они объявили, что согласны с предположением о наличии у дельфинов „акустического глаза“, но считают, что он работает по принципу голографии, а звуковоспринимающей „сетчаткой“ ему служат не стенки воздушных мешков, а непосредственно сам мозг. Вот почему он у дельфинов такого большого размера.

Достаточно ли имелось оснований, чтобы предположить наличие у дельфинов „акустических глаз“ и голографического принципа звуковидения? Я думаю, что бионики немного поторопились. Советские биоакустики, тщательно рассмотрев возможность голографического восприятия дельфином окружающего мира, полностью отвергли такую возможность. Для того чтобы „акустический глаз“ был не слишком подслеповатым, его сетчатка должна иметь огромное количество рецепторов. Между тем и в коже, и в стенках воздушных мешков их приходится в среднем около 100 на 1 см². Чтобы осуществить достаточно тонкий анализ, сетчатка с подобной плотностью рецепторов должна иметь размер порядка 10 м²! „Акустический глаз“ должен иметь гигантские размеры и по другой причине. Локаторы китообразных в основном используют зондирующие посылки из акустических волн длиной 2—5 см. По сравнению со световыми это волны-гиганты. Чтобы ими пользоваться, нужно иметь глаз соизмеримой величины.

Приемная часть эхолокатора должна регистрировать не только сам факт прихода звуковой волны, но и частоту звуковых колебаний. Кожные рецепторы человека могут воспринимать колебания лишь в пределах 200—300 в секунду. Механорецепторы дельфинов, видимо, способны воспринимать и ультразвук, но вряд ли могут осуществлять их анализ.

Следующее возражение против существования акустической „сетчатки“ состоит в том, что место для нее выбрано весьма неудачно. Лобная часть головы— это район, где генерируются локационные посылки. Их интенсивность в миллион раз больше, чем сила ответного эха. Чтобы его улавливать, звуковые рецепторы должны быть очень чувствительными, настроен-

ными на восприятие самых слабых звуков. Для них собственная локационная посылка должна звучать оглушительно громко, как для нас пушечный выстрел под самым ухом. От такого воздействия человек на некоторое время (пусть всего на несколько секунд) гложет. Дельфины производят не менее 20—40 „пушечных“ выстрелов в секунду. Бесперывная канонада не позволит пользоваться звукоприемником. Он просто не будет успевать восстанавливать свою работоспособность. Ведь эхо тоже возвращается 20—40 раз в секунду. Звукогенератор и звукоприемник должны быть полностью друг от друга изолированы. Только в этом случае эхолокатор сможет надежно работать. Кроме того, эти рецепторы должны непрерывно „слышать“ лишь лобовое сопротивление воды, разное при различной скорости движения животных. Звуковые приемники — те же механорецепторы, только неизмеримо более чувствительные.

Таким образом, ни кожа, ни воздушные мешки не способны быть приемниками эхолокатора. Может быть, как предполагают некоторые физиологи, сам мозг непосредственно вслушивается в непрерывно доносящееся эхо? Но и эту теорию нельзя считать научно обоснованной. Она свидетельствует лишь о незнании ее авторами механизмов обработки мозгом поступающей в него информации. Мозговой анализ — процесс многоэтапный. В клетках коры больших полушарий, заподозренных в голографии, осуществляется последний этап анализа информации, поступившей в мозг. Сами они, как и остальные нервные клетки организма, на любое воздействие — электрическое, химическое, механическое — способны ответить лишь возбуждением. Дифференцированно воспринимать внешние воздействия они не могут. Все чувствительные клетки, что бы они ни воспринимали — свет, звук, запах, тепло, давление, растяжение, — у всех животных нашей планеты, от самых примитивных до человека включительно, построены по одному типу. Они имеют чувствительную ворсинку, состоящую из двух осевых фибрилл и девяти опорных. Ворсинка эта собственно и является чувствительным элементом. Ничего подобного клетки мозга не имеют и для восприятия эха не годятся. Итак, при всем желании поучиться у природы голографическому звуковидению приходится констатировать, что подобных изобретений она не запатентовала. Мы можем быть спокойны, плагиата с нашей стороны не было: голографический принцип обработки информации, изобретенный человеком, обладает патентной чистотой.

Возможно, читатель сочтет, что патентный поиск проведен недостаточно широко. Действительно, исследования только разворачиваются. Киевские ученые добрались наконец и до китов-гигантов. У кашалота было обнаружено огромное количество мелких пузырьков размерами от горошины до голуби-

ного яйца, устилающих заднюю внутреннюю стенку вертикально расположенного воздушного мешка. Пузырьки чрезвычайно богато иннервированы. Сделав эту интересную находку, ученые первым делом вспомнили дрееровские кожные сосочки и посему нарекли открытую ими пузырьковую ткань „сетчаткой“ кашалота.

Вероятно, подобное обилие пузырьков с большим количеством нервных клеток и может обеспечить необходимый минимум чувствительных элементов. Но все остальные сомнения, по-видимому, остаются в силе. Кроме того, нужно еще доказать, что пузырьковая ткань — не следствие воспалительного процесса, не посмертное изменение тканей и что она имеется у всех без исключения животных. До этого еще далеко, хотя биологи уже удовлетворенно потирают руки. В силу профессиональной направленности ума им трудно поверить, что человек что-то мог придумать совершенно самостоятельно, а не воспользовался готовой выдумкой природы.

Верхом на волне

Проводя рекогносцировку окружающего пространства, дельфины трудятся в поте лица. Им приходится следить за судьбой каждой локационной посылки, а это задача не из легких. Локационный импульс, отразившись от подводного объекта, так изменяется, что самому творцу импульса немудрено и ошибиться, не признав это эхо своим. Между тем именно изменения локационных посылок и рассказывают дельфину обо всем, что творится в мире.

Ученых, изучающих эхолокацию животных, давно интересует вопрос, какую информацию несут на своих спинах звуковые волны, какую часть этой информации и с какой степенью точности может уловить дельфин. К числу основных параметров звуковых волн относятся их частота колебаний, амплитуда и фаза. Чтобы составить представление о частоте колебаний, необходимо уметь оценивать время. Его измерение давно интересовало человечество. Вероятно, жрецы с незапамятных времен умели достаточно точно оценивать время. Первый специальный прибор для отсчета времени — солнечные часы — был изобретен в Египте, видимо, еще в 15 веке до нашей эры. Для разовых измерений человек придумал песочные и водяные часы. Лишь двадцать с лишним веков спустя появились часы с зубчатыми колесами, приводимые в движение грузом.

Современный тип часов был создан благодаря открытию Галилеем изохронного эффекта маятника. Но сам Галилей вполне удовлетворялся водяными часами, которые так отрегулировал, что ему могли бы позавидовать владельцы современных хронометров. С развитием мореплавания нужда в точных

часах сильно возросла. Определить долготу местности можно было только при наличии хронометра. Впервые достаточно надежный инструмент был сконструирован в Англии сравнительно недавно — в 1751 году. С тех пор часы, хронометры, секундомеры продолжали совершенствоваться и в настоящее время достигли удивительной точности.

У высших животных чувство времени развито очень хорошо. Китообразные не являются исключением. Имея где-то в „жилетном кармане“ достаточно точный хронометр и обладая способностью проследить судьбу своих локационных посылок, дельфины не могут не „интересоваться“, сколько времени путешествуют они, прежде чем вернуться эхом обратно. Зная скорость распространения звука в воде, нетрудно узнать расстояние до объекта, на который натолкнулась локационная посылка.

Чтобы выяснить, с какой точностью работает секундомер дельфина, ученые придумали десятки специальных приемов. Чаще всего использовались косвенные методы. Один из них состоял в следующем. В бассейн к дельфину опустили две пластинки, расположив их параллельно друг другу. Из любопытства или по природной осторожности животное начинало их изучать, облучая потоком локационных импульсов. Каждый из них, наткнувшись на переднюю пластинку, частично от нее отражался, частично, пройдя насквозь и напорвшись на вторую, отражался и от нее. Таким образом, каждая локационная посылка возвращалась к дельфину в виде двойного эха. Чем больше было расстояние между пластинками, тем продолжительнее оказывался интервал между отраженными импульсами. Выработав условный рефлекс и понемножку меняя расстояние между пластинками, можно выяснить, с какой точностью животные оценивают величину интервалов. При расстоянии между пластинками, равном 10 см, после частичного отражения звука от первой пластинки вторая его часть, проникшая за пластину, должна покрыть еще 10 см. Только теперь возникает второе эхо. Однако, пока звук преодолевал расстояние между пластинками, первое эхо успеет убежать на те же 10 см. Таким образом, при расстоянии между пластинками в 10 см расстояние между отраженными послылками будет равняться 20 см.

Начнем сближать пластины. Допустим, что дельфин способен „заметить“ разницу, если расстояние уменьшить на 1 см (т. е. сделать равным 9 см). В этом случае второе эхо будет отставать от первого на 18 см, т. е. станет на 2 см ближе. В морской воде 2 см звук преодолевает приблизительно за 13 миллионных долей секунды. Основываясь на результатах подобных опытов, исследователь может сделать заключение, что животные пользуются секундомером, позволяющим измерять время с точностью до 0,000013 с.

Эксперименты не требовали специальной аппаратуры. Не было нужды в обычном секундомере. Простота методики оказалась столь соблазнительной, что подобные исследования в различных вариантах были осуществлены во многих лабораториях мира. Я специально не останавливаюсь на результатах, так как сами авторы позже отказались от сделанных на их основе выводов. Дело в том, что локационная посылка, наткнувшись на пластины, не только отражается от них, но вызывает их собственные колебания. При изменении расстояния между пластинками характер колебаний существенно меняется. Дельфины, несомненно, замечают изменение расстояния между пластинами, но как они это делают, неясно. С одинаковой долей вероятности можно ожидать, что анализ осуществляется и путем оценки времени между приходом первого и второго эха, и благодаря изменению характера собственных колебаний лоцируемых пластин.

Другой способ определить точность работы секундомера дельфина — заставить его оценить величину интервала между двумя звуковыми сигналами. Осуществить подобный эксперимент достаточно сложно, так как при изменении интервала между звуковыми послылками очень трудно добиться, чтобы их параметры существенно не изменились. В ходе эксперимента было обнаружено удивительное явление. Оказалось, что дельфинам гораздо легче оценивать величину самых маленьких временных отрезков, порядка 0,0001 с — например отличить интервал длительностью 0,00005 с от интервала продолжительностью 0,000055 с. Гораздо хуже дается анализ более длинных интервалов, порядка 0,0003 с, а точность анализа отрезков времени длительностью более 0,0005 с весьма невелика. Проанализировав экспериментальный материал, ученые пришли к выводу, что часы у дельфина работают с точностью до 1—2 миллионных долей секунды.

Другой эксперимент показал, что дельфины способны реагировать на звуковые послылки только в том случае, если интервалы между ними больше 0,0005 с. Сведения об этом получены непосредственно „из первых рук“ — из слуховых центров мозга дельфина. Если интервалы между короткими акустическими раздражителями были слишком малы, на второй сигнал электрические биопотенциалы мозга не возникали. Следовательно, дельфины его не замечали. Только когда интервал достиг 0,0005 с, второй раздражитель начал вызывать слабые электрические реакции.

Важнейшая характеристика звука — его частота. Очень важно установить, как тонко различают животные близкие звуки. И здесь дельфины удивили ученых. Афалины высокочастотные звуки различают с большей точностью, чем низкочастотные. Они замечали разницу между звуками, если их частота отличалась всего на 0,3—0,4%. Звуки ниже 5 кГц разли-

чались хуже. Еще более изощрен слух азовок. Некоторые ученые считают, что они способны заметить изменение частоты звуков всего на 0,02—0,2%.

Различить звуки, имеющие достаточно большую длительность, проще, чем короткие. Последние имеют сложную спектральную структуру, зависящую от частоты следования отдельных звуковых посылок. Дельфины отлично узнают звуки, повторяющиеся часто. Их спектр имеет меньшее число составляющих, и разобраться в нем легче, чем в спектре звуков, возникающих с большими интервалами и имеющих более десяти гармонических составляющих.

Существенной характеристикой звуковых колебаний является их фаза. Теоретические расчеты показали, что анализ фазы акустических сигналов может быть выгоден для животных, так как дает дополнительную информацию и может помочь воспринять сигнал, замаскированный другими звуками. Инженеры-акустики начали использовать фазовый анализ в технических устройствах задолго до того, как биологи задумались над значением фазы звуковой волны. Только недавно стало известно, что человек и многие животные могут различать фазу сигнала. Эта способность связана с тем, что понижение давления, т. е. отрицательная фаза звукового колебания, вызывает состояние невозбудимости волосковых клеток внутреннего уха. Напротив, положительная фаза звуковой волны, отражающая момент повышения давления, вызывает их возбуждение.

Умеют ли дельфины распознавать начальную фазу сигнала, необходима ли им эта способность для успешной локации, пока неизвестно. При изучении этого вопроса экспериментаторы столкнулись с серьезными трудностями. Изменение фазы сигнала сопровождается существенным изменением его спектра. Это осложняет исследования. Все же попытки провести эксперимент, хотя и неудачные, уже предприняты. Если способности дельфина и здесь окажутся на высоте, изучение эхолокации китообразных может дать толчок к созданию радарных устройств принципиально нового типа. Жаль, что такие дружелюбные по отношению к человеку существа так неохотно посвящают нас в свои тайны.

Черный ящик

В костюме голого короля

В 1960 году в Лондоне появилась в продаже фотография Джини Лоллобриджи. Известная итальянская актриса была изображена на ней совершенно обнаженной. Впоследствии стало известно, что снимок был сделан для одной частной кол-

лекции. Актрису засняли инфрахроматической фотокамерой на специальную фотопленку, чувствительную к инфракрасным лучам. Для них, как известно, легкая женская одежда не может явиться непреодолимым препятствием, так же как легкая дымка или туман. Соглашаясь позировать перед объективом, актриса, естественно, и не подозревала о тайном умысле заказчиков фотоснимка.

Проникающая способность звуковых волн достаточно велика, значительно выше, чем инфракрасных лучей, однако не является уникальной. Чтобы дать ей оценку, напомним, что солнечный луч можно задержать листком бумаги. Самый тонкий лист металла и даже мелкая металлическая сетка задержат радиоволны. Для тепловых лучей это не явится непреодолимой преградой. Чтобы задержать рентгеновские лучи, нужна свинцовая пластинка, хотя и не очень толстая. Полностью задержать поток нейтрино — особой элементарной частицы, возникающей при бета-распаде атомных ядер или нестабильных элементарных частиц вроде пи-мезонов — можно, лишь имея свинцовую „пластинку“ толщиной около 10 триллионов километров! Звуковые волны на этой шкале следует поместить не то чтобы посередине, но во всяком случае между рентгеновскими лучами и потоками нейтрино. Их широкое использование для активной локации основано, с одной стороны, на способности проходить через самые различные вещества, а с другой — отражаться от поверхностей, являющихся границами двух сред. Благодаря этому дельфины могут получать информацию не только об обращенной к ним стороне лоцируемых объектов, но и о противоположной, не видимой глазом стороне, а заодно и о внутренней структуре этих объектов. Животным не стоит особого труда различать внешне одинаковые сплошные объекты от таких же, но имеющих внутри полости. А обычные купальные костюмы, в которых спускаются в бассейн к дельфинам тренеры, для акустических волн достаточно прозрачны. Боюсь, что дельфины их даже не замечают. Пловцы кажутся им одетыми в костюм голого короля. Зато своими локационными посылками они не хуже рентгеновского аппарата просвечивают наши легкие и способны без дополнительных приспособлений следить за работой человеческого сердца.

Хорошая проникающая способность звуковых волн позволяет зубатым китообразным обходиться без зрения. Ни ночной мрак, ни мутная вода для эхолокатора не помеха. Частицы грязи и ила, поднятые со дна, не являются для звуковых волн преградой. Их звукопроводность близка к звукопроводности воды. Другое дело, если в воде взвешено большое количество крохотных пузырьков воздуха. Они способны начисто поглотить звуковые волны. Вот почему дельфины, отличные пловцы, в совершенстве владеющие своим телом, избегают подплывать близко к прибрежным скалам, о которые морской прибой одну

за другой разбивает набегающие волны, покрывая их хлопьями белой пены.

Прозрачность для звуковых волн различных материалов может явиться серьезным осложнением для эффективной локации, особенно если прозрачность объекта близка к прозрачности воды. В этом случае на границе двух сред вода — лоцируемый объект отражение звуковых волн будет незначительным и объект окажется невидимым. Поэтому дельфин, особенно в условиях, когда локация затруднена наличием акустических помех, может не заметить рыбацкие сети и иные аналогичные преграды.

Тело рыб хорошо проводит звуковые волны и дает незначительное эхо. Расчеты позволяют предположить, что живую ставридку, длиной в 12—15 см, если она повернута боком к дельфину, животные способны обнаружить лишь за 12—15 м. Мертвая рыба „видна“ хуже. С хвоста дельфин обнаруживает ее за 3,4 м, с головы за 3,8, а сбоку за 9—10 м. Живая рыба более заметна, так как ее плавательный пузырь наполнен воздухом. Он лучше всего „виден“ дельфину, хотя и находится внутри. Эксперименты по обнаружению живой рыбы малопоказательны. Ее не заставишь позировать дельфину в строго заданном месте. Ученые не знают, как дельфины находят рыбы стаи. Здесь опять пришлось прибегнуть к расчетам. Они показали, что если локационный импульс упирается в тела четырех тысяч ставридок, то животные должны заметить стаю никак не меньше, чем за 100 м, но вряд ли обнаружат ее дальше чем за полкилометра.

По тем же расчетам, дельфины могут находить друг друга с помощью эхолокатора за 100—130 м. При этом им сильно помогают наполненные воздухом легкие, так как остальные части тела дают гораздо менее интенсивное эхо. Возможно, друг друга дельфины „видят“, как на рентгенограмме: на фоне общих очертаний слабо просвечивают контуры костного скелета, сердце, печень, другие органы, а в центре — яркое пятно легких.

В первые годы исследования дельфинов опыты проводили в мутной воде, ночью или в затемненном бассейне, чтобы зрение не могло помочь животным решать локационные задачи. Однако работать в таких условиях нелегко. Позднее объекты, предназначенные для распознавания, догадались отгораживать матерчатым экраном. Животные отнеслись к нововведению достаточно равнодушно. Экран не мешал работе эхолокатора. В воде хлопчатобумажная ткань так же прозрачна для звуковых волн, как оконное стекло для солнечных лучей. Эксперименты, проведенные в разных лабораториях мира, подтвердили, что эхолокатор дельфинов работает, как рентгеновский аппарат. Животные легко отличали бутылку с водой от бутылки, наполненной воздухом. Из нескольких опущенных в бас-

сейн бутылок дельфины без ошибки находили ту, где остался пузырь воздуха.

Металл для звуковых волн более прозрачен, чем для рентгеновских лучей. За латунной пластиной помещали вторую, меньших размеров, так, чтобы спереди она не была видна. Дельфинам не составляло труда ее обнаружить. Их не могли смутить никакие ухищрения экспериментаторов. Даже когда ученые для надежности прятали пластины в фанерный ящик, животные без труда определяли, одна там пластина или две.

Сравнивая органы чувств дельфина и человека, невольно впадаешь в уныние. Ужасно обидно, что мы лишены такого универсального приспособления, как эхолокатор. Как он пригодился бы в познании окружающего мира! К сожалению, у медали есть и обратная сторона. Вряд ли кому-нибудь доставило бы удовольствие постоянно заниматься изучением скелета своих близких и заполненностью их желудочно-кишечного тракта. Впрочем, эстетические критерии весьма изменчивы. Не исключено, что при наличии эхолокатора мы пользовались бы иными, чем сейчас, критериями женской красоты. Вместо цвета глаз, длины ресниц и грациозности стана обращали бы внимание на какие-нибудь костные выросты черепа, замысловатый узор ребер или особенности лопаток. Возможно, дельфины так и поступают при выборе подруг. Им не помешало бы иметь представление об объеме легких своих избранниц. Это один из показателей приспособленности млекопитающих к жизни в водной среде.

От кончика носа до кончика хвоста

Наш глазомер нередко подводит нас. Большая часть человечества ему не доверяет, и там, где это возможно, мы подкрепляем оценку „на глаз“ результатами измерений. Животные, делая оценки на глазок, добиваются лучших результатов. У эхолокационного устройства дельфина хороший „газомер“. Уже давно было замечено, что афалины и белобочки отличают мелких рыб от рыб в два раза крупнее с расстояния в 1—3 м. Изящных дельфинов-белобочек попытались научить определять размер пенопластовых пластин. После длительной подготовки животные в конце концов поняли, чего от них хотят, и тут выяснилось, что для дельфинов совсем не безразлична форма сравниваемых пластин. Квадратные пластины различались с большой точностью. „Рассматривая“ их с расстояния в 5 м, дельфин замечал разницу, если площадь одного из квадратов была всего на 7% больше площади другого. Площадь треуголь-

ников должна была отличаться на 25%, чтобы дельфины могли заметить разницу.

В различных лабораториях мира ученые заставляли животных разбираться в величине шаров, цилиндров, пластин. Почему выбрали эти объекты, а не кубы, бруски, призмы или полусферы? Животным нельзя предъявлять для распознавания жестко фиксированные предметы. В подобной системе под ударами локационных посылок будут возникать сложные колебания. Они дадут возможность не путать лоцируемые объекты. Однако различать их дельфин будет по признакам, лишь косвенно связанным с размером предметов. Нельзя подвешивать подобные предметы и на тонкую ниточку, как это делают с шарами и цилиндрами, поскольку невозможно добиться, чтобы куб или брусок занимали всегда абсолютно одно и то же положение. Да и дельфина не уговоришь изучать их всегда из одной и той же точки пространства. Сравнивая кубы, висящие к животному то ребром, то гранью, вряд ли можно добиться надежных результатов.

Ну, а с определением размеров шаров и цилиндров животные справляются отлично.

Образ один

Уже давно известно, что дельфины с помощью эхолокации умеют определять форму предмета, но никому до сих пор неизвестно, формируют ли они при этом его образ.

С точки зрения кибернетики, образ — это обобщенное описание предмета. Благодаря сформированному в головном мозге образу мы узнаем предмет независимо от его положения в пространстве, изменения освещенности, масштаба, цвета и т. д. Благодаря обобщающему эффекту образа мы узнаем разные предметы, относящиеся к одному классу. Для нас стол останется столом — стоит ли он в комнате или вынесен на улицу, перевернут ли вверх ножками или погружен на грузовик, белый ли он, коричневый или черный, маленький или большой, покрытый скатертью или клеенкой, уставленный яствами и пустой, старый ломаный и новенький, еще пахнущий лаком. Мы воспринимаем как стол и тот предмет, за которым обедаем, низенький журнальный столик и высокий лабораторный стол, стол с одной, тремя, четырьмя — с любым количеством ножек, круглый, треугольный или квадратный, письменный со множеством ящиков или в виде простой плоской платформы, прикрепленной на кронштейне, как принято в пассажирских купе и каютах.

Животные также способны формировать зрительные образы, правда, существенно менее обобщенные, чем у людей. В процессе эволюции по мере развития мозга эта функция совершенствуется. Рыбы способны запоминать весьма сложные изображения, но малейшее изменение сбьет их с толку. Треугольник,

немного увеличенный или уменьшенный, остается для рыбы треугольником, но треугольник, окрашенный в другой цвет или перевернутый, они за треугольник не признают. Сусликов и крыс удается научить узнавать геометрические фигуры, как бы их ни повернули, но найти что-либо общее между черным кругом на белом фоне и белым на черном они не могут.

Обезьяны легко узнают фигуры, в какой бы цвет их ни окрасили и на каком бы фоне ни изобразили. Шимпанзе узнают простые фигуры даже наощупь. Бегло взглянув на подготовленный экспериментатором рисунок и недолго порывшись в мешочке, куда заглядывать не разрешается, обезьяна найдет среди других фигур вырезанный из толстого картона треугольник. Человек способен к гораздо более сложным формам обобщения. Двухлетний ребенок, если ему показать треугольник, составленный из отдельных кружочков (как складывают бильярдные шары перед началом игры), узнает в нем треугольник. С подобной задачей не в состоянии справиться даже человекообразные обезьяны.

Конкретные объемные и плоские фигуры дельфины без большого труда запоминают и не путают. Исследования по различению плоских фигур осуществили московские ученые. Фигуры вырезали из толстого плексигласа и покрыли слоем пористой резины, хорошо отражающей звуковые волны. Исследователям казалось, что материал, обладающий высокой отражательной способностью, значительно упростит дельфинам задачу. После тренировки, и, видимо, немалой, животные научились на расстоянии 10—18 м отличать квадрат со сторонами 10×10 см от различных треугольников, ромбов и круга, имеющих ту же площадь — 100 см^2 . Исследователи не пытались установить, какими критериями пользовались животные. Вероятно, не одной лишь силой отраженного эха. Об этом свидетельствует другой эксперимент.

Животных научили различать квадраты со сторонами 10×10 см и 7×7 см. Когда дельфины научились безошибочно выбирать больший квадрат, их время от времени пытались сбить с толку, подсовывая для выбора такой же по величине квадрат, но дырявый. Дырки были квадратной формы, размером от 1 до 86 см^2 , и располагались в центре. При самой большой дыре квадрат превращался в 4-миллиметровую рамку с крохотной площадью. Из пары маленький квадрат — большой дырявый квадрат дельфины чаще выбирали фигуру с дырой. Это значит, что они оказались способными определять размер даже тоненькой рамки, дающей весьма слабое эхо.

Некоторые наблюдения заставили заподозрить, что дельфины плохо замечают дырки. Во всяком случае, феноменальных способностей они при этом не обнаружили. Тем же животным предлагалось отличить сплошной квадрат от такого

же по величине, но дырявого. Дельфины прекрасно решали эту задачу, если площадь отверстия составляла 25 см^2 . Вполне удовлетворительно справлялись они с заданием, если площадь отверстия равнялась $6,2 \text{ см}^2$, но самые маленькие дырки, размером в 1 см^2 , не замечали совсем. Из многочисленных опытов известно, что интенсивность эха животные оценивают с точностью до 10%. Следовательно, отверстие в 6 см^2 , составляющее всего 6% фигуры, пользуясь этим критерием, заметить трудно. Между тем дельфины уверенно отличали дырявые фигуры от сплошных. Значит, им помогают другие свойства эха. Скорее всего, его спектральные характеристики. При отражении локационной посылки от сплошных поверхностей искажение спектра будет происходить в более низкочастотной области, чем при отражении от рамок. Видимо, дельфины широко пользуются спектральным анализом. Остается выяснить, замечают ли они просто ослабление эха и изменение его спектра или действительно обнаруживают дырки?

Использование для анализа окружающей среды косвенных признаков — прерогатива не одних лишь дельфинов. Мы, люди, тоже склонны в процессе познания пользоваться боковыми тропинками. Академик Л. А. Орбели любил рассказывать о семье своих знакомых, центром которой являлся четырехлетний малыш. Взрослые дружно славословили ребенка. Особенный восторг вызывала его зрительная память. Когда приходили гости, на свет извлекалась большая кипа фамильных фотографий. Мальчик безошибочно называл изображенных на них людей. Орбели подметил, что ребенок одинаково свободно ориентировался и по лицевой стороне фотоснимков, и по обратной. И, видимо, с обратной стороны узнавать их было проще, надежнее: здесь были пятна, надписи, клейма ателье. Косвенные признаки были достаточно удобными. Дельфины пользуются ими очень широко. Впрочем, возможно, что косвенными они кажутся только нам. Не исключено, что самые неожиданные виды информации, извлеченные из эха, однозначно информируют животных о вполне определенных свойствах лоцируемого объекта.

Очень заманчиво узнать, какими критериями пользуются дельфины, чтобы решить вопрос о материале лоцируемого объекта. Каждую локационную посылку дельфина шар возвращает в виде двойного эха. Его первая порция — истинное эхо. Оно является отражением от шара локационной посылки. Вторая часть эха создается собственными колебаниями лоцируемого объекта. Ее характер зависит как от материала, так и от размера шара. Ученым удалось убедиться, что именно эта вторая часть эха и дает возможность узнать о том, из чего сделан шар.

Не стоит удивляться тому, что ученым пока не удалось проникнуть в интимные стороны восприятия дельфинами окру-

жающего мира. Человеку еще многое неясно даже в особенностях собственного восприятия действительности. Оно подчас бывает очень причудливым и замысловатым. Пример тому — искусство абстракционистов. Просмотрев десяток-другой произведений, можно расстроиться от сознания, что твое собственное восприятие нищенски бедное и многое ты вовсе не способен увидеть. Недавно в Лондоне на одной из художественных выставок был представлен скульптурный портрет футбольного мяча, не попавшего в ворота! Очевидно, человеческий мозг может создавать и такие образы.

Дельфины, пользуясь эхолокатором, способны многое подметить в окружающем их мире. Но какой при этом образ возникает в их большом, изборожденном бесчисленными извилинами мозгу, мы узнаем еще нескоро.

Кто громче?

Раздался громогласный звук труб — и крепостные стены города Иерихона рухнули, рассыпавшись во прах! Богатый, хорошо укрепленный город был взят без боя. Так повествует библия о падении Иерихона. В наши дни подобные таланты звуковых волн ни у кого не вызывают особого удивления. Мы знаем, что в своих крайних пределах инфра- и ультразвук может обладать значительной силой. Звук может разрушать, звук может убивать, совершенно очевидно, что сильный звук способен помешать восприятию более слабых звуков.

Море редко бывает спокойным и тихим. Вдвываясь и падая, непрерывно катятся волны, догоняя одна другую. Много ли надо, чтобы заглушить слабое эхо локационных посылок дельфина? Когда же ветер усиливается и океан начинает реветь, грохот волн способен заглушить все остальные звуки. К шуму воды присоединяются звуки биологического происхождения, голоса живых существ. Большинство морских обитателей пользуются ультразвуками в диапазонах, близких дельфинам. Не меньше помех создает для дельфина ненужное лишнее эхо. Локационные послылки многократно отражаются от бугристой поверхности моря, ото дна, если оно лежит неглубоко, от товарищей по стае, от других обитателей морских просторов и любых предметов, оказавшихся на пути звуковой волны. Эта какофония звуков способна поглотить эхо от предмета, особо интересующего дельфина.

Собственные локационные послылки тоже мешают воспринимать нужное эхо. Дельфины излучают их большими сериями по 10—50 в секунду. Частота импульсов может существенно возрастать. Чем ближе животное подплывает к интересующему его предмету, тем чаще посылаются локационные сигналы, пока расстояние не сократится до 40 см, тогда скорость генерации сигналов скачком увеличивается до 200 посы-

лок в секунду и продолжает возрастать, если обстановка для дельфина достаточно сложна. У афалин частота может достигать 525, у дельфинов-белобочек — 400, у азовок — 600 импульсов в секунду. Может ли слабенькое эхо прорваться сквозь частокол локационных сигналов? Анализ показал, что локационные посылки не являются помехой для эха. Как бы их частота ни возрастала, как бы ни сократился между ними интервал, дельфин, прежде чем генерировать очередной импульс, обязательно прослушает эхо от предыдущего.

Известно, что ухо человека и животных, уловив акустический сигнал и послав о нем информацию в мозг, на некоторое время отключается от анализа и восприятия звуков. У дельфинов время невосприимчивости значительно короче, чем у человека, иначе животные не смогли бы услышать эхо от большей части посланных на разведку локационных посылок. Их слуховая система совершеннее. Способность реагировать на последующие звуковые раздражители восстанавливается у них за 0,5—1 мс. Они способны услышать до 2000 коротких звуков в секунду, что в четыре раза больше числа реально излучаемых сигналов. Работа слуховой системы дельфинов имеет достаточный запас прочности.

Чтобы оценить помехозащищенность эхолокатора дельфина, были поставлены специальные эксперименты. Через гидродинамик в воду подавался сильный шум. На его фоне дельфин должен был отыскать опущенный в бассейн на капроновой нити крохотный предмет. Животные обнаруживали его с расстояния 8 м. Сильный шум не нарушил чувствительность эхолокатора животного. Дельфин справился с поставленной задачей.

Люди, вынужденные вести беседу в шумных цехах, на аэродроме, в вагоне метро — словом, там, где шум заглушает звуки человеческой речи, начинают говорить громче и растягивать слова. Дельфины поступали сходным образом: они старались „перекричать“ возникший в бассейне шум. Громкость локационных посылок достигала такой силы, что их низкочастотные элементы отчетливо слышались из-под воды. Единственное отличие от человека состоит в том, что дельфины не увеличивали длительность посылок, а очень умело использовали свою способность „перекричать“ шум. Если он состоял из ограниченной полосы частот, мешая восприятию лишь определенной части локационной посылки, животные усиливали громкость именно этих частот. Человеческий звуковоспроизводящий аппарат не способен к такой дифференцированной деятельности.

У дельфинов существует и второй способ борьбы с шумами — изменение высоты локационной посылки. Если шум ограничен узкой полосой частот, животные могут перестроить спектральный характер локационной посылки, сделав ее

основную часть или значительно ниже, или существенно выше акустической помехи. Переходя на технический язык, можно сказать, что дельфины отстраиваются от помехи по частоте и она им не мешает.

Применяли дельфины и еще один способ борьбы с помехами, когда в бассейн подавалась серия шумовых импульсов. В этом случае животные отстраивались по времени, посылая локационные послышки и успевая прослушать эхо в интервалах между импульсами шума. Они совершенно не мешали дельфинам, если между ними и эхом оставался интервал больше 300 мкс. За это короткое мгновение животные успевают осуществить анализ услышанного.

Дельфины генерируют очень громкие локационные послышки. Если бы мы их слышали, они показались бы нам громче рева самолетов на взлетно-посадочной полосе современного аэродрома. Кажется бы, от подобного шумового воздействия любое животное обязательно должно оглохнуть. Ученые долго не понимали, почему слуховой аппарат дельфинов не страдает от собственного шума. Недавно на этот вопрос был получен ответ.

На голове дельфина укрепили три гидрофона: один — в 5 см впереди дыхала, второй — сразу же за ним, третий — сбоку, позади слухового прохода; а к спинному плавнику приторочили магнитофон.

Когда проанализировали записи, все стало ясно. Локационные послышки зарегистрировал лишь гидрофон, установленный впереди дыхала. В записях остальных не было локационных посылок, только свисты, и те оказались еле слышимыми. Очевидно, воздушные мешки и кости черепа полностью отражают звуковые волны. Сфокусированные жировой подушкой, они уходят в нужном направлении и чуть в стороне уже не слышны. Слуховой аппарат дельфина надежно экранирован от разрушающего воздействия собственного звукогенератора.

Усы, бакенбарды, борода

подавляющее большинство млекопитающих, и не только сильный пол, но и самки, носят усы, или, правильнее, вибриссы. Эти длинные, жесткие волосы выполняют осязательную функцию. Растут они на голове, шее, а у белок и других живущих на деревьях животных — на груди и брюхе. У наших домашних кошек вибриссы сидят на верхней челюсти по обе стороны носа, в нижней части подбородка и над глазами, создавая вокруг мордочки своеобразный нимб. У небольшого грызуна — песчанки, длина туловища которого около 10 см, нимб вокруг мордочки имеет диаметр более 10 см. Волосы направлены слегка вперед, поэтому песчанка, странствуя в

темноте, еще за 3 см от кончика носа почувствует, что уперлась в стенку.

Вибриссы, как и все прочие волосы, сидят в волосяной сумке. В ее стенках находятся нервные волокна, воспринимающие малейшее движение волоса. Когда его кончик задевает за посторонние предметы, он действует подобно рычагу, надавливая на нервные окончания. Вибриссы образуют рецептор с большой воспринимающей поверхностью и с высокой чувствительностью.

Роскошные кошачьи усы дают их обладателям возможность тонко анализировать окружающую среду. В том числе движения мышонка, если он коснется усов. Каждый волос посылает в мозг информацию только в том случае, если его будут сгибать в определенном направлении. Вибриссы разных участков тела настроены на восприятие различно направленных движений. Анализируя полученную информацию, мозг учитывает характер и направление движения частей тела животного, снабженных вибриссами. Это позволяет получить исчерпывающую информацию о том, имеет ли дело хозяин усов с неподвижным предметом или с живым существом, каковы его размеры и вес.

Необходимость вибрисс не вызывает сомнений, особенно там, где пасует зрение. Кошки, преимущественно охотящиеся ночью, да еще в густых зарослях, имеют более развитые вибриссы, чем представители семейства собачьих, предпочитающие открытые пространства и не стесняющиеся совершать свои охотничьи набеги засветло. Отличные вибриссы имеют норные животные. Большую часть жизни проводят в норе песчанки. Крот, без крайней нужды вообще не появляющийся на поверхности, наделен целым набором вибрисс. Во время прогулок по темным подземельям впереди него шествует боевое охранение — вибриссы, осуществляя разведку окружающего пространства.

Используют вибриссы и водные животные — выдры, бобр, тюлени, морские котки, каланы. Им приходится заглядывать под коряги и камни, ловить добычу в зарослях водных растений, хватать ее со дна. На илистом грунте при малейшем движении поднимается облако мути, и зрение мгновенно делается бесполезным. Вынесение чувствительных рецепторов на морду и челюсти — рабочие аппараты хищника — облегчает выполнение целенаправленных движений при поимке добычи. Недаром японские конструкторы, создавая очередную, наиболее совершенную модель робота, вынесли „глаз“ своего детища на манипулятор — только тогда удалось разработать программу для такого сложного действия, как выбор роботом из многих совершенно одинаковых деталей одной, помеченной крестом, и захват ее манипулятором.

Видимо, вибриссы используются и как органы дистантной

рецепции. Маленькая птица, взлетевшая из-под носа камышового кота, пробирающегося в ночной темноте по густым зарослям, вызовет движение воздуха, которое, судя по чувствительности вибрисс, зверь не может не заметить. В воде, как в более плотной среде, дистантная рецепция функционирует надежнее. Тюлень, преследующий рыбу, должен на близких дистанциях ощущать движение хвоста удирающей жертвы.

Весьма вероятно, что вибриссы используются как органы активной локации. Волны давления, вызываемые бегущим котом или рысью, а тем более плывущим в глубине морским львом, встретив на пути солидное препятствие, отразятся от него и, вернувшись назад, не минуют зверя. Активная локация должна использоваться норными животными. Крот, видимо, с определенным умыслом строит свои замысловатые галереи весьма узкими. При движении по ним тело животного плотно прилегает к стенкам норы. Действуя как поршень, крот проталкивает впереди себя столб воздуха. В норе волны давления значительно сильнее, чем на открытом воздухе. Надо думать, крот не оставляет без внимания информацию, которую несут отраженные волны.

Среди китообразных сохранили усы и бакенбарды исполины. Они растут у них тремя группами — по краям верхней челюсти и на поверхности головы. По китовым масштабам волос немного: 250 у гренландского кита, 50—100 у полосатика. У гигантов вибриссы — карлики. Они тоненькие, всего 0,2—0,4 мм толщиной, а в длину едва достигают 1 см.

У зубатых китов усы не в моде. У нарвала и белухи их не бывает. Кашалоты и гринды имеют усы, но только до рождения. Большинство дельфинов щеголяет усами в самом нежном младенческом возрасте. В 1—2 месяца начинается редукция усов, а 3—5-месячные малыши уже выглядят тщательно бритыми. Правда, от волос на морде остаются маленькие ямки, на дне которых сохраняется крохотный „пенек“ бывшего волоса, окруженный нервными волокнами. Какую функцию выполняют „пеньки“, пока никому не ведомо. Только речные дельфины, раз обзаведясь усами, больше уже с ними не расстаются. Видимо, необходимость ловить добычу со дна, а то и копать в иле, заставила, пресноводных китов отказаться от общепринятой моды. Их вибриссы массивнее, чем у китов-гигантов: они достигают в поперечнике 1 мм, а в длину 1,5—2 см. Они слегка сплющены и в отличие от вибрисс наземных животных до самого кончика почти не суживаются. Каждый волосок посредине согнут, и его кончик направлен в сторону кожи.

Зачем усы большим китам? Большинство из них питается мелкими кальмарами, рыбами и очень мелкими ракообразными. Между тем глаза у кита расположены так, что он не видит своей жертвы, когда она находится совсем близко. Это „мерт-

вое" пространство, и информацию отсюда поставляет в мозг лишь осязательный аппарат вибрисс. Когда голова животного попадает в скопление криля и рачки начинают беспрерывно задевать его усы, кит знает, что пора открывать рот. Чувствительность вибрисс феноменальна. К каждой волосной сумке подходит от 400 до 10 000 нервных волокон — гораздо больше, чем телефонных проводов, соединяющих Москву с Ленинградом. Невольно почувствуешь прикосновение самого маленького рачка, самой крохотной козявки.

У некоторых ластоногих вибриссы обладают особой чувствительностью. Самка калифорнийского морского котика, чтобы избавиться от слишком грубого кавалера, хватает его за усы. Точно так же она поступает со своим повелителем в период выкармливания детенышей, если он излишне докучает ей или становится опасным для младенца. Английский зоолог Р. Бертон рассказывает, что промышленники обычно пользовались этой „слабостью“ секачей, похлопывая их по усам бамбуковыми палками, если при посещении лежбища звери проявляли к людям агрессивность. Прикосновение к вибриссам сразу охлаждало пыл, и дело обходилось без излишнего кровопролития.

Для наземных млекопитающих важнейшим органом чувств является обоняние. С его помощью они ориентируются в обстановке, отыскивают пропитание, избегают врагов и обмениваются со своими сородичами информацией. Еще сравнительно недавно здравый смысл подсказывал ученым, что обонянием можно пользоваться только в воздушной среде. Считалось, что в воде запахи распространяться не могут. К сожалению, здравый смысл не всегда способствует развитию науки. Первые же опыты показали, что рыбы обладают развитым обонянием и активно им пользуются.

У китов обоняние не развито. В дыхательных ходах нет обонятельного эпителия, обонятельные нервы отсутствуют, обонятельные доли мозга редуцированы. Между тем наблюдения за дельфинами показывают, что они, видимо, достаточно широко пользуются химической сигнализацией. Во время промысла неоднократно наблюдали, что белухи, попадая в район, где недавно были убиты другие дельфины, впадают в панику. Видимо, они обнаруживают в воде следы крови убитых животных или специальные химические вещества, предназначенные для сигнализации об опасности. Зоологи приводят немало примеров, подтверждающих наличие химической сигнализации. В. М. Белькович рассказывает, что однажды стадо белух, проплывавших по обычному маршруту вдоль побережья Канина Носа, испуганное выстрелом, круто свернуло в море. Следующее стадо, дойдя до этого места, повторило маневр, тоже уйдя от берега. Вероятно, напуганные животные выделили в море какое-то вещество, которое используется как сигнал

тревоги. Специальные химические сигналы опасности известны у многих животных.

Наличие активной химической сигнализации у дельфинов требует еще простого объяснения. Любое стадо китообразных оставляет в океане химический след — это белковая смазка глаз, выделение околоанальных желез самцов, моча (животные непрерывно выделяют ее небольшими порциями) и другие экскременты. Дельфины достаточно умны, чтобы, двигаясь по следу своих товарищей и убедившись, что те неожиданно резко свернули в сторону, последовать их примеру.

Зоологи считают, что усаые киты очень тонко определяют степень солености морской воды. Для зоопланктона, которым питаются киты-великаны, больше всего подходит соленость 3,35—3,39%. В таких водах они образуют большие скопления. Киты при поисках пищи не задерживаются в районах, не имеющих оптимальной солености, покидая бесплодные зоны самым кратчайшим путем, — видимо, они улавливают постепенные изменения концентрации солей.

Химической рецепцией у дельфинов ведает вкусовой анализатор. На основании языка китообразных обнаружены небольшие продолговатые ямки. Ученые думают, что в этих ямках осуществляется самый тонкий вкусовой анализ. Чтобы собрать химическую информацию, дельфину достаточно открыть рот и прополоскать глотку. Животные делают это довольно часто.

У усатых китов ямок на языке не найдено. Зато есть какие-то парные углубления на конце верхней челюсти. Не исключено, что они предназначены для химического анализа. Могут ли вкусовые рецепторы быть вынесены из полости рта наружу? А почему бы и нет? Рыбы — чемпионы по количеству химических рецепторов — вкусовых почек. Вся полость рта от пищевода до губ буквально усыпана ими. У многих рыб они находятся на усиках, жабрах, голове, плавниках и даже разбросаны по всему телу. Вкусовые почки информируют их обо всех веществах, растворенных в воде. Рыбы могут ощущать вкус даже теми частями кожи, где нет вкусовых сосочков, — с помощью обычных кожных нервов. Рыбы умело пользуются химическим анализатором. Хек и морской петух, роясь в донном иле своими плавниками, усеянными вкусовыми почками, определяют на вкус, есть ли там что-нибудь съедобное.

Расположение химического анализатора снаружи — весьма обычное явление. У бабочек и мясных мух органом вкуса служат передние лапки. Это очень удобно. Приземлилась муха на заинтересовавший ее предмет и сразу выяснила, съедобен ли он. Вкусовая чувствительность лапок в 5 раз больше, чем хоботка. А если муху заставить поголодать, она возрастет в сотни раз.

Имеют ли китообразные, в том числе усатые киты, наружные химические рецепторы, пока остается загадкой. Но чем киты хуже рыб? Эхолокация — очень надежный способ ориентации в окружающей среде, но ею одной обойтись трудно. Зрение, химическая рецепция, а также усы помогают китам чувствовать себя в океане вполне комфортно.

Только в клетках говорят попугаи

Основа мыслительной деятельности — речь. Она является привилегией человека. Много лет назад сначала зоопсихологи, а потом и этологи стали использовать термин „язык животных“. Теперь он получил широкое признание. С каждым годом накапливается все больше сведений о способах обмена информацией животных между собой. Совокупность сигналов, используемых для общения, — а они могут быть не только звуковыми, но и обонятельными, тактильными, вибрационными, зрительными, световыми и т. д. — и называют языком животных, желая подчеркнуть, что это язык низшего рода, имеющий с человеческой речью лишь весьма отдаленное сходство. Поведение животных основывается на знаках („словах“) этого языка, регулируется ими. Без обмена информацией жизнь для большинства видов стала бы невозможной. Сигналы опасности и сбора, призыв к обеду и просьба покормить ужином, признание в любви и таблички с надписью „Вход воспрещен!“ на границах своих владений — да мало ли о чем возникает у животных потребность сообщить своим собратьям. По словарным запасам язык животных далеко отстает даже от языкового фонда двух-трехлетних детей. Он вполне сопоставим с языком Элочки Людоедки из знаменитого романа Ильфа и Петрова, а она обходилась всего 32 словами. Тем не менее обмен сигналами позволяет животным „обсуждать“ все важнейшие события.

Мы пока плохо знаем язык животных. Грачи в период размножения пользуются 12 сигналами. Описано 18 сигналов, с помощью которых обмениваются мнениями павианы-гаматрилы. В языке кур — а их глупость известна повсеместно — около трех десятков „слов“. Это для животных далеко не предел. Как утверждает английский ветеринар Дж. Айстер, в течение 20 лет изучавший поведение лошадей, их звуковой язык содержит более 100 „слов“! Лошади понимают сообщения, переданные им сородичами, даже в далекой от совершенства магнитофонной записи.

Язык животных — врожденный: ни говорить на „родном языке“, ни понимать его они не учатся. Осваивать приходится лишь „иностранный“. Всегда важно понимать соседей, хотя бы их сообщения об особо важных событиях — об опасности или

обнаружении значительных запасов пищи. Существуют даже общеупотребительные „международные“ языки, гораздо более популярные у животных, чем пресловутое эсперанто в человеческом обществе. На суше популярен язык ворон и сорок. Их сигналы опасности широко известны. Жителям морских побережий знаком язык бакланов. Услышав тревожный крик птиц, тюлени немедленно уходят в воду.

Способность понимать чужую речь — это пассивное знание языка. В гораздо меньшей степени животные способны активно пользоваться заимствованной системой сигналов, воспроизводить „слова“ чужого языка. Такие способности обнаружены только у самых развитых существ — у обезьян, слонов, собак, лошадей, медведей, свиней, у птиц-пересмешников. Скворцы, вороны, галки и всеми любимые попугаи способны копировать даже человеческую речь, что в свое время вызвало смятение в рядах католической церкви. За пристальное внимание Ватикана заморских птиц нарекли попугаями, что в переводе с итальянского означает „папский петух“.

Беседа с попугаем может быть достаточно содержательной. Попугай Кбля из Конго, несколько лет назад получивший прописку в Ростове-на-Дону, знает 170 фраз; самые длинные из них состоят из 12 слов. Когда у него хорошее настроение, он поет: „Капитан, капитан, улыбнитесь...“, а когда плохое, выводит грустно, со слезой: „Разлука ты, разлука...“ Беседа с таким „лингвистом“ может быть достаточно осмысленной. Серый африканский попугай жако, по кличке Вовочка, которого привезли в Ленинград моряки, истерично кричал: „Пить! Пить!“, когда обнаруживал, что в поилке высохла вода, или безапелляционно заявлял своему хозяину: „Вовочка хочет салата!“, если у него возникало желание пощипать зелень. А на вопрос: „Как жизнь?“ — философски отвечал: „Как в сказке!“

Нередко одаривает слушателей своей мудростью попугай по кличке Кукси. Однажды первоклассник, сынишка хозяина попугая, пришел из школы весь в слезах: по дороге домой он вручную выяснял свои отношения с товарищами.

Естественно, птице нелегко постигнуть человеческие горести, нелегко понять причину мальчишеских слез. На стандартный вопрос вернувшегося с работы хозяина: „Как, Кукси, наши дела?“, попугай, скорбно склонив голову и пряча глаза, ответил: „Опять двойка!“

Как видите, попугай — неплохой собеседник. Больше никто из животных, даже мудрые обезьяны, не способны к речевому общению с человеком. Только некоторых врановых птиц, при известном терпении и настойчивости, можно обучить выговаривать десятка два слов. При определенной снисходительности к собеседнику этого вполне достаточно, чтобы скоротать вечер за приятной беседой.

Уже одно то, что собственный язык животных врожденный, достаточно убедительно говорит о его крайней примитивности: в генетических программах могут быть предусмотрены лишь самые важные сообщения, самые универсальные ситуации. Однако само слово „язык“ завораживает, невольно заставляет искать среди животных уникалов, с которыми можно побеседовать на равных. И если даже птицы с их крошечным примитивным мозгом могут копировать человеческую речь, почему не допустить такую же способность у существ, несомненно, более умных и способных. Находки, изредка случающиеся в этой области, в руках не слишком строго относящихся к своим научным сообщениям или чрезвычайно увлекающихся ученых и, тем более, журналистов, обычно тут же превращаются в легенды, имеющие весьма мало общего с действительностью.

Два десятилетия назад американский ученый Дж. Лилли, чьи эксперименты получили широкую известность, задался целью обучить дельфина английскому языку. Трудно судить, насколько он верил в осуществимость своей программы. Проще всего допустить, что подобная работа хорошо финансировалась. А какую шумиху можно организовать в США вокруг дельфиньей проблемы и сколько выколотить из нее денег, легко догадаться, познакомившись с недавно прошедшим у нас американским фильмом „День дельфина“. Так или иначе, но Лилли публично заявил, что через десять-двадцать лет человечество наладит связь с представителями других биологических видов. Ученый систематически проводил уроки английского языка с бутылконосыми дельфинами и, как ему казалось, добился значительных успехов. В книгах и статьях он поведал миру, что дельфины, обучающиеся в его лаборатории на острове Сент-Томас, подражают человеческой речи. Самым сенсационным было заявление дельфина Лиззи, сделанное ею за несколько часов до смерти. В конце рабочего дня, когда усталые исследователи торопились закончить эксперимент, вмешавшись в человеческий разговор, Лиззи выкрикнула: „This is a trick“ („Нас обманули“). Впрочем, Лилли допускает, что это было недостаточно точное воспроизведение фразы „It's six o'clock“ („Уже шесть часов“).

Реплику Лиззи зафиксировал магнитофон; однако мы, наверное, так никогда и не узнаем, что она имела в виду. Как объясняет Лилли, слова, произносимые афалинами, трудно узнать из-за специфического дельфиньего „акцента“. Подражая звукам человеческой речи, животные якобы используют все свои акустические возможности, включая ультразвуковые компоненты. Чтобы сделать высказывания дельфинов понятными для человека, Лилли отфильтровывал все звуки выше 5 кГц, а лежащие ниже — усиливал. Кроме того, при прослушивании скорость воспроизведения звуков уменьшали в

4—16 раз. Но и в этом случае, по словам Лилли, чтобы узнать в издаваемых дельфином звуках английские слова, нужно было привыкнуть к дельфиньему „акценту“ (точнее — обладать известной долей фантазии). Лилли признается, что даже среди его сотрудников, постоянно общающихся с теми же животными и, видимо, достаточно хорошо освоившими дельфиний „акцент“, далеко не все разделяют уверенность, что дельфины подражают человеческой речи. Судите сами, насколько велика достоверность выводов американского специалиста по контактам с китообразными.

Лилли настойчиво добивался установления контактов с дельфинами. В одном из экспериментов его сотрудница Маргарет Хад провела наедине с юным дельфином, по кличке Питер два с половиной месяца. Они жили в одном общем бассейне и ни на минуту не расставались. Питер предпочитал держаться на глубоких его участках, а Маргарет, по вполне понятным причинам, — на мелководье, спать она забиралась на подвешенный к потолку помост, служивший ей постелью. За время совместной жизни человек и дельфин сумели подружиться. Первые слова, которым обучился Питер, были „ball“ („мяч“ — любимая игрушка дельфина) и „hallo“ („алло“ — начало всех телефонных разговоров, являющихся сигналом к перерывам в играх и уроках). Несомненно, Маргарет отлично разбиралась в интонациях своего ученика, но и она вынуждена была признать, что даже в конце эксперимента эти слова произносились дельфином по-прежнему очень нечетко.

Оставим лингвистические чудеса на совести Лилли и не будем огорчаться тем, что встреч с говорящими дельфинами в ближайшие десятилетия не предвидится. Гораздо важнее выяснить, на каком языке интеллектуалы моря ведут беседы в своем кругу. Проще всего допустить, что для общения служат звуки. Звуковая сигнализация очень широко распространена в животном мире. Она имеет определенные преимущества перед зрительной и обонятельной, так как позволяет обмениваться сигналами на весьма значительном расстоянии и ночной мрак для нее не помеха. Хорошее развитие звуковоспроизводящего аппарата и отличный слух дельфинов позволяют предполагать, что их система коммуникации должна быть звуковой.

Наблюдения за животными на воле и специально поставленные эксперименты подтверждают, что они пользуются звуковым языком. Американский зоопсихолог Д. Бастиан задался целью узнать, систематически ли дельфины обмениваются информацией и насколько полно информируют друг друга об изменениях в окружающей среде. Результаты этих интересных экспериментов приводятся в сотнях книг, статей и рассказов. Их суть состояла в том, что один из дельфинов инструктиро-

вал своего собрата, как ему надлежит себя вести. И хотя сам дельфиний язык расшифровать не удалось, но эксперименты свидетельствовали о его существовании. Опыты Бастиана настолько широко известны, что не было бы смысла их пересказывать, если бы все сообщения корректно передавали их результаты и сделанные по этому поводу выводы.

В распоряжении Бастиана были самец и самка — это служило гарантией, что между животными установятся дружеские, а не конкурентные отношения. Вольер, где содержались животные, разгородили пополам, но так, что животные могли видеть друг друга. Каждого зверя приучили получать пищу в своем отделении. На воле во время охоты дельфины ведут себя весьма дисциплинированно, и точно регламентированный распорядок им нравится. Затем в каждом отделении установили по два поплавок и приступили к обучению животных. На один световой сигнал — мигающий свет — дельфины должны были нажимать левый поплавок, на другой сигнал — сплошной свет — правый. Перед подачей каждого сигнала вспыхивала еще одна, специальная лампа — она заменяла команду „на старт“. Животные получали вознаграждение только тогда, когда оба правильно выполняли задание и первым на рычаг нажимал самец. Поэтому самка обычно не торопилась выполнять команду, но с интересом следила за действиями партнера, весьма эмоционально реагируя на его успехи и промахи.

Когда животные освоили задание, их вольер разгородили непрозрачной перегородкой. Она не мешала дельфинам обмениваться звуковыми сигналами. Животные продолжали слышать друг друга, а благодаря эхолокации знали, что делает партнер. В отсеке самца оставили только стартовую лампу, а в отсеке самки по-прежнему находились оба сигнализатора. Теперь видеть световой сигнал, указывающий, на какой из поплавков нужно нажать, могла только самка, зато стартовый сигнал видели оба.

Пока дельфины „работали“ друг у друга на виду, они ошибались редко. Однако и появление непрозрачной перегородки почти не ухудшило результатов. Создавалось впечатление, что самка подробно информирует партнера о характере световых сигналов; она по-прежнему следила за действиями самца и активно выражала ему свое неудовольствие или одобрение. Это предположение, казалось бы, подтвердилось, когда брезентовую перегородку заменили резиновой и животные перестали друг друга слышать, — самец стал систематически ошибаться.

Что означали звуки, издаваемые самкой? Было ли это простое выражение эмоций или в ее сигналах содержалась информация о характере условных раздражителей? Систематическое прослушивание звуковых сигналов, издаваемых самкой во

время опытов, не помогло ответить на этот вопрос. Экспериментаторы не сумели обнаружить никаких определенных сигналов, которыми мог бы руководствоваться самец. Пришлось все записи издаваемых дельфинами звуков — почти 20 км магнитной пленки — обработать с помощью специальных анализаторов и ЭВМ. Оказалось, что при мигающем свете самка издавала короткую серию эхолокационных щелчков. Если же горел сплошной свет, эхолокационные щелчки в записях отсутствовали. Вот, оказывается, что являлось для самца источником информации.

Вопрос о наличии у дельфинов языка как будто был решен положительно. Однако сам Бастиан так не думал. Он решил проверить, действительно ли самка сознательно информировала самца об экспериментальной обстановке или он реагировал на случайно издаваемые ею звуки. Для этого дельфинов решили переучить.

Тренировали животных по отдельности. Теперь на спокойной горящую лампу они должны были нажимать левый поплавок, а на мигающий свет — правый. Когда подопытные дельфины достаточно твердо усвоили, что от них требуется, их вернули в экспериментальный бассейн. Животные быстро сработались, и хотя самец по-прежнему не видел света сигнальных ламп, он в 9 случаях из 10 безукоризненно выполнял задание. Вновь проанализировали километры магнитных записей. Если бы животные пользовались своим „дельфиньим“ языком, то и теперь короткую серию эхолокационных щелчков самка должна была бы генерировать в ответ на мигающий свет, чтобы подсказать самцу, что в этом случае нужно нажимать на правый поплавок. Изучение записи показало, что звуковые реакции самки изменились. Теперь на любой световой сигнал она тотчас же отвечала довольно длинной серией локационных посылок, только при мигающем свете щелчки генерировались менее часто, чем при сплошном. Опыты подтвердили, что самец реагировал не на специальные команды самки, а на случайно генерируемые ею звуки.

Следующий эксперимент окончательно убедил экспериментаторов, что звуковые реакции самки вовсе и не предназначались для ушей самца. Когда брезент, мешающий самцу видеть световые сигналы, убрали и надобность подсказывать ему план действий отпала, самка на лампы, загорающиеся в отсеке самца, по-прежнему реагировала серией частых или более редких щелчков — в зависимости от характера светового сигнала. Она продолжала вести себя подобным же образом, даже когда самца отсадили в другое помещение и животные ни видеть, ни слышать друг друга не могли. Это ли не подтверждение, что звуковые сигналы самки никому не предназначались?

Чтобы закончить разговор об опытах Бастиана, остается объяснить, как у самки возникла привычка генерировать во

время эксперимента определенные звуки. Для обезьяны выработка условного рефлекса в виде нажатия на педаль или рычаг — дело пустяковое. Обезьяны и в естественных условиях постоянно что-то хватают, на что-то нажимают, что-то отламывают и нередко из этих действий извлекают для себя какую-то пользу. Другое дело дельфины. Они избегают касаться незнакомых предметов. Да и сама процедура: ткнул носом поплавок — получишь за это рыбку, им должна казаться совершенно фантастической. Ничего, даже отдаленно похожего, в обыденной жизни с дельфинами не происходит. Неудивительно, что первые подобные условные рефлексы вырабатываются у них с известными трудностями. Зато генерация всевозможных звуков — дело привычное. Звуки генерируются в любых ситуациях, в том числе во время охоты, и это совершенно необходимо для ее успешного завершения. Во время эксперимента тоже издается масса звуков. Когда дельфин впервые проделает то, чего хотел экспериментатор, и получит за это рыбку, звуки, которые он при этом издавал (хотя на них никто не обратил внимания), также закрепляются и становятся непременной частью условнорефлекторной реакции. В экспериментах Бастиана условнорефлекторная звуковая реакция самки стала условным раздражителем двигательного условного рефлекса самца. Таким образом, это экспериментаторы выработали и закрепили у дельфинов систему взаимозависимых условных рефлексов, которая как бы представляет собой модель коммуникационной системы.

Подобные формы индивидуально выработанных способов обмена информацией, вероятно, могут появляться и на воле при возникновении благоприятных для их образования ситуаций. Они представляют значительный шаг вперед по сравнению с врожденными системами коммуникации. Однако при этом надо иметь в виду, что голосовые реакции самки не содержат указаний о качестве воспринятого ею зрительного раздражителя. Сам Бастиан подчеркивал, что его эксперименты не дают возможности судить о подобных способностях дельфинов. Сенсация по поводу высокоразвитого языка дельфинов — на совести журналистов.

Вопрос о том, существует ли у дельфинов язык в нашем понимании этого слова, можно решить путем систематического анализа генерируемых ими сигналов. Групповое поведение китообразных настолько сложно, что простых звуков, которые они издают, вроде бы маловато для обмена информацией даже о самых насущных нуждах. Выход из затруднительного положения мог бы быть в использовании сложных сигналов, созданных путем сочетания простых звуков, подобно тому как мы складываем звуки в фонемы, фонемы в слова, слова в целые фразы. Если предположить, что принцип кодирования сообщений путем создания большого числа комбинаций из

простых знаков общий для дельфинов и человека, то и принципы декодирования должны быть схожими. Археолог, встретив надписи, сделанные на незнакомом языке, первым делом сосчитает количество используемых знаков. Допустим, что безымянный корреспондент обошелся 26 буквами (такое же количество букв в английском, немецком, французском, испанском и других европейских языках с латинским алфавитом). Из 26 знаков можно составить 400 000 000 000 000 000 000 000 сочетаний. Люди используют лишь ничтожную их часть. В процентах ее можно представить единицей, деленной на единицу с 18 нулями. Если выяснится, что отдельные простые сигналы дельфинов объединяются в относительно небольшое число сочетаний и они систематически используются, а подавляющее большинство возможных сочетаний не употребляется вовсе, можно предположить, что это и есть слова или фразы дельфиньего языка.

Осуществить подобный эксперимент чрезвычайно сложно. Развитие исследований сдерживают отсутствие аппаратуры, позволяющей осуществлять достоверный анализ сложных звуков, и чрезвычайная трудоемкость исследований. Советские ученые сделали попытку проанализировать сигналы животных в восьми ситуациях общения с человеком. В издаваемых звуках удалось обнаружить 31 элемент (иными словами, 31 „букву“). В состав сложного сигнала входило до 24 элементов. Столь длинных слов европейские языки не знают. Впрочем, и у дельфинов большинство „слов“ состоит из 2—5 элементов. Понять их смысл ученые пока не пытаются.

В другом эксперименте проанализировали 2000 свистов. Оказалось, что они могут быть отнесены к 59 типам. Безусловно, выявлены далеко не все типы. Сложные свисты встречались значительно чаще простых. Они создавались из простых свистов путем последовательного или параллельного их соединения. Разгадать смысл заложенной в них информации пока не представляется возможным. Удалось лишь заметить, что в определенных ситуациях одни типы свистов встречались явно чаще, чем другие. Процесс дешифровки языка дельфинов можно упростить, если сначала исключить все звуки, заведомо не передающие специальной информации. Анализ показал, что свисты продолжительностью чуть больше секунды, являются эмоциональными реакциями. Они возникают при любом сильном возбуждении животных, но никак не отражают причину — положительную или, наоборот, негативную, — их вызвавшую, а следовательно, не содержат информации о настроении дельфинов. Во время бури сильно напуганный дельфин издавал такие же свисты, как и во время игры.

Человек для дельфина — плохой собеседник. Для изучения языка китообразных разумнее проанализировать звуки, адресованные не человеку, а генерируемые ими в процессе обще-

ния между собой. В одном из экспериментов, поставленных советскими учеными, два полностью изолированных бассейна соединили подводным телефоном.

Это позволяло дельфинам свободно обмениваться информацией, а исследователям регистрировать их диалоги на магнитную пленку, подключившись прямо к телефонному кабелю.

„Беседы“ между животными то полностью затихали, то становились оживленными. Долго молчать не в характере дельфинов. За день каждое животное „наговаривает“ свою достаточно постоянную норму. Одиночные звуки в разговорах встречались редко, гораздо чаще использовались комплексные. Оставшийся наедине с самим собой дельфин гораздо молчаливее, чем у телефона. Разговоры животных носили характер настоящих диалогов. Длинные монологи сменялись короткими репликами. Часто разговор приобретал эмоциональный характер. Собеседники перебивали друг друга, не дождавшись, когда один закончит мысль, второй начинал ему возражать. У первого в свою очередь тоже не хватало терпения, и он тоже не хотел ждать. Иногда оба говорили одновременно, иногда „пели дуэтом“, издавая одинаковые звуки и синхронизируя их начало и конец. Видимо, и характер, и порядок следования звуков, и интервалы между ними — все имеет для животных определенное значение.

В самый разгар оживленных бесед исследователи создавали помехи, время от времени прерывая на две минуты телефонную связь. Одни животные на перерывы никак не реагировали — видимо, не замечали их. Другие спохватывались лишь к концу перерыва и прекращали разговор. Наконец, третьи мгновенно обнаруживали нарушение связи и реагировали очень эмоционально.

Дельфин, отсаженный в отдельное помещение, начинает беспрерывно подавать один и тот же сигнал. Его назвали опознавательным. Ученые считают, что это личные позывные. Наблюдая животных в подобных ситуациях, американские ученые решили, что язык дельфинов весьма примитивен и никакой специальной информации об окружающем мире они передать друг другу не могут. По их мнению, все разговоры исчерпываются взаимным обменом опознавательными и эмоциональными сигналами, необходимыми для поддержания контакта между членами стада и взаимной информации о сменах настроения. Советские ученые с этим не согласны. Звуки, издаваемые дельфинами, очень разнообразны. Опознавательные сигналы только на слух кажутся как две капли воды похожими друг на друга. Анализ показал, что они имеют общий постоянный компонент, который комбинируется с систематически меняющимися звуками. Вероятно, они и несут смысловую нагрузку.

Опознавательные сигналы разных дельфинов не похожи друг на друга, однако иногда животные генерируют „чужие“ позывные. Что это значит, пока не ясно. Может быть, звери, как попугаи, передразнивают друг друга, а может быть, члены стада так окликают товарища, приглашая побеседовать!

Эхолокация — активный способ анализа окружающей среды. Она создает предпосылки для возникновения особой системы коммуникации, недоступной другим животным. Владея в совершенстве своим звукогенератором и имея склонность к звукоподражанию, хотя и не в такой степени, как считает Лилли, животные могут пользоваться имитацией эха, чтобы сообщать своим сородичам новости. Такое предположение достаточно правдоподобно. Некоторые наблюдения его подтверждают. Замечено, например, что азовки применяют для общения сигналы, напоминающие локационные послылки.

Использование для передачи информации копии эха может сделать общение очень полным. Локационная посылка, вернувшись к дельфину слабым эхом, содержит об отразившем ее предмете достаточно полную информацию. Почему бы теперь дельфину не повторить этот эхо-сигнал, но уже громко, чтобы слышало все стадо. Если такой способ передачи информации используется, он наверняка сочетается с врожденными коммуникационными сигналами. Предположим, один из членов стаи обнаружил сети. Он подает свистовой сигнал тревоги и одновременно генерирует копию эха той локационной посылки, которая отразилась от сети. Таким образом, члены стаи не только предупреждены об опасности, но и информированы, в чем она заключается. Дельфин-разведчик, обнаружив косяк ставриды, мог бы дать сигнал, приглашающий товарищей начать охоту, и воспроизвести копию эха, полученную при зондировании скопления рыб. Стадо будет иметь возможность самостоятельно решить вопрос, перспективное ли это дело, получив из уст разведчика информацию о размере косяка, величине и виде рыб. А то, что дельфины могут одновременно производить и свисты, и локационные послылки, — неопровержимый факт, отмеченный всеми исследователями.

Подобный способ передачи информации очень экономен. Мне, чтобы рассказать о предметах, используемых в опытах с дельфинами, приходилось составлять длинные фразы. Как иначе я могу объяснить читателю, что в бассейн опускался шар, выточенный из стали, имеющий диаметр 50 мм? А дельфин получает всю эту информацию в одной локационной посылке, отразившейся от шара. Инженерам стоит задуматься, не целесообразен ли подобный способ и в наших технических каналах связи? Видимо, для биоников китообразные надолго останутся объектом пристального изучения.

Соперники

Буренки-нырлящицы

Азиатские страны поражают своей экзотикой. Чего только там не встретишь! Несколько лет назад в числе товаров, экспортируемых с острова Калимантан, оказались слезы морской коровы. „Рыбаки“ Семаринды, выражаясь языком болгарских виноделов, „бутилируют“ эти слезки и продают по цене полторы тысячи рупий за бутылку.

Несмотря на весьма сомнительное качество и далеко не ясное происхождение удивительной жидкости, в странах, омываемых Индийским океаном, она пользуется бешеным спросом. Заказы, поступающие на нее в ведомство рыбной промышленности, столь многочисленны, что его руководитель вынужден был для ответов завести специальный бланк, где черным по белому напечатано, что слезами морских коров или каких-либо иных тварей подведомственные ему учреждения никогда не торговали и торговать не собираются.

Нездоровый интерес к слезинкам морской коровы объясняется просто. У жителей бесчисленных островов Индийского океана существует поверье, что они незаменимы при неразделенной любви. Любого, самого невзрачного мужчину они делают для женщины столь привлекательным, что участь ее решена.

Слезы морской коровы почти столь же мифичны, как и птичье молоко. Дело в том, что настоящих морских, точнее стеллеровых, коров, открытых в 1741 году экспедицией Беринга у Командорских островов и названных в честь адъюнкта натуральной истории и врача экспедиции Георга Стеллера, уничтожили более двухсот лет назад. Их истребили поистине с космической скоростью — всего за 27 лет. Последнюю морскую корову, убитую у острова Беринга, съел Попов со дружиною. Тот самый Попов, в честь которого назван остров в Японском море, расположенный недалеко от Владивостока.

Морская корова — простионародное название своеобразных морских млекопитающих дюгоней. Вместе с жителями Атлантики — ламантинами они объединены в отряд сирен. По-видимому, существование дюгоней послужило поводом для создания легенд о сиренах, нимфах, наядах, а позже и о русалках — фантастически красивых женщинах с рыбьим хвостом вместо ног. Древние греки свято верили в существование сирен и очень их боялись. Считалось, что эти морские красотки своим невыобразимо прекрасным пением завлекали, а затем убивали доверчивых моряков. Легенды рассказывают, что первым человеком, услышавшим голос сирен и оставшимся жить, был

Одиссей. Проплывая близ острова, где обитали сирены, он, по совету волшебницы Кирки, залил уши своих спутников воском, а себя приказал привязать к мачте. В отчаянии от своего бессилия морские девы превратились в скалы. У моряков тропических морей до сих пор бытует поверье, что, если кому-то удастся устоять перед чарующими песнями сирены, сама певица обречена на смерть. Недаром морские девы предельно настойчивы. Победа над мореплавателями для них не только вопрос престижа!

Ученые древнего Рима не сомневались в существовании рыбохвостых красавиц. Плиний Старший писал по этому поводу: „То, что рассказывают о nereидах, отнюдь не является выдумкой...“ Да что там римляне! Полторы тысячи лет спустя сам адмирал Христофор Колумб, путешествуя по Карибскому морю в поисках таинственной и манящей Индии, встретил на своем пути ламантин — атлантических родственников дюгоней. 9 января 1493 года он записывает в своем дневнике: „Видел трех сирен, высунувшихся из воды, но они вовсе не были так красивы, как о них говорят, хотя морды их в самом деле чуть похожи на человеческие лица“.

Монахи, авантюристы всех рангов, ученые, побывавшие в Америке значительно позже Колумба, сообщали о встречах с прекрасными русалками. Видимо, с тех давних времен наши представления о женской красоте претерпели серьезные изменения. Нужно иметь чрезвычайно пылкое воображение, чтобы назвать морских коров красавицами. Морда явно отталкивающая, глаза маленькие, невыразительные. Вместо носа две ноздри, открывающиеся только в момент дыхания. Безобразно толстые раздувные губы. Вся морда утыкана специальными осязательными волосками — вибриссами. Вместо лорелейных кудрей — голый череп. Ушей тоже нет. Кожа морщинистая, у ламантин землисто-серого или черного цвета, у дюгоней от красновато-серого до оливково-зеленого. Единственное сходство с женщиной — маленькие выпуклые груди, каждая с одним соском. Расположены они не где-то там на животе, как коровье вымя, и не у самого хвоста, как у дельфина, а там, где им и полагалось бы быть, будь морские коровы действительно девами.

Из известных человеку сирен самыми крупными были стеллеровы коровы. В длину они достигали 7—9 м и весили 3—4 т. Ламантины значительно меньше. Старые самцы достигают в длину 4—5 м и весят около 700 кг. Дюгони еще меньше: до 3 м в длину и до 300 кг весом.

Вместо передних конечностей у сирен ласты, гораздо более длинные и гибкие, чем у дельфинов. Рыбаки рассказывают, что самки дюгоней, прижав детеныша ластами к груди, высвываются из воды, чтобы покормить малыша молоком. Малыш одновременно и наслаждается обедом, и дышит полной грудью.

Возможно, поза, столь характерная для кормящей женщины, и дала толчок к созданию легенды о морских девах, а все остальное дополнило пылкое воображение мореходов. Ламантины, во всяком случае те, которые живут в океанариумах, человеческим приемом не подражают. Они кормят своих детенышей под водой, лежа на спине, и при этом лапами малыша не придерживают.

Задних конечностей у сирен нет. Вместо них хвостовой плавник, но не вертикальный, как у рыб, а горизонтальный, как у китов. У ламантин он округлый, как лопата, а у дюгоной треугольный, с небольшим вырезом посредине, очень похожий на дельфиний.

Живут сирены в прибрежных водах тропической зоны океанов. Дюгоны — жители восточного полушария. Их можно встретить от Красного моря и берегов Африки на западе до Филиппин на востоке и от берегов Азии на севере до берегов Австралии на юге. Ламантины обитают в Атлантике у побережья Африки, вдоль южных берегов Северной Америки и северных берегов Южной Америки, у островов Карибского моря. Ламантины не чета дюгоням. Они не столь убежденные „моряки“, охотно заплывают в устья рек, проникли даже в африканское озеро Чад и, видимо, живут там оседло. Особый подвид бескогтистых ламантин обитает в реках. Ориноко и Амазонка.

Сирены — растительноядные животные. Они держатся семьями или небольшими стадами в мелководной прибрежной зоне, на глубинах до 20 м, где много морской травы и водорослей. В отличие от своих мифических тезок морские коровы весьма флегматичные существа. Днем они дремлют где-нибудь в зарослях морской травы, неподвижно повиснув у поверхности, а с наступлением сумерек принимаются за еду и, если за ночь не успевают насытиться, продолжают набивать желудок и после рассвета.

Взрослые животные — настоящие обжоры. Живущие в океанариумах ламантины съедают в день до 30—50 кг достаточно калорийной пищи — моркови, капусты, яблок, бананов, помидоров, дынь, арбузов, салата. Менее питательной морской травы им, по-видимому, нужно около 100 кг. Пасутся сирены опустившись на дно. Благодаря массивному тяжелому скелету удельный вес животных велик, и им нетрудно находиться на грунте, переползая с места на место. Схватив в охапку ластами большой пук травы, животное подтягивает его ближе к морде. Мясистые половинки губ выхватывают из этого букета отдельные стебли и, работая каждая самостоятельно, продвигают их к срединной ложбинке. Отсюда они понемножку вытягиваются в рот.

Размножаются сирены медленно. Самки приносят одного, реже двух детенышей. Беременность длится долго — 5 меся-

цев у ламантин и 11 у дюгоней. Растут малыши медленно. Дюгонята около года сосут мать, а малышки-ламантины лакомятся материнским молоком до полутора лет.

Родятся малыши под водой, но тотчас после рождения мать на собственной спине выносит детеныша на поверхность. Только через час — два, убедившись, что детеныш немного освоился и нормально дышит, она начинает с ним нырять. Все время очень внимательно прислушиваясь к малышу, мать следит, чтобы он не забывал сделать вдох. Если во время родов присутствует отец, что случается довольно часто, так как супруги трогательно привязаны друг к другу и почти не расстаются, он бывает явно взволнован, но никакой помощи в уходе за новорожденным не оказывает.

Несмотря на известное внешнее сходство с тюленями и сходный с китами образ жизни, сирены в родстве с ними не состоят. Как ни странно, их самыми близкими родственниками являются слоны. При внешнем разительном несходстве у них есть и много общего. Во-первых, это молочные железы с одним соском, расположенные на груди. Как и у слонов, у сирен сменные зубы. По мере стачивания передних коренных зубов в глубине челюстей развиваются следующие. И слоны, и сирены могут жить только до тех пор, пока не израсходовали весь запас коренных зубов. У ламантин три средних пальца лап украшены плоскими ногтевидными копытцами, несомненно напоминающими слоновьи. У дюгоней таких копытцев нет, зато самцы имеют небольшие, до 20 см, бивни. Безусловно, до африканских гигантов им далеко, ну да сирены и не собираются с ними конкурировать. Они ведь не слоны, а всего лишь их отдаленные родственники.

В океане у сирен врагов немного. Кайманы и аллигаторы опасны только для молодых животных. Немногие крупные акулы, вроде тигровой, заплывают в прибрежную зону и решаются совать нос в густые заросли морской растительности. Но даже эти кровожадные хищники для взрослых сирен не страшны. В минуту опасности животные мгновенно расстаются со своей обычной флегмой и, энергично работая хвостом и лапами, исчезают в подводных зарослях.

Только человек представляет для сирен серьезную угрозу. Охотники прибрежных селений издавна охотились на дюгоней. Вооруженный тяжелым гарпуном на длинной крепкой веревке охотник в легком каноэ в одиночку отправлялся на поиски морских коров.

Живя в прибрежной зоне, сирены ведут себя очень тихо и скрытно. Повиснув у поверхности, так что из воды чуть-чуть выступают лишь покрытые пленкой одноклеточных водорослей шелушащиеся спины, животные часами остаются неподвижными, лишь раз в 10—15 мин поднимая голову для вдоха. Издали их спины легко принять за скопление отмирающих во-

дорослей. Вдох — выдох очень короткие — не более 1—2 с — и совершенно бесшумные, не то, что у дельфинов.

Обнаружить дюгоней охотникам помогает обоняние. Даже европейцы, не имеющие столь изощренного обоняния, ощущают за добрую сотню — другую метров с подветренной стороны резкий запах дыхания зверя. В тихих лагунах на зеркальной глади воды опытные охотники находят легкий маслянистый след жировой смазки животных. Он приводит ловца к дневной стоянке дюгоней.

Высмотрев сирен, охотник очень медленно и осторожно подкрадывается к ним. Днем дюгони редко поднимают голову из воды. Подплывая сзади, охотник не очень опасается, что его каное будет замечено, но малейший звук, неудачное движение весла — и огромные животные скрываются в глубине. Это не обескураживает преследователя. Во время движения животным необходимо гораздо чаще всплывать для дыхания — раз в 1—2, реже 3—4 мин. Прибавив скорость, охотник пытается определить путь зверя под водой и оказаться там, где он всплывет, чтобы глотнуть воздуха.

Приблизившись на достаточное расстояние, охотник вонзает в тело своей жертвы гарпун. Дальше начинается обоюдное испытание выдержки и ловкости. Буксируемое обезумевшим от боли и страха животным, каное несется со скоростью 15—20 км в час. Задача гарпунера — удержать каное на плаву и измотать до предела силы раненого зверя. Затем обессиленную добычу буксируют к берегу.

Опытные охотники отказываются от изнуряющей длительной борьбы. Загарпунив дюгоня и дав ему немного утомиться, охотник бросается в воду и по привязанной к гарпуну веревке добирается до зверя. Зажав дюгону ноздри, он не дает животному сделать вдох и, выждав удобный момент, ударом в нос приканчивает добычу.

Раньше, когда дюгоней было больше, существовал еще один способ лова. В местах, где животные регулярно кормились, ловцы делали над водой помосты и, вооружившись гарпунами, забирались туда лунной ночью, чтобы подкарауливать травоядных гигантов. Подобными способами лова слишком много животных не добудешь, и привести к значительному сокращению численности дюгоней они не могли. Но с появлением европейцев с их огнестрельным оружием и сетями количество животных стало быстро уменьшаться. Особенно ухудшилось положение дюгоней, когда кто-то пустил слух, что их мясо, жир и особенно слезы обладают целебными свойствами. Эти слезы, жировая смазка глаз, скапливаются в уголках глазной щели и обильно текут по морде, когда раненого зверя вытаскивают на берег. В последние десятилетия ажиотаж немного поутих, цена на жир упала, но сотня килограммов отличного мяса и толстая, хорошо поддающаяся выделке шкура по-преж-

нему остаются весьма желанной добычей. Нередко животных преследуют из одного лишь спортивного азарта. В последние годы правительства Австралии и некоторых других океанических островов ввели запрет на ловлю дюгоной сетями. Эта мера как будто дала известный эффект, и количество животных в районе Большого Барьерного рифа, кажется, начало увеличиваться.

Судьба ламантин тревожит меньше. Русла рек, судоходные и ирригационные каналы в тропической и субтропической зонах Северной Америки бурно зарастают водной растительностью. Особенно большие неприятности доставляет эйхорния — водяной гиацинт. Никакие меры борьбы с ним пока не помогают. В устьях больших южноамериканских рек рост гиацинтов раньше сдерживали ламантины. В водоёмах ботанического сада Гайданы с 1885 года постоянно содержат сирен, и чистить водоёмы там не приходится. У властей США невольно возникла надежда, что травоядные обжоры спасут положение. Опыты, поставленные в различных районах штата Флорида, показали, что животные действительно способны очистить от гиацинта каналы и реки. Жаль только, что американских сирен осталось мало, их трудно ловить, они плохо переносят перевозку и в неволе почти не размножаются. Видимо, каналы слишком мелководны и не кажутся ламантинам подходящим местом для детской комнаты.

Внимание, которое привлекли к себе ламантины, пошло им на пользу. Животных начали охранять, сначала в США, а затем в Суринаме, Французской Гвиане, Венесуэле, Гайане и других странах Центральной Америки. В Гайане даже функционирует заповедник, в пределах которого водятся ламантины. Будем надеяться, что у американских сирен есть шанс выжить. Во всяком случае так считает английский зоолог Р. Бертрам, развернувший кампанию по их спасению.

В настоящее время во многих океанариумах Америки наряду с дельфинами содержат и ламантин. Эти внешне малосимпатичные флегматики при ближайшем знакомстве оказались очень милыми существами. Они быстро и легко привыкают к людям. Буквально на второй день начинают брать корм из рук. Легко меняют свой образ жизни и из ночных животных превращаются в дневных. Никогда не проявляют по отношению к человеку агрессивности. Как выяснилось, они не так глупы, как кажутся на первый взгляд. В водных цирках их обучают разным трюкам. Живя в неволе, ламантины свою обычную привязанность к членам собственной семьи переносят на человека. Это особенно касается малышей, искусственно выкормленных сотрудниками океанариумов. Они готовы целый день играть со своими воспитателями и с большой неохотой расстаются с ними на ночь.

Если суммировать все, что мы сейчас знаем о сиренах,

просто диву даешься, насколько бесхозяйствен человек. Ведь сирены так и просятся к нам в домашние животные. Трудно сказать, что, кроме инертности человеческого мышления, помешало одомашнить морских коров еще несколько столетий назад. Хотя бы ламантия, легко переносящих неволю и иногда размножающихся в океанариумах. На подводных лугах с ними некому пока конкурировать. Отличное мясо могло бы решить проблему питания на многих океанических островах. Мало того, при известной настойчивости можно надеяться вывести путем селекции молочную породу ламантия. Они могли бы обеспечить парным молоком жителей бесплодных атоллов, где нет растительности и потому невозможно содержать крупных копытных животных.

Сирены живут в сходной с дельфинами среде. Пожалуй, подводный мир, в котором они обитают, предъявляет им более жесткие требования, чем китообразным. Морские коровы проводят жизнь среди скал и зарослей морской травы. Ламантины охотно посещают устья рек или вообще постоянно живут в их мутной, непрозрачной воде. Подобный образ жизни с преимущественной активностью в ночное время требует наличия высокоразвитого аппарата ориентации. Какие же органы чувств могут взять на себя эту функцию?

Зрение выручает далеко не в любой ситуации, обоняние тоже. Большое количество вибрисс на морде и наличие отдельных жестких щетинок по всему телу свидетельствуют о высоком развитии осязания. Но это рецепция ближнего действия. Остается эхолокация.

Современных сирен — в отличие от их легендарных тезок — полагают существами весьма молчаливыми. Впрочем, дюгони в минуты эмоционального возбуждения хрюкают и свистят. Наблюдения за ламантинами в неволе поколебали сложившееся представление о том, что они молчуны. Как и прочие обитатели „царства безмолвия“, сирены действительно оказались не такими уж бессловесными созданиями. С помощью гидрофонов удалось записать скрипучие трели высотой 2,5—16 кГц и продолжительностью 0,15—0,5 с. Пока ученые не сумели решить, являются ли звуки выражением эмоционального возбуждения животных, сигналами для общения с себе подобными или локационными посылками. В ближайшие годы ответ на этот вопрос будет получен, а пока достоверно известно, что в устройстве слухового аппарата ламантия и дельфина имеется большое сходство. Слуховые косточки среднего уха у них массивны, состоят из чрезвычайно плотного костного вещества и жестко соединены между собой, а слуховые области мозга развиты больше всех остальных. Таким образом, сирены являются серьезными претендентами на звание живых подводных детекторов.

Львы, слоны, леопарды

На необозримых океанских просторах обитает немало существ, подозрительных с точки зрения гидроэолокации. В настоящее время „под следствием“ находятся львы, леопарды и слоны. Безусловно, речь идет о морских слонах, леопардах и львах. Все они относятся к очень немногочисленному отряду ластоногих, насчитывающему около 30 видов. Это крупные или очень крупные существа, длиной от 1,2 до 6 м и весом от 40 кг до 3,5 т. У некоторых из них самки значительно меньше самцов. У сивучей самцы старшего поколения весят более тонны, а представительницы слабого пола — в лучшем случае 300—350 кг. Еще более разительная разница у северных морских котиков. Вес взрослых самцов колеблется от 100 до 190 кг, а вес изящных самочек редко превышает 25—40 кг. Только у морских леопардов самки бывают крупнее самцов.

Несмотря на существенные различия в размерах, все ластоногие имеют достаточно сходную внешность, что, видимо, объясняется одинаковым образом жизни. У них удлиненное туловище веретенообразной формы, суживающееся спереди и сзади. Шея толстая, малоподвижная, никак не отделяется ни от туловища, ни от головы. Только у морских львов она сохранила достаточную гибкость, что позволяет им осваивать достаточно сложные цирковые номера. Относительно небольшая голова в поперечнике всегда меньше шеи. Но в этой не слишком лобастой голове находится такой крупный, изобретенный извилинами мозг, что шимпанзе или орангутанги вполне могли бы им позавидовать.

Местом обитания ластоногих являются холодные моря. Лишь несколько видов обитает в тропиках и субтропиках. В их числе тюлень-монах, южные морские коты, калифорнийский морской лев. Каспийская нерпа на юге в субтропической зоне проводит только лето, а на зиму возвращается в северную часть Каспия к его жестоким морозам и ветрам. Два вида тюленей приспособились к жизни в пресной воде. Оба вида обитают в нашей стране. Это байкальская и кольчатая нерпы. Последняя, кроме северных морей, получила прописку в Ладожском и Сайменском озерах.

Ученые считают, что эта группа животных произошла от наземных хищников. Предки ластоногих начали приглядываться к морю и осторожно пробовать, холодна ли водичка, в то время, как киты уже бороздили океаны. Ластоногие — молодая группа морских млекопитающих. В отличие от китов, дельфинов и морских буренок, их нельзя считать полноценными морскими существами. Без тверди, если не земной, то хотя бы ледовой, они существовать не могут. Для линьки, для проведения медового месяца им необходимо покинуть воду.

Дети появляются на свет тоже вне воды. Новорожденные малыши еще не способны покинуть твердое ложе. Морская ванна не пойдет им на пользу, да и плавать они не умеют.

С другой стороны, если присмотреться к ластоногим повнимательнее, то станет очевидным, что они хоть и нуждаются в суше, но в общем существа типично морские. Во-первых, пища. На берегу они никогда не питаются. Все пропитание ластоногие находят в воде. Разве что южный морской лев, выбравшись на сушу, задерет и слопает пингвина. Пищей могут служить рыба, ракообразные, моллюски, устилающие морское дно. Некоторые гурманы, вроде тюленей Уэдделла, предпочитают лакомиться головоногими моллюсками — кальмарами и каракатицами. Название тюлень-крабоед — простая реклама. Этот достаточно крупный зверь питается мелкими планктонными рачками, процеживая морскую воду сквозь плотно сжатые зубы. Для ловли мелких рачков природа снабдила крабоеда специальным приспособлением. Каждый зуб верхней и нижней челюсти имеет по несколько зубчиков — отростков и больше похож на гребенку, чем на приспособление для разжевывания пищи.

Питание морских исполинов различной мелочью — явление обыденное. Тюлень-леопард хотя и предпочитает поймать на обед хорошо упитанного пингвина или задавить тюленя, случайно зазевавшегося на мелководье, но все же в основном питается крилем. Ловля мелких рачков напоминает не охоту, а сбор земляники в густой траве, требует много времени и труда, зато гарантирует сытный обед, не то что погоня за быстрыми и осторожными пингвинами.

Конечности ластоногих в гораздо большей степени приспособлены для плавания, чем для передвижения по суше. Значительная часть их укороченного скелета скрыта внутри туловища. Наружу выступают главным образом непропорционально длинные кисти и стопы. Пальцы и передних, и задних конечностей связывает перепонка. Ластоногие — неплохие пловцы. В воде для большинства из них главной движущей силой служат задние лапы, а передние имеют вспомогательное значение и используются как рули. Из этого правила немало исключений.

Моржи и настоящие тюлени нередко гребут всеми четырьмя конечностями, а морские слоны избегают пользоваться передними лапами даже в качестве рулей. Наконец, морские котики и морские львы гребут в основном передними конечностями, а функцию руля выполняют задние.

На суше животные чувствуют себя менее уверенно. Вылезая на берег, настоящие тюлени опираются только на передние конечности, задние лапы вытянуты назад и не используются. Наиболее сухопутные существа среди ластоногих — моржи и ушастые тюлени. При движении по суше они поль-

зуются всеми четырьмя конечностями. Самый способный пещеход — тюлень-крабод. Он может передвигаться по льду так стремительно, что человеку его не догнать.

В период линьки и размножения ластоногие покидают воду. Одни вылезают на прибрежные утесы, другие на галечные и песчаные пляжи, а южный морской слон предпочитает в это время понежиться на травке, в крайнем случае на торфяниках с мягкой подушкой из мха. Некоторые виды животных для летних квартир и детских комнат используют плавучие льды, при этом одни любят селиться поближе к торосам, другие, вроде полосатого тюленя крылатки и гренландского тюленя, предпочитают большие гладкие чистые льдины без торосов и ледяных обломков. Все остальное время года животные проводят в воде, главным образом в прибрежной зоне, но на сушу не выходят, даже когда поблизости есть куда вылезти. Байкальская нерпа зимует подо льдом, проделав в ледовом панцире, полгода закрывающем озеро, маленькие лунки, через которые можно дышать, но нельзя выбраться наверх. Точно так же поступает антарктический тюлень Уэдделла. Отдыхать на льду любят лишь немногие виды ластоногих. Другой обитатель южного полушария, тюлень-крабод, зимующий у кромки антарктических льдов, постоянно выбирается наверх, ловко выпрыгивая из воды на высокие льдины. Вряд ли речь может идти о любви к ледовой постели. Просто наверху крабод чувствует себя уютнее, чем в воде, где всегда могут появиться вечно голодные косатки.

Кожа ластоногих, в отличие от их прародителей — хищных животных, с солидным слоем подкожного жира, чрезвычайно толстая, а в отличие от собратьев по жизни в океане — китов, покрыта волосками, в основном низкой жесткой шерстью. В воде волосяной покров не очень удобен. Недаром моржи присматриваются к опыту китов. Жалкие остатки волос, еще сохранившиеся на их теле, мехом уже не назовешь. Северные морские котики, напротив, еще щеголяют в отличных манто из густой грубой ости с прекрасным подшерстком. На 1 см² кожи находится до 30—50 тысяч волосков подпушки!

Подобное франтовство дорого им обошлось. И северные, и южные морские котики в прошлом подвергались безжалостному истреблению и находились на грани вымирания. Лишь охранные меры позволили спасти животных от полного исчезновения. В настоящее время в некоторых районах нашей страны численность котиков настолько возросла, что стало возможным возобновить строго контролируемый промысел. С южными морскими котиками дело обстоит хуже. До 1888 года на островах Хуан-Фернандес, находящихся в 600 км от побережья Чили, обитало стадо в 3 миллиона голов. Промысловики полностью уничтожили животных. Жалкие остатки котиков, видимо, куда-то откочевали. Они появились вновь только в 1964 го-

ду. Сейчас на островах насчитывается около 750 животных. Прекрасный теплый мех у многих нерп. Но даже мех котиков в воде согреть не может. Тепло сохраняет жировая подкладка. Она не позволяет кожным покровам нагреваться, что для ластиногих было бы крайне нежелательно. Молодые морские слоны отдают через кожу много тепла. Это грозит им страшными неприятностями. Лежа на льду, малыш протаивает под собой такую глубокую купель, что сам выбраться из нее не может и, если мать вовремя не приходит на помощь, гибнет. Считается, что в собственных колыбелях находит свой конец до 15% молодняка.

Одетым в жировой футляр животным грозит тепловой удар от перегревания. Как и у китов, „форточками“ для охлаждения служат ласты. Морского слона они полностью удовлетворять не могут. На его огромном теле находится еще шесть зон для охлаждения, по три на каждом боку. Все остальное тело отдает совсем немного тепла, так как кожа никогда не бывает теплее 18°. Но в местах, предназначенных для охлаждения, ее температура поднимается до 29—34°. У разгоряченного от быстрого плавания морского слона, выбравшегося отдохнуть на берег, эти места высыхают первыми. Достаточно охладившись, слон закрывает „аварийные форточки“, и только что теплая кожа мигом охлаждается до 18—21°.

Жир, предохраняющий животных от охлаждения, тоже высоко ценится людьми. Ради него охотились на моржей, сивучей, морских слонов и других тюленей. Поголовье многих из них в настоящее время сильно сократилось. Чтобы возродить былую, численность моржей, промышленная охота на них повсеместно прекращена. Только местному населению разрешено добывать для собственных нужд строго лимитированное количество зверей.

Не лучше обстоит дело с морскими слонами. К 1900 году северных слонов на острове Гваделупа осталась едва ли сотня. Потребовалось почти 50 лет полного запрещения охоты, чтобы стадо увеличилось до 15 000. В более южных районах калифорнийского и мексиканского побережий морские слоны были полностью истреблены. Лишь в 1938 году удалось найти небольшую колонию на острове Сан-Мигель. Благодаря хорошей охране стадо быстро росло. Сейчас оно насчитывает около 35 000—40 000 зверей. Восстановление южного морского слона идет медленнее.

Интенсивному уничтожению подвергся тюлень-монах. Его мясо съедобно и достаточно вкусно. Начиная с матросов Колумба у американского побережья на него охотились все моряки. В результате последнего монаха в Карибском море видели в 1952 году. На средиземноморского монаха промысел давно не ведется. Однако сохранились лишь отдельные экземпляры этого вида в немногих местах Черного и Средиземного

морей — в нашей стране в устье Дуная, у берегов Болгарии, Турции, в заповеднике на югославском острове Хвар. Недавно колонию монахов в 4—5 голов обнаружили у западного побережья Сицилии.

Как и все животные, дышащие легкими, ластоногие — только гости в царстве Нептуна. Они заглядывают туда хоть и часто, но ненадолго. Большинство из них без смены воздуха может пробыть под водой лишь несколько минут. Только моржи и настоящие тюлени, постоянно живущие во льдах, ныряют на 15—16 мин. Для пребывания под водой у ластоногих есть такие же приспособления, как у дельфинов. Их легкие имеют значительно больший объем, чем у хищных животных подобного размера. У них значительно больше крови, а значит, и гемоглобина, связывающего кислород. Еще больше кислорода находится на складах в мышцах. Там он связывается миоглобином. Мышечные запасы полностью покрывают собственные потребности работающих мышц на все время пребывания животных под водой. Работа сердца также приспособлена для прогулок в подводном царстве. Во время пребывания на поверхности у обыкновенного и серого тюленей сердце работает в бешеном темпе, делая примерно 180 сокращений в минуту. Это обеспечивает быстрое восстановление запасов кислорода в мышцах. Запасы остаются неприкосновенными, пока животные имеют возможность дышать воздухом. При погружении в воду частота сердцебиений сокращается в шесть раз. Работающие мышцы вынуждены тотчас же перейти на самообеспечение, а кислород, транспортируемый эритроцитами, целиком расходуется на работу органов, не имеющих собственных запасов. Хорошая обеспеченность кислородом позволяет нашим северным котикам нырять на глубину 100 м, а тюленям Уэдделла даже на 600!

Хотя дыхательная система обеспечивает жизнь животных в воде, ее развитие не пошло у ластоногих так далеко, как у китов. Имеется существенное различие в способах забора воздуха. Ноздри у них остались там же, где у наземных животных. Это создает известные проблемы, когда животные собираются поспать. Благодаря подкожному жиру тело ластоногих весит примерно столько же, сколько вытесненная им вода. Поэтому держаться на плаву им нетрудно, но голова тяжелее воды, и, чтобы дышать, ее нужно каждый раз поднимать над поверхностью. Спящее стадо моржей кажется россыпью валунов на неожиданной морской отмели. Это торчат из воды буро-коричневые спины животных. Время от времени то одна, то другая туша скрывается под водой, и на ее месте тотчас же появляется усатая и клыкастая голова. Не открывая глаз, зверь делает глубокий шумный вдох, затем голова скрывается, и на поверхности вновь появляется спина. Согласитесь, довольно спокойный сон. Чтобы спать без помех, моржи иногда пользуются

спасательным кругом. Им является воздушный горловой мешок. Наполнив его воздухом, моржи спят в вертикальном положении, высунув из воды голову и плечи. Теперь, чтобы сделать вдох, им не приходится менять позу.

У ластоногих существует много и других приспособлений для жизни в открытом океане. Например, зубы. В сравнении с зубами хищных они примитивны. Поэтому могут использоваться для чего угодно: для хватания живой добычи, прогрызания замерзшей лунки, процеживания добычи, клыки моржей используются для всаживания морского дна в поисках моллюсков и как альпинштоки при подъеме на лед — но только не для пережевывания пищи.

Передние лапы используются не только для плавания. Несмотря на их веслообразную форму, некоторые ластоногие действуют ими, как руками. Морской лев, поймав крупную рыбу, сначала убивает ее, а затем, прижав лапами к груди, всплывает на поверхность и здесь не торопясь, со вкусом обедает. Моржи, опустившись на дно, перепачивают своими длинными, до 60—80 см, клыками морской ил, выворачивая живущих в нем моллюсков. Затем, зажав лапами грудку ракушек вместе с песком и илом, поднимаются выше, на ходу потирая ласт о ласт. Шероховатая поверхность моржовых „рук“ помогает очищать моллюски от грязи, раздавливать их раковины. Постепенно все собранное со дна вываливается из неуклюжих лап. Раковины падают на дно, а легкие тела их владельцев опускаются значительно медленнее. Морж собирает их, пока они не достигли дна, и, проглотив, всплывает, чтобы сделать вдох.

Отличная адаптация к водной стихии позволяет ластоногим ежегодно совершать дальние путешествия. Морские котики весной появляются у Командорских и Курильских островов. Устраивают лежбища у острова Тюленьего, на островах Прибылова, а на зиму уплывают в более теплые воды в район острова Хонсю. Как далеко животные заплывают на юг, зависит только от их размеров. Молодежь держится в воде с температурой 15° и изредка заплывает в более теплые воды. Самки предпочитают более прохладную зону — в пределах 6—12°. Огромные матерые самцы остаются значительно севернее. Случается, их встречают даже у кромки льдов.

Главный повод для дальнего вояжа — возвращение в родные пенаты, в места, издавна облюбованные для размножения. Многие ластоногие предпочитают жить большими компаниями, а на период размножения образуют огромные скопления. В поисках мест для родильного дома приходится делать сотни, а иногда и тысячи километров. В последние столетия большинство ластоногих жестоко преследовались человеком. Неудивительно, что животные ищут для размножения укромные места. Чаще всего это необитаемые острова. В крайнем случае — ма-

лодоступные и редко посещаемые человеком побережья. Сивучи не устраивают лежбищ на скалах и пляжах, если к ним можно подобраться со стороны берега. Только там, где прижились котки, могут появиться на лежбище и сивучи, полностью доверяющие осторожности и опытности хозяев пляжа.

Выбор подходящего места занимает много времени. Звери очень осторожны. Большое стадо моржей, подойдя к пляжу, не решается сразу выйти на берег. Звери долго принохиваются, мычат и хрюкают, обмениваясь информацией. Наконец, преодолев нерешительность, устремляются к берегу. От долгого пути и волнений звери чувствуют смертельную усталость и, выбросившись на берег, тут же засыпают, повернувшись головами к воде. Они лежат кучно, плечо к плечу. Если пляж мал, вновь прибывающие моржи бесцеремонно взбираются на спины своих товарищей. Иногда возникает и третий этаж. Моржи удивительно миролюбивы. Из-за тесноты серьезных драк не возникает. Разве что кто-нибудь из особо обиженных ткнет клыками в соседа или отвесит ему увесистую оплеуху ластом. Чаше всего она не попадает по назначению.

Лежбища у моржей раздельные. Старые самцы залегают на берегу. Самки с детенышами предпочитают льдины. Иногда их собирается так много, что льдина накрывается или уходит под воду.

Морские котки — животные полигамные. На их лежбища образуются гаремы. Старые самцы-секачи первыми возвращаются из дальних странствий. Они занимают места на пляже и ждут подхода самок. Из-за них разгораются жестокие баталии. Каждый глава семьи старается обзавестись как можно большим количеством жен. В некоторых гаремах насчитывается до 100 и более самок.

Через несколько дней после возвращения на лежбище у самки рождается один-единственный детеныш. Малыш появляется на свет с красивой черной шкуркой. У ластиногих все новорожденные одеты в шубки из густого, часто пушистого меха. Только у моржат они жидковаты, шубка сшита явно из бракованного сырья, и вскоре волосы из нее вылезают. Впрочем, и другие малыши недолго шеголяют в своих нарядах. Через 3—4 недели у большинства видов наступает линька. Только котки носят свои черные шубки 2,5 месяца.

Вначале малыши очень беспомощны, не умеют плавать, но быстро мужают. Молоко ластиногих содержит до 50% жира и много белка. Это позволяет детенышам быстро расти. Самки настоящих тюленей кормят детей молоком около месяца. Маленьким котикам молочная диета полагается до поздней осени. Сначала малыши находятся неотлучно при матери, но через некоторое время отползают в сторонку. В гареме молодым котикам оставаться опасно. Во время постоянных драк старых самцов в бурлящем водовороте тел их затапывают насмерть.

Поэтому где-нибудь в стороне от гаремов возникают детские сады, куда матери регулярно заглядывают. Самка безошибочно узнает своего малыша — очевидно, по запаху — и кормит только его. Полуторамесячные котки уже умеют плавать и все больше времени проводят в воде на мелководье, в защищенных от волны бухточках. В это время им особенно трудно поддерживать контакт с матерями. Самки начинают регулярно на 6—8 дней отлучаться в море. Когда они возвращаются на берег, им непременно нужно отыскать своего ребенка, иначе он погибнет от голода. Чужая мать его никогда не покормит.

Существует особый ритуал встречи матери с детенышем. Она происходит всегда на одном и том же месте лежбища. Переважив за 5—7 дней после последнего кормления полученную от матери дозу молока, малыш отправляется на то место лежбища, где он родился, и с жалобным криком бродит там в поисках матери. Самка, возвратившись с морской прогулки, также направляется именно туда. Разыскивая своего ребенка, мать время от времени издает призывный крик. На него немедленно отвечают все находящиеся поблизости голодные детеныши. Малыши, недавно накормленные и после сытного обеда не имеющие сил отползти, промолчат. Это наполовину облегчает поиск.

Самка помнит голос своего ребенка. Поэтому ответные вопли других маленьких котиков ее не трогают. Лишь голоса некоторых малышей ей кажутся знакомыми, и она к ним слегка принюхивается, но тут же отвергает чужого ребенка. Наконец, определив по голосу своего отпрыска, самка его тщательно обнюхивает и, окончательно убедившись, что путаницы не произошло, кормит, отгоняя остальных голодных детенышей. Малыши или не помнят свою мать или согласны пообедать где угодно. Голод, как говорится, не тетка.

У настоящих тюленей малыши воспитываются в одиночестве. Детеныш каспийской нерпы целый день лежит один у лаза в воду. Мать большую часть времени проводит под водой, вылезая наверх лишь для того, чтобы покормить своего ребенка. Так же ведут себя самки гренландских тюленей. Они находятся возле детеныша только первые 7—10 дней его жизни.

Кольчатая нерпа для будущего потомства устраивает логово. Когда море начинает замерзать, она ударом головы из-под льда проделывает в торосах лунки. Сначала отверстия во льду невелики и годятся только для дыхания, но постепенно самка зубами и когтями передних лап расширяет их до размера лаза. Затем она сгребает нижний слой снега в лунку, возникает большая полость. Из нескольких логовиц самка выбирает то, где толщина снежного свода больше 50 см, и расширяет его до 8 м в длину, 1 м в ширину и 60 см в высоту. Здесь и рождается детеныш. Позже он примет участие в благоустройстве своего жилища, проделывая боковые отнорки до 1,5 м длиной.

Как бы ни велико оказалось логово, выход из него бывает только в воду. Пар от дыхания конденсируется на потолке логова, образуя ледяную корку до 2 см толщиной. Ледяная крепость достаточно прочная. Песцу приходится повозиться, прежде чем он сумеет разрушить свод.

Непременным атрибутом нерпичьего дома является ванночка, которая начинается от лунки и тянется иногда по всему логову. Глубина ледяной купели 10—25 см. В ней всегда вода и много мокрого снега. Если хищник проникнет в нору, детеныш старается спрятаться в ванночке.

Самые заботливые матери — моржихи. Они пестуют своего малыша, если можно так назвать громадину в полтонны весом, не меньше года и все это время кормят его молоком. Сам пропитаться морженок не может. Знаменитые моржовые клыки появляются у них в годовалом возрасте. До этого момента им нечем вспахивать морское дно.

У собирающихся большими компаниями ластоногих сильно выражены стадные инстинкты. Впечатляющую картину представляет смертельно напуганное стадо моржей. Стараясь уйти от преследования, животные опускаются на глубину, но и там сбиваются в плотную массу. Вместе, ощущая плечо товарища, они чувствуют себя спокойнее. У ластоногих развито чувство взаимопомощи. Моржиха-мать в минуту опасности ни в коем случае не бросит своего детеныша. Застигнутая на берегу, она даже раненого или убитого малыша утянет в воду, прижимая к себе ластом. Для зоопарков, где любят держать моржей, отлавливают, как правило, малышей. Эта операция не из приятных. Мать яростно атакует в воде шлюпку, увозящую ее ребенка, и случается, ей удается опрокинуть легкое суденышко.

Если бы не постоянное преследование, наши отношения с тюленями могли бы сложиться иначе. Даже сейчас те виды, что преследуются меньше, не проявляют по отношению к человеку особой осторожности. К морским слонам и тюленям Уэдделла можно подойти вплотную. Из наших северных тюленей самый доверчивый — крылатка. К нему нетрудно подойти на верный выстрел. Стали значительно доверчивее сивучи, промысел которых давно прекращен. Ежегодно группа зверей устраивает лежбище близ сахалинского города-порта Невельска. Звери располагаются прямо под окнами многоэтажных домов. Надо отдать справедливость, жители города не тревожат ластоногих квартирантов, стараясь создать животным комфорт в самый беспокойный период их жизни. Ежегодно весной заплывают в Северную Двину на пляжи Архангельска нерпы. Там, где тюленей не пугают, с зимующими у ледяных продушин животными удается сблизиться. Случается подружиться даже с очень осторожной байкальской нерпой. Ученые давно подумывают, как бы наладить отношения с наиболее ценными ластоногими. В последние годы про-

ходит под контролем человека летняя жизнь котиков. На очереди другие тюлени. На Белом море уже проводились эксперименты по организации тюленьей фермы. Очень перспективны в этом отношении моржи. Мирные исполины питаются моллюсками. Их стада можно было бы пасти на мелководьях, перегоняя с одного подводного „поля“ на другое. Не вызывает сомнений целесообразность восстановления поголовья моржей и организация промысла на них, наподобие промысла, ведущегося на котиков.

Животным, проводящим большую часть жизни в воде, часто совершающим охотничьи экскурсии подо льдом, эхолокация явно не помешала бы. Как считают зоологи, зрение у ластоногих развито слабо, хотя охотники, которым приходится скрадывать настоящих тюленей — ладожскую, байкальскую нерпу или ларгу, знают, как трудно подойти к зверю на нужное расстояние. Обоняние у большинства видов ластоногих превосходное, но есть и исключение. Предполагают, что у морских львов оно слабое. Впрочем, в воде звери, по-видимому, пользоваться обонянием не могут, так как при погружении ноздри автоматически смыкаются и обонятельная полость оказывается изолированной от окружающей среды. Важными рецепторами являются вибриссы. Ими оснащены все виды ластоногих. Они помогают им при поисках пищи, но это рецептор самого ближнего действия.

Уже простые наблюдения в природе подтвердили, что ластоногие, кроме зрения, пользуются в воде каким-то дополнительным видом рецепции. Зверобой не раз добывали животных, из-за болезни глаз полностью лишенных зрения. Наблюдение в неволе за полностью слепыми морскими львами показало, что поведение этих животных ничем существенно не отличается от поведения зрячих. Не исключено, что они пользуются эхолокацией.

Для эхолокации требуется иметь отменный слух. Большинство ластоногих утратило наружные ушные раковины. Лишь ушастые тюлени сохранили кое-какие жалкие их остатки. Однако эти рудиментарные уши участия в слуховой функции не принимают. Наружные слуховые проходы окружены специальной кольцевой мышцей. При погружении в воду она закрывает наружный проход, предохраняя барабанную перепонку от действия повышенных давлений. Эта процедура не отражается на слуховой функции. И в воде, и на берегу животные слышат хорошо.

Но в первую очередь для эхолокации необходимо уметь генерировать локационные посылки. Природа не обделила ластоногих вокальными способностями. Стадные животные — существа шумные. На лежбищах голоса отдельных животных сливаются в общий гвалт, слышимый издали. Близ пляжа, где расположились котики, разговаривать нельзя — хозяев по-

бережья не перекричишь. Внушительными голосами обладают сивучи и морские слоны. Их рев производит сильное впечатление. Хор серых тюленей на острове Фарн напоминает завывание, рев или мычание стада коров. Впрочем, голоса матерей, которыми они в ноябре окликают детей, достаточно приятны, с отчетливыми человеческими интонациями. Когда животные стремительно выпрыгивают из воды, спасаясь от косаток, их сигналы опасности звучат по-настоящему тревожно. Мелодичные звуки издают тюлени Росса. Крик обыкновенного тюленя состоит из объединенных в серию многократно повторяющихся одинаковых коротких звуков. У калифорнийского морского льва и южного морского котика между сериями подобных сигналов сохраняются правильные интервалы. Прерывистые звуки издаются для общения между собой — их легче заметить. Даже звуки, воспринимаемые человеческим ухом как простые, часто имеют прерывистый характер. Грозный рык моржа на самом деле состоит из трех сближенных между собою отдельных звуков. Все эти звуки животные издают, выбравшись из воды. Для эхолокации они не годятся.

До последнего времени никто специально не занимался изучением эхолокации у ластоногих, так как никто не замечал, чтобы они производили под водой какие-нибудь звуки. Локационные посылки не удавалось обнаружить и в эксперименте. Всего лишь пятнадцать лет назад удача улыбнулась американскому биоакустику Т. Полтеру. Он установил, что во время поисков рыбы морские львы генерировали группы коротких импульсов — до 30 групп в секунду, длительность каждого из импульсов составляла 3—5 мс. Частота издаваемых звуков колебалась в пределах от 3 до 13 кГц. Южные морские котики с островов Хуан-Фернандес издают серии длинных посылок продолжительностью по 0,1 с с частотой до трех раз в секунду. Это низкочастотные звуки порядка 150 Гц. Тюлень Уэдделла направляет звуковые посылки вперед и вверх, их частота составляет 30 кГц. Кольчатая нерпа, животное с точки зрения эхолокации весьма перспективное, оказалась способной щебетать, рычать, лаять и тявкать под водой. Однако зоологи думают, что все эти звуки используются исключительно для общения.

Голоса тюленей особенно усиленно изучались в Нью-Йоркском зоологическом саду, где содержится много видов ластоногих. Все обследованные животные генерировали под водой щелчки.

Звуковые посылки гренландского тюленя представляют собой импульсы низкочастотных звуков порядка 2 кГц; кольчатой нерпы и морских львов — 4 кГц, хохлача — от 100 Гц до 16 кГц, обыкновенного тюленя — 12 кГц, серого тюленя — от 6 до 30 кГц. У многих животных они генерировались парами. В сравнении с дельфинами скорость производства щелчков у ластоногих невелика. В числе чемпионов хрхлач — он генери-

рует 20 импульсов в секунду. Локационные посылки очень слабы. Исследователи выразили сомнение в том, что эти звуки используются для эхолокации. Им кажется, что столь слабые сигналы должны порождать ничтожное по силе эхо, а поэтому могут быть полезными лишь на самых коротких расстояниях. Тем не менее животные ими пользуются. В дневное время щелчки издавались только при поисках пищи. Все остальное время тюлени плавали под водой молча.

С точки зрения эхолокации лучше всего исследованы давнишние любимцы цирков и зоопарков — морские львы. Среди ластоногих они пользуются таким же благосклонным вниманием исследователей, как афалины среди дельфинов. Еще Т. Полтер сумел убедиться, что они активно пользуются эхолокацией. Исследователи бросали ночью в бассейн к морским львам одинаковые по величине куски рыбы или конины. Большинство ластоногих от мяса отказывается. Рыбу, если она находилась не дальше 3 м, львы находили быстро, а конину никогда не трогали. Они даже не подплывали к ней ближе чем на полметра. Пользоваться обонянием животные скорее всего не могли. Ноздри у находящихся под водой тюленей все время остаются закрытыми. Экспериментаторы убедились, что морских львов можно научить распознавать в темноте виды рыб. За вкусными, с их точки зрения, рыбами они устраивали погоню и без особого труда ловили, менее вкусных оставляли без внимания. Впрочем, наблюдения за выбором рыб не могут явиться веским аргументом в пользу эхолокации. Живые рыбы, несомненно, издавали какие-то звуки или отличались „по походке“, создавая при движении специфический вибрационно-акустический узор, позволяющий животным безошибочно их различать.

При поисках рыбы морские львы, как и многие настоящие тюлени, издавали двойные щелчки. Животные производят их, когда подходят близко к интересующему их объекту. Первой в паре всегда идет более высокочастотная и короткая посылка. Она в 8 раз короче второй. Интервалы между щелчками пары очень короткие, они в 40—400 раз меньше, чем интервалы между отдельными парами. Какие преимущества получают животные от двойных щелчков, пока неизвестно. Ученым почему-то кажется, что это помогает ластоногим более точно определять расстояние до преследуемого объекта.

У ученых нет пока единого мнения относительно того, пользуются ли животные эхолокатором в естественных условиях. Непосредственное изучение реакции мозга морских львов на звук показало, что их слуховые центры не так хорошо, как у дельфинов, приспособлены для анализа очень коротких звуков, которые обычно используются для локации. Пропускная способность слуховых центров также относительно невелика и значительно меньше, чем у дельфинов.

Отмечая, что эхолокатор ластоногих значительно примитивнее, чем у китов, ученые высказывают мнение, что причина — в отсутствии тренировки. Животные, постоянно обитающие в чистой прозрачной воде, никогда не пользуются эхолокацией, но их можно к этому принудить. Данное предположение до некоторой степени подтверждают опыты, проведенные на сивучах. Двух самцов содержали в полной темноте в специальном резервуаре со звукоизоляцией. Животных кормили только живой рыбой, которую сивучи должны были сами поймать. Один из них скоро научился генерировать локационные послышки и использовал их при погоне за добычей. Второму за два месяца экспериментов методикой эхолокации не овладел. При ловле рыбы он пользовался лишь пассивной локацией, ориентируясь на звуки, издаваемые самой рыбой.

Эхолокатор ластоногих, по-видимому, хорошо защищен от помех. У металлических и бетонированных бассейнов любой звук должен многократно отражаться от стенок, дна, поверхности воды. Однако реверберация собственных звуковых посылок и шум, создаваемый соседями по бассейну, кажется, серьезно не отражаются на качестве его работы. Когда возникали более сильные помехи, работа эхолокатора перестраивалась и его функция не страдала. Однажды опытам с морскими львами помешали громкие звуки работающего в соседнем помещении насоса. В первый момент это обескуражило животное. Морской лев стал менять длительность и частотные характеристики локационных посылок, но, когда убедился, что это не помогает, приспособился к ритму насоса, приурочивая генерацию локационных импульсов к крохотным интервалам между звуками, производимыми насосом. Акустическая задача была решена, и опыт продолжался как ни в чем не бывало.

Развитие биоакустических исследований требует наличия чувствительной аппаратуры. Локационные послышки ластоногих долго не удавалось обнаружить, и не потому, что их часто не воспринимается человеческим ухом, — они у тюленей слишком тихие. Использование подобных локационных посылок весьма ограничено. Они могут применяться только для локации близко расположенных предметов. Невольно возникает вопрос, почему природа создала такой маломощный локаатор. Не исключено, что животные способны издавать звуки более громкие, но избегают это делать в условиях неволи. Звуки значительной силы вызывают такую громкую реверберацию, которая не позволит пользоваться эхолокатором. Не является ли использование слабых локационных посылок способом борьбы с акустическими помехами, возникающими в искусственных бассейнах с плоскими каменными стенками? Возможно, на воле, в море, их звукогенератор работает значительно энергичнее. Ученые пока очень немного знают об использовании ластоногими эхолокатора в природной обстановке.

Эволюция живых организмов протекает гораздо быстрее, чем принято считать. Просто мы этого не замечаем. Если киты и дельфины, морские коровы и даже тюлени превратились в типично морских животных в столь отдаленные времена, что палеонтологи не в состоянии проследить их путь в океан, то калан сделался морским зверем прямо на наших глазах.

Морские бобры, или каланы, как их издавна называли коряки, — жители прибрежных районов диких скалистых островов, скал и рифов. Никакого отношения к бобрам и вообще к грызунам этот зверь не имеет. Ученым пришлось немало повозиться, прежде чем они убедились, что каланы не родственники ни нерпам, ни тюленям, а являются троюродными братьями куниц и соболей и двоюродными братьями выдр. Живут они на Курильских, Командорских, Алеутских островах, на юге Камчатки, на Аляске, на острове Медном, в калифорнийских водах, заплывают на Сахалин.

Калан — довольно крупный зверь, чуть не до полутора метров длиной. У него массивное длинное тело, короткая шея, на которой находится небольшая усатая голова с маленькими, прячущимися в шерсти ушами. Задние лапы широко расставлены и, по существу, превратились в ласты, между которыми находится не слишком длинный хвост. Передние лапы очень короткие, со сросшимися пальцами и голый, свободной от шерсти ладошкой. У калана черно-бурый с сединой мех, очень плотный и теплый. Он состоит из тонких волнообразно извитых пуховых волос длиной 1—3 см и защищающих их более длинных, придающих шубе упругость остевых волос, сильно расплюснутых в своей средней части. Мех калана высоко ценится, но шуба сшита неудачно. Такое впечатление, что она с чужого плеча и слегка великовата. Поэтому когда животное лежит на спине, на брюхе образуются складки. Теплая шуба сослужила калану плохую службу. О его существовании узнали еще в 17 веке от русских землепроходцев. Первое научное описание зверя дали участники второй экспедиции Беринга Крашенинников С. П. и Стеллер Г. В. Эти сообщения и послужили толчком к развитию промысла, а затем и к истреблению калана. К концу прошлого столетия от многочисленных каланьих стад не осталось и следа. Лишь в наиболее труднодоступных районах на северных побережьях Тихого океана сохранилось всего несколько сот зверей.

К счастью, люди вовремя спохватились. В 1911 году была заключена Вашингтонская конвенция, запрещающая промысел животных. Сначала первая мировая война, а затем оккупация Японией Дальнего Востока помешали организовать охрану животных в отечественных водах. В 1924 году Советское правительство приняло действенные меры, давшие в конце

концов положительные результаты. Каланы, хотя и медленно, восстанавливают свою численность, возвращаясь в места, где некогда водились в изобилии.

Любимым местом обитания калана являются вдающиеся в море мысы, мелкие островки, скалы и торчащие из воды камни. Обычно это район мелководья. Весной здесь разрастаются густые заросли ламинарии — морской капусты. Они охраняют прибрежную полосу от океанской волны. Летом в хорошую погоду каланы нередко по нескольку суток не выходят на берег. Днем они кормятся, резвятся в воде, совершают недалекие экскурсии, а ночью спят, лежа на спине, в зарослях морской капусты. При этом животные стараются запутаться в длинных стеблях водорослей и спокойно спят „на привязи“, не опасаясь, что ветерком их унесет в открытое море. Зимой звери на ночь выбирают на берег и ищут выемку или нишу в скале, защищающую их от ветра. Там же они прятуются в штормовую погоду и спят, пока море не успокоится.

Каланы — звери общественные. Обычно они держатся компаниями, очень дружны и никогда не ссорятся. Большое стадо животных устраивает настоящее лежбище. Звери лежат так кучно, что на каждого приходится не более квадратного метра. В большой компании животные чувствуют себя увереннее и спокойно отдыхают, убежденные, что сообща, не проморгают опасность. В случае тревоги, захватив малышей, каланы спешат уйти в море, где у них, кроме косатки, нет серьезных врагов.

Плавают каланы неплохо. На поверхности гребут по-собачьи, под водой работают только задними лапами и хвостом. Звери то плывут наверху, то ненадолго (и, видимо, неглубоко) ныряют, проплывая под водой метров 100. Прослойка воздуха в густой шерсти калана создает высокую плавучесть. Это позволяет животным отдыхать на поверхности воды, непринужденно развалившись на спине.

Пища, поедаемая каланами, очень разнообразна. Важнейшей, наиболее питательной частью меню являются морские ежи. Калорийная пища позволяет пережить суровую зиму. На втором месте стоят моллюски — двустворчатые, вроде мидий, и осьминоги. Когда к берегам подходят рыбы косяки, звери организуют себе рыбный стол. Другим сезонным блюдом являются крабы, каланы едят их с большим аппетитом. С голодухи животные могут перекусить морской звездой или голотурией, но, по-видимому, делают это без особого удовольствия. Каланы — прожорливые существа. Чтобы покрыть ежедневные энергетические расходы, взрослому зверю требуется не меньше 10 000 калорий, а это 10—15 кг обычных каланьих лакомств.

Столовой для животных служит море. Даже пищу, найденную на берегу, калан уносит в воду. Там, удобно растянувшись на спине и разложив на груди пять-шесть ежей, животные поедают их одного за другим. Обращение с морским ежом

требует известной осторожности. Сначала калан вертит ежа в лапах, как бы присматриваясь к нему, затем, пообмяв иглы, продавливает нижнюю часть панциря, иногда подгрызает его по краю и, добравшись до вкусной сердцевины, вылизывает изнутри панцирь или выгребает содержимое лапой прямо в рот. Калифорнийские каланы пользуются для разбивания панцирей ежей камнем. Прежде чем начать охоту, калан выбирает себе подходящий булыжник килограмма на 3—4 весом. Орудие производства служит долго. Плавая, животные держат его под мышкой. Набрав ежей и моллюсков, калан устраивает на груди камень и, зажав в лапе раковину мидии, разбивает ее о камень. Подозревают, что и под водой животные используют камни, чтобы отрывать от скал прочно прикрепившихся к ним моллюсков.

Рыбу каланы хватают не зубами, а ловят лапами. Как ни странно, делают они это очень ловко. Поедают рыбу обязательно на поверхности. Мелюзгу едят в обычной позе, лежа на спине, а крупную держат в лапах и отдирают от нее полоску за полоской нежное филе, высунувшись из воды по пояс. Кости и внутренности выбрасывают.

Самки рожают детенышей на берегу, заранее выбрав потаенное местечко — какую-нибудь одинокую скалу или камень, прикрытый ворохом выброшенных волнами водорослей. За редким исключением, на свет появляется только один детеныш. Он зрячий, уже имеет зубы, правда еще молочные, и покрыт густой светло-бурой шерстью. Несмотря на, казалось бы, хорошее развитие, малыши в первые недели жизни совершенно беспомощны. Мать ни на минуту не оставляет детеныша одного. Спускаясь со скал, она волочит его в зубах, в воде носит на груди, придерживая малыша лапой или зубами, в случае опасности ныряет вместе с ним. Когда каланенок подрастает, звери плавают в воде вертикально — впереди детеныш, сзади мать, которая буксирует свое чадо „методом толкания“.

Новорожденные детеныши ни плавать, ни тем более нырять не умеют. Этому их придется специально обучать. Однако, будучи значительно легче воды, они не тонут. Нырять за кормом, мать на минутку оставляет малыша на поверхности, и он, как поплавочек, качается животиком вверх на мелкой зыби. Только к началу четвертой-пятой недели научится молодой калан переворачиваться на живот и, перебирая тихонько лапками, плавать. Учиться нырять он начнет позже. Никаких способов защиты от врагов у него нет. Если, отлучившись на минутку по охотничьим делам, мать заметит опасность, она, не выныривая на поверхность, хватая детеныша снизу и утаскивает его на глубину.

Матери нежно привязаны к своим детям. Если поймать малыша, мать иногда остается около него. Все свободное время она занята детенышем. Мать носит малыша у себя на груди,

занимается его туалетом, моет, окатывая водой, и растирает лапками шубку, чтобы сделать мех еще пушистее. Забота о мехе играет важную роль в жизни каланов. Если шкурка чистая, звери не намокают, а значит, и не мерзнут. Для детеныша это особенно важно. Жизнь взрослых животных полностью зависит от состояния меха. Ученые не раз наблюдали, как калан, попав в растекшуюся по поверхности пленку нефти, сначала начинает нырять и вертеться, стараясь смыть нефть. Но так как это не удается, мех в конце концов намокает и зверь начинает замерзать. Его движения становятся все медленнее, и наконец калан затихает. Жизненный путь ценного зверя окончен.

Каланы достаточно хорошо приспособлены для жизни в океане, в том числе и их молодняк, однако суша имеет для них чрезвычайно важное значение. Она дает им убежище в непогоду, позволяет больным и раненым набраться сил, служит местом появления на свет детенышей. Хотя зоологи допускают, что в хорошую погоду роды могут происходить в воде в зарослях морской капусты, но несомненно, что большая часть молодняка появляется на суше. Между тем всего каких-нибудь 10 000 лет назад, когда океанические острова были еще необитаемы и на них не водились крупные наземные хищники, самки для родов выбирали участки довольно далеко от берега и, видимо, первое время, отправляясь на охоту, оставляли там малышей.

Судя по всему, калан — новичок в море, так сказать, новобранец армии морских млекопитающих. Без суши животные существовать не могут и, в отличие от всех морских млекопитающих, едят только вынырнув на поверхность воды. Долго оставаться под водой звери не в состоянии. Охота обычно продолжается минуту, реже две-три. Только в случае крайней опасности они ныряют на более продолжительный срок.

В память от сухопутной жизни каланы сохранили много черт наземных животных. В первую очередь это ушные раковины. Среди морских млекопитающих их имеют лишь некоторые виды тюленей. Наконец, каланы — единственные морские существа, не имеющие под своей шубкой защитного слоя жира. Хотя каланый мех достаточно хорошо обогревает животных, он ненадежен, может в конце концов намокнуть и поэтому не приспособлен для слишком длительного пребывания в воде. А жир — не только отличный материал для термостата, но и запас пищи, позволяющий безболезненно переждать любой шторм. Возможно, дальнейшая эволюция приведет к его появлению. Место для жира уже приготовлено. Помните шкуру, просторным балахоном болтающуюся на теле? Под ней достаточно места для теплой подкладки из жира.

Все, что известно о каланах, накоплено путем наблюдения за животными на воле и отчасти в вольере. В лаборатории ка-

лан еще не побывал. Правда, в начале войны одного зверя завезли в Ленинград, но тогда было не до биологических экспериментов, да и калан быстро погиб без надлежащего ухода. Поэтому о функции его органов чувств ничего достоверно не известно. Есть лишь одни догадки. Долгие годы зоологи считали, что лучше всего у калана развито обоняние. Наблюдения в неволе как будто этого не подтверждают. Рыбу, которую каланы едят с большим удовольствием, звери находят с очень небольшого расстояния. Да и вряд ли животные могут под водой пользоваться обонянием. При погружении их подвижные ноздри смыкаются.

Вероятно, к числу самых важных анализаторов калана следует отнести осязание. У них есть несколько групп вибрисс. По четыре над каждым глазом, около 3 см длиной. По три совсем коротких волоска с каждой стороны носа. На верхней губе 120—150 самых длинных вибрисс — до 6—7 см. Кроме того, вибриссы есть на груди и передних лапах. Во время охоты каланы в поисках корма обшаривают дно щупами своих усов. Обнаруженную добычу хватают наощупь лапами с помощью все тех же вибрисс.

Зрение у калана считается слабым, но вряд ли это соответствует действительности. Во всяком случае видят они не хуже собаки. По внешнему виду легко узнают людей. Подкрасться к ним тоже довольно трудно.

Точно так же зоологи опорочили слух калана. Поводом послужило то, что пойманные животные никак не реагировали на шум. А почему они должны были вести себя как-то особенно? Жители прибрежных районов океана должны свыкнуться с грохотом волн. Ученым казалось, что животные даже не понимают, откуда исходят звуки. Не вызывает паники у каланов и гул вертолетов. Зато звуки естественные, например плеск воды, очень хорошо ими воспринимаются и вызывают мгновенную ориентировочную реакцию.

Голос у калана весьма оригинальный, но его акустические характеристики пока не исследованы. Резкий громкий крик служит, по-видимому, призывным сигналом. Детеныши, подзывая мать, пищат. Особый крик служит сигналом опасности. Животные обнаруживают высокую чувствительность к сигналам, используемым для общения.

Пока нет никаких указаний на то, что каланы способны производить под водой какие-либо звуки. Неясно, воспринимают ли они в воде звуковые сигналы и могут ли определить место их возникновения. Слуховая система калана анатомически мало отличается от звукового анализатора наземных млекопитающих. Внутреннее ухо не изолировано от черепа, как у дельфина. Однако нет оснований усомниться в том, что каланы слышат хорошо. Отсутствие или ослабление зрения — явление, довольно широко распространенное в животном мире. Случай

ухудшения слуха у каких-либо видов животных встречаются гораздо реже. Слух никогда не подвергается редукции, если звуковые раздражители могут иметь для животных важное значение. Морская вода — отличная среда для распространения звука, а необходимость передвигаться ночью или во взмученной прибором воде прибрежной зоны настоятельно требует иметь какую-то систему ориентации, и в первую очередь активной ориентации. Ничего более удобного для прогулок в темноте, кроме эхолокации, природа изобрести не сумела! И хотя нет абсолютно никаких данных, подтверждающих наличие подобных способностей у калана, можно ожидать, что они, пусть и не очень значительные, со временем будут обнаружены.

Для биоакустики каланы должны представлять собой интерес как животные позже всех известных нам млекопитающих перешедшие жить в океан. Не исключено, что их изучение поможет выяснить, через какие этапы развития должны пройти звуковоспроизводящие и звукоулавливающие системы животного, чтобы достичь такого же совершенства, каким обладает локаатор китообразных. Эволюционный подход к исследованию обычно значительно облегчает изучение организации сложных функций организма.

Крылатые пешеходы

Попытка позвоночных животных переселиться на сушу, принятая еще рыбами, по-настоящему удалась лишь рептилиям. Несмотря на блестящий успех этого предприятия, сухопутная жизнь многих из них почему-то не удовлетворила, и они предприняли энергичные и, нужно сказать, небезрезультатные попытки вернуться назад в море. Современные крокодилы, многие черепахи всю жизнь проводят в воде, вылезая на сушу только в период размножения, чтобы отложить яйца. Даже среди ящериц есть представители, хорошо приспособившиеся к жизни в воде. Особенно преуспели в этом морские змеи. Они рождаются и всю жизнь проводят в открытом океане, вдали от берегов, никогда не выходя на сушу, а если разбушевавшийся шторм случайно и выбросит на песчаный пляж зазевавшегося гада, он оказывается здесь совершенно беспомощным.

Водный образ жизни оказался привлекательным для многих существ. Мы уже видели, что и в среде млекопитающих нашлось немало репатриантов, вернувшихся жить в океан и полностью утративших связь с сушей. Только птицы в большинстве своем устояли от соблазна стать истинно морскими существами, хотя некоторые представители царства пернатых почти всю жизнь проводят в скитаниях над океаном, но даже они могут лишь садиться на поверхность, а нырять так и не научились.

По-настоящему водной птицей можно считать только пингвина, хотя бы потому, что ни летать, ни бегать они не умеют. На берегу пингины неуклюжи. По льду и твердому насту они ходят не торопясь, переваливаясь с ноги на ногу, а когда приходится спешить, пытаются плыть и на берегу. Плюхнувшись на брюхо и энергично работая лапами и лапами, пингвин, как миниатюрные аэросани, быстро скользит по поверхности льда.

Неловки, неповоротливы пингины на берегу, но тем не менее ходоки хорошие. В местах гнездовья они вытаптывают отличные тропы. Ежегодно птицы совершают далекие миграции, причем изрядный кусок пути проделывают пешком. Американская антарктическая экспедиция несколько лет назад обнаружила в горах Элсуэрта за 400 км до ближайшего побережья следы пингина Адели. К сожалению, выяснить не на Южный ли полюс отправился босиком маленький землепроходец, американским ученым не удалось.

В настоящее время на земле обитает 15 видов пингинов. Этим птиц обычно изображают среди ледяных торосов и снежных сугробов. Действительно, большинство пингинов — обитатели холодных районов, но только императорские, королевские и пингины Адели проводят всю жизнь среди льдов. Остальные в теплое время года не прочь понежиться на травке, принять солнечную ванну. Наконец, есть пингины, предпочитающие жить в достаточно теплых странах — на побережье Австралии, Южной Америки и Африки, в том числе в тропической зоне этих материков, если там проходят холодные течения, а галапагосский пингвин обитает даже на экваторе. Не любовь к холоду заставляет птиц искать прохладную воду, а обилие там пищи. И вторым правилом руководствуются пингины при выборе мест для жилья: они никогда по доброй воле не заплывают в северное полушарие. Сюда их привозят только в клетках.

Вероятно, пингины давно знакомы европейцам. Они должны были встречаться с крылатыми пешеходами у южных берегов Африки. Однако широкую известность птицы приобрели позже, после путешествия Магеллана вокруг Южной Америки. С легкой руки участника экспедиции Антонио Пигафетта „странные гуси“ получили название „пингинов“, что в переводе с латинского означает „жирные“. Эта кличка получила всеобщее распространение. Научное наименование пингинов, данное все на той же латыни, означает „клинообразный“.

Пингины — крупные существа. Самые большие, императорские, достигают в высоту 110—120 см и весят до 45 кг. Рост королевского пингина 90—95 см, очкового — до 85, пингина Адели и великолепного — до 80, золотоволосого — 75 см. И только малый пингвин — настоящий пигмей: в нем едва 40 см.

Внешне крылатые пешеходы напоминают толстых носатых человечков, особенно когда плетутся гуськом друг за дру-

Их крылья превратились в короткие изящные лапы. Издали кажется, что забавные человечки размахивают руками. Лапы — удивительное изобретение природы. Во время плавания под водой пингвины не столько гребут ими, сколько вращают, как гребными винтами. Очень экономичный способ передвижения: потери времени и энергии на холостой ход лап почти не происходит. Недаром мышцы, поднимающие крыло, не отстают в развитии от мускулов, делающих взмах, а иногда даже превосходят их по величине и мощи. В общем, для приведения в движение лапы-винты снабжены мощным мышечным мотором, нередко составляющим около $\frac{1}{4}$ части веса тела. Это тем более много, что пингвин чуть ли не наполовину состоит из жира.

Ноги у пешеходов очень коротенькие. Длинные пальцы соединяет перепонка. Находятся они на самом конце туловища, позволяя пингвинам принимать вертикальное положение. Хвост, хотя и пышный (он состоит из 16—20 перьев), но очень короткий. Птицы пользуются им как переносной табуреткой. Опираясь на хвост, пингвины по несколько часов проводят неподвижно, стоя дружной компанией где-нибудь в защищенном от ветра месте.

Повседневный балахон, в котором щеголяют птицы, у императорских и королевских пингвинов вполне можно принять за фракную пару с надетой вниз белоснежной сорочкой, Роскошный „вечерний туалет“ используется как рабочий комбинезон. Он „соткан“ из мелких, густо растущих, напоминающих чешуйки перьев, покрывающих все тело птиц. Изнутри комбинезон снабжен толстой жировой подкладкой, заодно выполняющей роль кладовки с пищевыми припасами. Неприкосновенный запас используется во время длительных постов на берегу, где невозможно раздобыть ничего съестного.

Крылатые пешеходы — существа моногамные. Супруги нежно привязаны друг к другу, хотя в семейной жизни всякое бывает. Глава семьи может и накричать на свою половину, и задать ей трепку. В кругу семьи птицы проводят только период высиживания яиц и выкармливания птенцов. Все остальное время они живут порознь. Поэтому браки заключаются не на всю жизнь. Если самка запоздает к местам гнездовья, она рискует застать своего истосковавшегося и окрипшего от истошных воплей супруга уже женатым на другой. Неверный муж не бросит свою новую жену, во всяком случае до следующего периода размножения, и двоеженцем тоже не станет. Покинутой же нечего другого не остается, как тоже найти себе новую пару.

Для выведения птенцов птицы устраивают большие колонии, иногда до полумиллиона пар. Здесь же находятся молодые, одно-двухгодовалые птицы, которым обзаводиться семьей еще рано, но тем не менее не помешает взглянуть на семейный

быт со стороны. Колонии располагаются на покрывающих торфяники лугах, на низких каменистых берегах, в песчаных дюнах, на скалах, причем не обязательно прибрежных (хлчатые пингвины — отличные скалолазы), а императорские пингвины устраивают свои колонии прямо на льду.

Для размножения у каждого вида пингвинов есть свое излюбленное время года. Императорские пингвины, непонятно почему, выводят птенцов в самое суровое время: Пингвины Адели, второй вид, гнездящийся на антарктическом материке, делают это летом. В это время года строить гнездо на льду рискованно. Вот почему они вынуждены искать для своих гнездовых самые ветреные места, где снег полностью сдувается. Если даже полярное солнце окажется не в состоянии натаять лужи на поверхности снега, то в это теплое время года под горячим телом пингвина непременно возникнет ванночка с талой водой, где вместе с яйцами утонет и надежда обзавестись потомством.

Королевские пингвины стараются откладывать яйца в самом начале лета, иначе птенцы не успевают вырасти к осени и у них мало шансов перенести суровую зиму. Очковый пингвин, живущий на южной оконечности Африки, размножается круглый год. Эти же птицы, обитающие ближе к экватору, и гаалапагосские пингвины для выведения птенцов выбирают более прохладное время года.

Гнездо пингвина незамысловато. Для его сооружения годятся камушки, кости, стебли травянистых растений. Строительный материал таскает самец, а самка строит и охраняет начатую постройку. Пингвины Адели используют для строительства свой прошлогодний помет. Ослиные пингвины, живущие немного ближе к экватору и выводящие птенцов под обильно морозящим дождем, не могут пользоваться строительным материалом собственного производства. Им приходится откладывать яйца прямо в траву и на другой год подыскивать новую площадку, так как за одно лето гнездовье превращается в глубокое болото из вонючего жидкого помета.

Самые совершенные гнезда у малых и магеллановых пингвинов — они роют норы в торфяниках или песчаных дюнах. Императорский и королевский пингвины вообще обходятся без гнезда. Единственное яйцо самец почти два месяца держит на собственных лапах, прикрыв его сверху свисающей с брюха складкой кожи.

Брачный период начинается со сватовства. Императорские пингвины в конце арктического лета начинают возвращаться к местам гнездовья, до крови изодрав в пути ласты. Сборы длятся больше месяца. В это время птицы особого интереса друг к другу не проявляют, ждут, когда придет заветный срок. В начале апреля самцы начинают бродить по колонии среди

многотысячной толпы собратьев и жалобно кричат. Может пройти несколько дней, прежде чем на его призыв, выраженный своеобразным звуком, песней „обольщения“, откликнется какая-нибудь самка. Впрочем, если супруга уже вернулась, она не заставит себя долго ждать. Самка узнает своего избранника по голосу. Сблизившись, а иногда и прижавшись грудью друг к другу с высоко поднятыми головами и полуопущенными веками, супруги замирают в экстазе. Повторный брак заключен.

Покончив со всеми формальностями, молодожены флегматично коротают время, пока в конце четвертой недели самка не снесет яйцо. Роды затягиваются надолго и проходят в муках. Самец бывает очень озабочен и покорно сносит побои жены, если она раздражена. Наконец яйцо снесено. Это радостное событие супруги переживают очень эмоционально.

Яйцо у императоров крупное, до полукилограмма весом. Самка не дает ему охладиться и закатывает себе на лапы, а самец в это время поет гимн своей обожаемой супруге. Сначала самец кажется удовлетворенным, но вскоре он понимает, что для полного счастья ему необходимо безраздельно владеть яйцом. Тогда он склоняется перед женой в глубоком поклоне. Самка отвешивает ответный поклон и запевает, самец вторит ей, стараясь в интервалах между ариями завладеть яйцом. И как только это ему удастся, он замирает, сразу утратив интерес ко всему на свете. Почувствовав холодность со стороны своего избранника, самка удаляется, но вскоре ненадолго возвращается вновь, чтобы проверить, в надежных ли руках она оставила свое яйцо.

Самка не ела с самого выхода на лед и изрядно отошчала. Ей бы спешить к морю, но она еще и еще раз вернется, каждый раз отходя от колонии все дальше, пока не встретит двух-трех таких же отвергнутых императриц, и женская компания уходит, чтобы восстановить силы на обильных морских кормах. Самки вернутся в колонию лишь через два месяца. Все это время самцы, не меняя позы, стоят на одном месте, и только в буран сбиваются плотной кучей, но тотчас рассредоточиваются, как только ветер начинает стихать.

Обычно самки успевают вернуться раньше, чем вылупится птенец, и, с поклонами забрав яйцо, отпускают в море самца. Иногда птенец появляется раньше, чем вернется мать. На этот случай наиболее добросовестные отцы, несмотря на четырехмесячный пост, сохраняют в зобу немного пищи. Но, если мать запоздает надолго, она рискует не застать в живых малыша.

Запасенной самкой в зобу пищи должно хватить малышу на полтора-два месяца, пока отец не принесет с моря новых запасов. Все это время птенец сидит у матери на лапах, прикрываясь сверху брюшной складкой. К моменту возвращения

отца птенцы уже не помещаются в материнской колыбели. Забавные пушистые малыши собираются большими компаниями и в импровизированных яслях коротают свой досуг. Здесь их и отыскивают родители, когда приходит время очередной кормежки. Они узнают своего ребенка безошибочно по голосу и на подачку чужому малышу ни в коем случае не расщедрятся. Только потеряв собственного отпрыска, пингвины могут усыновить чужого птенца. Молодые холостяки, напротив, весьма активно выражают желание стать опекунами. А малышам все равно, кто их опекает, — лишь бы кормили.

Сходным образом выводят птенцов королевские пингвины, с той только разницей, что период насиживания у них чуть короче, а родители сменяют друг друга чаще. У пингвинов Адели бывает по два яйца. Они сидят на них, как настоящие птицы. Яйцо развивается за 33—40 дней. Золотоволосые пингвины тоже откладывают по два яйца, но чаще всего насиживают только второе. Больше всего детей у малого пингвина. В его гнездовых норах не редкость и три птенца.

Крылатые пешеходы отлично приспособлены к жизни в суровых полярных условиях. Самое страшное здесь стужа и бескормица. И с тем, и с другим пингвины умеют бороться. Питаясь мелкой рыбешкой, небольшими кальмарами и каракатицами или небольшими рачками, птицы способны накапливать большие запасы жира.

Пингвины папуа, живущие в Антарктике на острове Посеьен, при морозах в 40—50° и пронизывающем ветре умудряются иметь постоянную температуру тела 39,8°. Для этого им приходится в сутки расходовать из своих запасов 150 г жира, что составляет более 2% веса тела. Хорошо подкормившись в океане, пингвины могут выбраться на берег и отдохнуть несколько дней, не заботясь о хлебе насущном. Запаса топлива им вполне хватает на две недели.

Особенно тяжело приходится птицам, живущим на антарктическом материке. Чтобы не замерзнуть, императорские пингвины вынуждены сжигать много жира. В морозы они теряют в весе до 200 г в сутки. Во время снежных бурь при значительном падении температуры пингвины сбиваются плотной массой — по 300—600 птиц, образуя так называемую „черепаху“. В такой теплой компании, согревая друг друга своими телами, пингвины экономят топливо, сжигая его на 50% меньше. „Черепаха“ все время движется. Птицы, оказавшиеся с наветренной стороны медленно текут вдоль скопища себе подобных. За сутки „черепаха“ может отползти на 100—150 м.

Так же хорошо пингвины приспособлены для жизни в воде. Толстый слой жира и здесь спасает от холода. Дышать под водой они не могут, зато научились запасать кислород лучше всех других птиц. У них рекордное для птиц количество крови — 15% от веса тела, а гемоглобин в каждом эритроците

в 2—2,5 раза больше, чем у утки или гуся. Если учесть, что эритроциты занимают половину объема крови, а мышцы снабжены миоглобином, понятно, почему пингвины могут оставаться под водою до 7 мин.

На пустынных антарктических берегах некого стесняться. Очевидно, именно поэтому пингвины ведут себя достаточно шумно. Для общения используются определенные позы и звуковые сигналы. Песнь обольщения императорского пингвина похожа на быстрый говорок с протяжной нотой на конце. Трубный призывный свист слышен за несколько километров. Известны крики ужаса, гнева, удовольствия. Последние похожи на клокотание и издаются только в воде. Излюбленным сигналом малых пингвинов является звук, напоминающий бляенье.

Как и у большинства птиц, у пингвинов хорошо развито зрение. Однако слух для них важнее. С залепленными глазами пингвины преспокойно возвращались в свою колонию. Когда же птицам залепляли слуховые проходы, они в полной растерянности кружили на одном месте, хотя колония была им прекрасно видна.

Как и у всех животных, добывающим корм под водой, пингвинам была бы полезной эхолокация. Первыми эхолокацией пингвинов заинтересовались московские ученые. Оказалось, что под водой и королевский, и золотоволосый пингвин время от времени издают ультразвуки с частотой до 300 кГц. Они генерируются сериями, как и полагается при эхолокации. Удалось выяснить, что эти ультразвуковые послышки возникают благодаря совместной деятельности четырех автономно управляемых генераторов звука.

Исследователи предполагают, что и пингвины являются живыми локаторами океана. Будущее, и надо думать недалекое, покажет, правильно ли это предположение и зачем нужны пингвинам локационные послышки со столь высокой разрешающей способностью.

Биоакустика — очень молодая наука. За сравнительно короткий срок ученые выявили среди животных нашей планеты несколько десятков видов, овладевших эхолокацией. Из числа сухопутных животных самыми талантливыми оказались летучие мыши.

В подводном царстве пользоваться эхолокацией проще. Условия для распространения звука в воде несравненно лучше, чем в воздухе. Именно здесь биоэхолокация должна использоваться особенно широко.

Главные акустики океана — киты и дельфины. Это крупные животные с огромным и хорошо развитым мозгом. Они имеют не только отличный излучатель и надежный звукоприемник, но, по сравнению с летучей мышью, значительно более совершенный мозговой аппарат для всестороннего анализа

информации, получаемой с помощью эхолокации. Изучение биоакустики поможет понять многие стороны жизни обитателей Мирового океана. Настала пора, когда человеку необходимо научиться контролировать биологические процессы и управлять ими, разумно использовать ресурсы биосферы и в первую очередь — гидросферы. От этого во многом будет зависеть судьба человечества. В изучении биологии Мирового океана не последнюю роль играет биоакустика, наука, родившаяся на стыке двух дисциплин и в равной мере обслуживающая биологию и технику.

Проказница фея	3
Путь к мастерству	5
По методу эскулапов	5
Трудные дети	7
Слюнтя	10
Пионеры гидроакустики	13
Киты-акустики	17
Мелодии океана	17
Дельфин-премьер	21
Киты-малютки	26
Эксцентрики	29
Единорог	33
Арктические канарейки	38
Не только гагары	41
Голубое чудо	44
Живой прожектор	48
Макси, миди, мини	48
Откуда что берется	53
А во лбу звезда горит	58
Когда набьешь на голове шишку	62
Тайный шифр	65
Плененная волна	67
Умейте задавать вопросы	67
Все, что творится в мире	69
Зачем зайцу длинные уши?	72
Вход лабиринта	75
Святая святых	77
Патентный поиск	83
Верхом на волне	89
Черный ящик	92
В костюме голого короля	92
От кончика носа до кончика хвоста	95

Образ один	96
Кто громче?	99
Усы, бакенбарды, борода	101
Только в клетках говорят попугаи	106
Соперники	116
Буренки-ныряльщицы	116
Львы, слоны, леопарды	123
Новобранцы	136
Крылатые пешеходы	141

Борис Федорович Сергеев
Живые локаторы океана

Редактор А. А. Лущик. Художник В. В. Бабанов. Худож. редактор В. В. Быков. Техн. редактор М. И. Брайнина. Корректор И. В. Жмакина.

ИБ № 838

Сдано в набор 13.09.79. Подписано в печать 26.05.80. М-23381. Формат 84×108^{1/2}. Бум. тип. № 3. Лит. гарн. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,98. Уч.-изд. л. 10,05. Тираж 150 000 экз. Индекс ПЛ-208. Заказ № 2680. Цена 35 коп. Гидрометеиздат 199053. Ленинград, 2-я линия, д. 23.

Полиграфический комбинат им. Я. Коласа Государственного комитета Белорусской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 220005, Минск, Красная, 23.

ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ В 1979 ГОДУ

выпустил в свет научно-популярную книгу:
Т. А. Айзатуллин, В. Л. Лебедев, К. М. Хайлов

„ОКЕАН. АКТИВНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ И ЖИЗНЬ“.

Книга посвящена активным поверхностям океана, все более привлекающим внимание океанологов. Авторы рассматривают физические, химические и биологические процессы у поверхностей раздела в их взаимосвязи на основе подхода к океану как к открытой динамической системе.

Адресована всем, кто интересуется наукой о море.

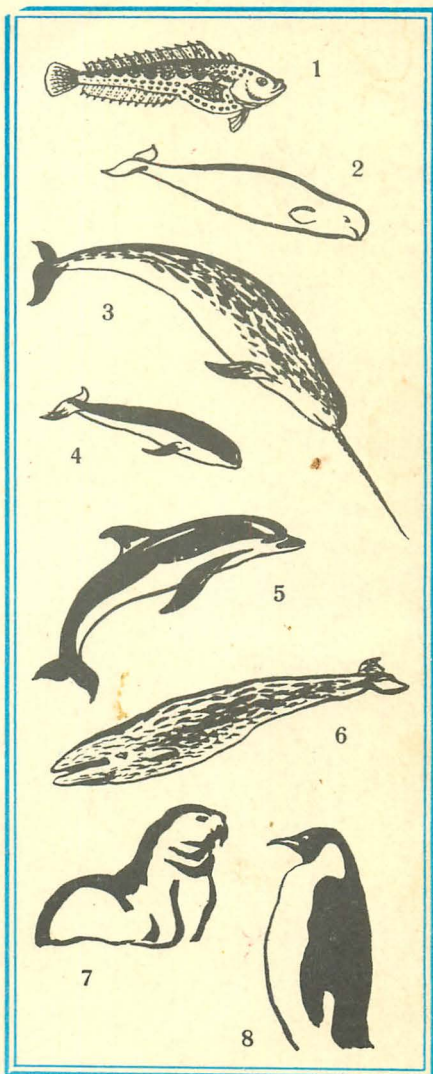
Готовится к изданию в ближайшие годы следующая совместная книга авторов:

„ОКЕАН. ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФРОНТЫ“.

Б. Ф. Сергеев

**Живые
локаторы
океана**





Гидрометеоиздат
1980

1 — морской мичман, 2 — белуха,
3 — нарвал, 4 — морская свинья,
5 — афалина, 6 — серый кит,
7 — сивуч, 8 — пингвин.