

БЕСТСЕЛЛЕР *THE NEW YORK TIMES*

ЭД ЙОНГ

ЛАУРЕАТ ПУЛИТЦЕРОВСКОЙ ПРЕМИИ

НЕОБЪЯТНЫЙ МИР

**КАК ЖИВОТНЫЕ ОЩУЩАЮТ
СКРЫТУЮ ОТ НАС РЕАЛЬНОСТЬ**



Эд Йонг

**Необъятный мир: Как
животные ощущают
скрытую от нас реальность**

«Альпина Диджитал»

2022

УДК 591.5
ББК 28.68

Йонг Э.

Необъятный мир: Как животные ощущают скрытую от нас реальность / Э. Йонг — «Альпина Диджитал», 2022

ISBN 978-5-00-223195-9

Рейтинги и премии • Бестселлер The New York Times • Входит топ-10 лучших книг года по версии The Wall Street Journal, The New York Times, Time, People, The Philadelphia Inquirer, Slate, Reader's Digest, Chicago Public Library, Outside, Publishers Weekly, BookPage • Названа одной из лучших книг года изданиями The New Yorker, The Washington Post, The Guardian, The Economist, Smithsonian Magazine, Prospect (UK), Globe & Mail, Esquire, Oprah Daily, Mental Floss, Marginalian, She Reads, Kirkus Reviews, Library Journal • Книга получила медаль Эндрю Карнеги (2023) О чем Лауреат Пулитцеровской премии журналист Эд Йонг приглашает читателей в путешествие по ошеломительно разным способами, с помощью которых животные, от крошечных насекомых до огромных млекопитающих, воспринимают окружающий мир. Наша планета полнится бесчисленными вкусами и звуками, текстурами и запахами, оттенками и вибрациями, электрическими и магнитными полями, но любое животное, включая и человека, с рождения и до смерти заключено внутри своего особого сенсорного пузыря – или, как говорят ученые, умвельта, – воспринимая всеми органами чувств лишь малую толику нашего необъятного мира. В своей книге «Необъятный мир» Йонг выводит нас за границы нашего умвельта и вместе с нами пробует вообразить, каково это – чувствовать эхо порхающей бабочки, электрический заряд цветка или гидродинамический след давно уплывшей сельди. Мы отправимся по следам ищущих пожара жуков, ориентирующихся по магнитному полю Земли черепах и наполняющих воду электрическими сигналами африканских рыб. Мы взглянем на мир четырьмя парами глаз паука-скакуна, послушаем вибрации крохотных букашек и выясним, что морда крокодила не менее чувствительна, чем пальцы хирурга. Мы познакомимся с самыми последними открытиями в области сенсорной зоологии, поймем, чем грозит животному миру звуковое

и световое загрязнение окружающей среды, и узнаем, чем интересуется собака у ближайшего столба. Марсель Пруст когда-то написал, что «единственное подлинное путешествие – это не путешествие к новым пейзажам, а обладание другими глазами». Книга Эда Йонга дает читателям уникальную возможность попутешествовать именно таким образом. Земля полнится звуками и образами, текстурами и вибрациями, запахами и вкусами, электрическими и магнитными полями. Но каждое из живых существ приобщается лишь к небольшой части этой сокровищницы. Каждое заключено в собственном, только ему присущем сенсорном пузыре, пропускающем лишь отдельные отголоски необъятного мира.

УДК 591.5

ББК 28.68

ISBN 978-5-00-223195-9

© Йонг Э., 2022

© Альпина Диджитал, 2022

Содержание

Введение	9
1	18
Конец ознакомительного фрагмента.	41
Комментарии	

Эд Йонг

Необъятный мир: Как животные ощущают скрытую от нас реальность

Текст публикуется в авторской редакции

Переводчик: *Мария Десятова*

Научный редактор: *Михаил Никитин*

Редактор: *Пётр Фаворов*

Издатель: *Павел Подкосов*

Руководитель проекта: *Анна Тарасова*

Арт-директор: *Юрий Буга*

Ассистент редакции: *Мария Короченская*

Корректоры: *Ольга Петрова, Елена Рудницкая, Лариса Татнинова*

Верстка: *Андрей Фоминов*

Иллюстрации на обложке: *Getty Images, [Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)*

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

© Ed Yong, 2022

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2024

* * *

ЭД ЙОНГ

НЕОБЪЯТНЫЙ

МИР

КАК ЖИВОТНЫЕ ОЩУЩАЮТ
СКРЫТУЮ ОТ НАС РЕАЛЬНОСТЬ

Перевод с английского



МОСКВА, 2024

*Посвящается Лиз Нили, которая меня видит
Вам не изведать радость птиц, несущихся в полете, –*

Ведь вы в тюрьме своих пяти убогих чувств живете.
УИЛЬЯМ БЛЕЙК¹

¹ Перевод В. В. Чухно.

Введение

Единственное подлинное путешествие

Представьте себе слона, оказавшегося в четырех стенах. Не метафорического слона из пословицы про посудную лавку, а самого что ни на есть настоящего, огромного, серого, ушастого. Помещение, ограниченное четырьмя стенами, пусть будет довольно просторным – допустим, школьным спортзалом. А теперь вообразите, что в этот же спортзал забежала мышь. Рядом с ней прыгает малиновка. На металлической балке под потолком примостилась сова. На соседней повисла вниз головой летучая мышь. На полу извивается гремучая змея. В углу плетет паутину паук. Где-то поблизости зудит комар. В цветке подсолнечника, растущем в горшке на подоконнике, копошится шмель. Последним к этой все более разномастной команде присоединяется человек. Пусть это будет девушка, Ребекка. Наблюдательная, любознательная и (к счастью) любящая животных. Как она оказалась в такой переделке – неважно. Что вся эта живность делает в школьном спортзале – тоже неважно. Давайте лучше задумаемся, как Ребекка и остальной воображаемый зверинец воспринимают друг друга.

Слон поднимает свой хобот, будто перископ, змея высовывает и втягивает раздвоенный язык, комар водит в воздухе усиками-антеннами. Все трое обнюхивают окружающее пространство, вбирая витающие вокруг запахи. Слон ничего примечательного не обнаруживает. Змея чует мышь и свертывается кольцами, готовясь к нападению. Комар улавливает манящий углекислый газ в дыхании Ребекки и аромат ее кожи. Он садится ей на руку и уже собирается вонзить хоботок, но Ребекка успевает его прихлопнуть – и вспугивает этим хлопком мышь. Ее тонкий, на грани ультразвука, тревожный писк слышит другая мышь, летучая. Слон его не слышит, для него это слишком высоко, тем более что сам он в этот момент издает низкий рокот, похожий на раскат грома, который не воспринимают ни летучая мышь, ни обычная, зато ощущает всем своим чувствительным к вибрации брюхом змея. Ребекка тем временем, не подозревая ни об ультразвуковом писке, ни об инфразвуковом рокоте, наслаждается песней малиновки, рассыпающей свои трели на более подходящих для человеческого уха частотах. Но уловить все тончайшие переходы, составляющие смысловую начинку этих трелей, слух Ребекки не в состоянии: он просто не успевает за мелодией.

Грудка малиновки, которая Ребекке видится красной, предстанет совсем в другом цвете для слона, чье зрение ограничено оттенками синего и желтого. Шмель красный цвет тоже не воспринимает, зато ему доступны ультрафиолетовые тона, таящиеся за противоположным краем радуги. Сердцевина цветка подсолнечника, на котором сидит шмель, окрашена в ультрафиолет, и в этот круг, словно в яблочко мишени, нацелен взгляд и малиновки, и шмеля. Для Ребекки никакой ультрафиолетовой мишени не существует, ей цветок кажется просто желтым, а ведь у нее самое острое зрение среди присутствующих: она замечает даже крошечного паука на паутине, которого не видят ни слон, ни шмель. Но тут в зале гаснет свет, и Ребекка на время почти совсем слепнет.

Оказавшись в кромешной темноте, Ребекка движется медленно и осторожно, выставив руки вперед, – теперь она ориентируется на осязание. То же самое делает и шныряющая у ног Ребекки мышь, только с помощью усов, которыми она поводит туда-сюда по несколько раз в секунду, картографируя окружающую обстановку. Ее легкий топоток, неслышный для Ребекки, отчетливо различает восседающая под потолком сова. Диск из жестких перьев вокруг ее глаз и клюва действует как воронка, направляющая звуки к чутким ушам, одно из которых расположено чуть выше другого. Благодаря этой асимметрии сова устанавливает местонахождение шныряющей по полу мыши с предельной точностью, одновременно в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Сова слетает с балки ровно в тот самый миг, когда

мышь оказывается в пределах броска выжидающей в засаде змеи. С помощью двух ямок около своего носа та улавливает испускаемое нагретыми объектами инфракрасное излучение. Она видит мир «в температуре», как мы «в цвете», так что мышье тельце сияет для нее как маячок. Змея совершает бросок – и врезается прямо в мягко планирующую на добычу сову.

Паук ко всей этой суете остается почти буквально глух и слеп. Его мир практически полностью состоит из колебаний паутины – самодельной ловушки, которая служит ему продолжением органов чувств. Когда в шелковые сети влетает комар, паук, реагируя на характерные вибрации от барахтающейся жертвы, спешит за добычей. Но, кидаясь на комара, он не подозревает о высокочастотных звуковых волнах, которые, отражаясь от его тела, возвращаются к испускающей их летучей мышши. Точнейший эхолокатор позволяет ей не просто заметить паука в темноте, но и безошибочно определить, в какой точке паутины его сцапать.

Летучая мышшь складывает крылья, а малиновка, наоборот, расправляет их, почувствовав знакомую тягу, которую дано ощутить мало кому из остальных животных. День ото дня холодает, самое время перебираться в теплые края. Ощущая магнитное поле Земли даже в замкнутом пространстве спортзала, малиновка вслед за стрелкой своего внутреннего компаса нацеливается на юг и выпархивает в окно. В зале остаются слон, летучая мышшь, шмель, гремучая змея, восторженная сова, редко везучая мышшь и Ребекка. Все семеро находятся в одном пространстве, но воспринимают его до умопомрачения по-разному. То же самое относится к миллионам других видов животных нашей планеты и бесчисленным особям этих видов². Земля полнится звуками и образами, текстурами и вибрациями, запахами и вкусами, электрическими и магнитными полями. Но каждое из живых существ приобщается лишь к небольшой части этой сокровищницы. Каждое заключено в собственном, только ему присущем сенсорном пузыре, пропускающем лишь отдельные отголоски необъятного мира.

Для этого сенсорного пузыря у нас есть замечательный термин – «умвельт», введенный в 1909 г. зоологом Якобом фон Иксюлем, балтийским немцем из Эстляндии^[1]. Umwelt переводится с немецкого как «окружающая среда», но Иксюль подразумевал не окружение животного как таковое, а лишь ту его часть, которую это существо способно воспринимать на собственном опыте, то есть ощущаемый, перцептивный мир. У множества разных созданий, находящихся в одном и том же физическом пространстве, могут – точно так же, как у той компании, которая собралась в нашем воображаемом спортзале, – оказаться абсолютно непохожие умвельты. Клещ, сосущий кровь млекопитающих, ориентируется на исходящее от тела тепло, прикосновение волосков и источаемый кожей запах масляной кислоты. Эти три компонента и составляют его умвельт. Зеленая листва, алые огни роз, синие небеса и белизна облаков, воспеваемые Луи Армстронгом, в чудесный мир клеща не входят³. Не то чтобы клещ намеренно их игнорирует – он их просто не воспринимает и потому не подозревает об их существовании.

Иксюль сравнивал организм животного с домом^[2]. «В каждом таком доме в сад выходит ряд окон, – писал он. – Световое окно, звуковое, обонятельное, вкусовое и множество осязательных. Сад из того или иного дома будет восприниматься по-разному – в зависимости от устройства окон. Но он ни в коем случае не воспринимается как маленькая часть большого мира. Это и есть единственный относящийся к дому мир – его умвельт. Тот сад, который видим мы, кардинально отличается от того, который явлен обитателям дома»^[3].

Эта идея была очень радикальной для того времени – собственно, для некоторых она радикальна и сейчас. В отличие от многих своих современников Иксюль видел в животных не механизмы, а чувствующие создания, внутренний мир у которых не просто наличествует, но и достоин изучения. Иксюль не ставил человеческий внутренний мир выше остальных,

² Убедиться, насколько разнообразным бывает восприятие даже внутри одного вида, можно хотя бы на примере человека. Одни из нас не различают красный и зеленый. Другим несвежее тело пахнет ванилью. Третьим кажется мыльным вкус кориандра. – *Здесь и далее примечания автора, если не указано иное.*

³ Имеется в виду песня What a Wonderful World. – *Прим. пер.*

скорее наоборот, считал понятие умвельта объединяющим и уравнивающим. Да, у человека дом солиднее, чем у клеща: и окон в нем больше, и сад просторнее. Но мы точно так же заперты внутри своего дома и смотрим из него наружу. Наш умвельт тоже ограничен, просто он таким *не ощущается*. Для нас он ощущается как всеобъемлющий. Наш умвельт – это все, что мы знаем, и нам кажется, что больше знать и нечего. Это иллюзия, и ей подвержены абсолютно все животные.

Мы не улавливаем слабые электрические поля, которые чувствуют акулы и утконосы. От нас скрыты магнитные поля, по которым ориентируются малиновки и морские черепахи. Мы не способны, в отличие от тюленя, пройти по незримому кильватерному следу проплывшей рыбы. Мы не чувствуем воздушные потоки от жужжащей мухи, которые чувствует блуждающий паук. Наши уши глухи к ультразвуковым сигналам грызунов и колибри, как и к инфразвуковому рокоту слонов и китов. Наши глаза слепы к инфракрасному излучению, которое воспринимают гремучие змеи, и к ультрафиолетовому, которое воспринимают птицы и пчелы.

Даже при наличии тех же органов чувств, что и у нас, умвельт животного может значительно отличаться от нашего. Кто-то слышит звуки в абсолютной, как нам кажется, тишине. Кто-то различает цвета в кромешной, на наш взгляд, темноте и ощущает вибрации там, где для нас все совершенно неподвижно. На свете есть животные с глазами на гениталиях, ушами на коленях, носами на конечностях и языками по всей коже. Морская звезда видит кончиками лучей, а морской еж – всем телом. Крот-звездонос ощупывает окружающее пространство носом, а ламантин – губами. Но и нам есть чем похвастаться в области сенсорных ощущений. У нас приличный слух, уж точно лучше, чем у миллионов насекомых, у которых вообще нет ушей. У нас необычно острое зрение, и мы различаем на теле некоторых животных узоры, остающиеся невидимыми для их носителей. Каждый вид в чем-то ограничен, а в чем-то не знает преград. Поэтому моя книга – это не каталог, в котором животные по-детски ранжированы в соответствии с остротой их чувств, а уважение выказывается только тем, кому удалось нас в чем-то перещегоолять. Эта книга не о превосходстве, а о разнообразии.

А еще это книга о животных как животных. Некоторые ученые исследуют восприятие других животных, чтобы лучше разобраться в нас самих, изучая работу наших сенсорных систем на примере таких исключительных «модельных организмов», как электрические рыбы, летучие мыши или совы. Другие выясняют, как устроены ощущения у животных, чтобы затем на основе полученных сведений разрабатывать новые технологии: глаз омара послужил источником вдохновения для создателей космических телескопов, принципы работы ушей паразитических мух-тахин нашли применение в слуховых аппаратах, а в усовершенствовании военных гидроакустических устройств помогли исследования эхолокации у дельфинов. Мотивы в обоих случаях вполне резонны. Но ни тот ни другой подход мне не интересны. Животные – это не дублеры человека и не отправная точка для мозговых штурмов. Они ценны сами по себе. Мы будем изучать их ощущения, чтобы лучше разобраться в *них*, а не в своей жизни. «Полноценные и завершенные, они располагают продолжениями тех чувств, которые мы утратили или никогда не имели, они внимают голосам, которые мы никогда не услышим, – писал американский натуралист Генри Бестон. – Они нам не братья и не подданные, но другие народы, барахтающиеся вместе с нами в сети жизни и времени, такие же пленники великолепия и тягот земного бытия»^[4].

Прежде чем продолжить, давайте договоримся о нескольких терминах, на которые мы будем опираться в дальнейшем^[5]. Воспринимая окружающий мир, животные улавливают *стимулы* – такие количественно оцениваемые явления, как свет, звук и химические вещества, – и превращают их в электрические сигналы, передающиеся по нейронам к мозгу. Клетки, отвечающие за улавливание стимулов, называются *рецепторами*: фоторецепторы улавливают свет, хеморецепторы – молекулы, механорецепторы – давление или движение. Рецепторные клетки часто сосредоточены в *органах чувств* – в глазах, носу, ушах. Органы чувств и нейроны, пере-

дающие соответствующие сигналы к тем областям мозга, которые их обрабатывают, образуют *сенсорные системы*. Зрительная система, например, включает в себя глаза, фоторецепторы в них, зрительный нерв и зрительную кору мозга. Совокупность этих структур и обеспечивает большинству из нас способность видеть.

Предыдущий абзац напоминает параграф из учебника для старших классов, но вы только подумайте, какое чудо скрывается за этим скупым описанием. Свет – это просто электромагнитное излучение. Звук – просто волновое распространение областей повышенного давления. Запах – просто небольшие молекулы. Кто вообще сказал, что мы должны такое различать, а тем более превращать это в электрические сигналы, выстраивая на основе таких сигналов зрелище заката, звук голоса, запах пекущегося хлеба? Сенсорные системы превращают клубящийся вокруг нас хаос в ощущения и опыт – в то, на что можно реагировать и от чего можно отталкиваться в своих действиях. Они дают биологии возможность укротить физику. Они преобразуют стимулы в информацию. Они извлекают важное из случайного и наделяют пеструю россыпь единым смыслом. Они связывают животных с окружающей средой, а также друг с другом – посредством мимики, поведенческих демонстраций, жестов, потоков и звуковых сигналов.

Чувства задают рамки того, что животное способно воспринимать и делать, – рамки его жизни. Тем самым они определяют и будущее вида, и открывающиеся перед ним эволюционные перспективы. Так около 375 млн лет назад некоторые рыбы начали выходить из воды и приспосабливаться к жизни на суше. На воздухе эти первопроходцы – наши предки – стали видеть гораздо дальше, чем в воде. По мнению нейробиолога Малкольма Макайвера, эта перемена послужила толчком к эволюционному развитию таких сложных умственных способностей, как планирование и стратегическое мышление^[6]. Теперь эти существа могли не просто реагировать на оказавшееся у них перед носом, но и предугадывать. По мере разрастания умвельта развивался и разум.

Но умвельт не может расширяться бесконечно – за чувства чем-то приходится платить. Животное вынуждено держать нейроны своих сенсорных систем в постоянной готовности, чтобы они успели сработать, как только это понадобится^[7]. Это утомительная работа – примерно как держать лук постоянно натянутым, чтобы в нужный момент выпустить стрелу. Даже когда у нас закрыты глаза, зрительная система потребляет массу ресурсов. Из-за этих издержек ни одно животное не может ощущать все одинаково чутко и остро.

Собственно, ни одному животному этого и не хочется. Иначе оно захлебнется в потоке стимулов, большинство из которых будут для него бесполезны. Развиваясь в соответствии с потребностями своего владельца, сенсорные системы отсеивают из бесконечного множества стимулов неактуальные и выхватывают из общей какофонии сигналов те, которые касаются пищи, жилища, угроз, союзников или половых партнеров. Они действуют как разборчивые и толковые секретари, передающие мозгу только самые важные сведения⁴. Говоря о клеще, Иксюль отмечал, что окружающий его богатый мир «сжался и обеднел, превратившись в ничтожную структуру» всего из трех стимулов. «Однако бедность этого мира необходима для определенности действия, а определенность важнее богатства»^[8]. Никто не может ощущать всего, и никому это не нужно. Именно поэтому и существуют умвельты. И именно поэтому сама попытка проникнуть в умвельт другого животного – это очень человеческое и очень глубокое действие. Наши сенсорные системы отфильтровывают то, что необходимо нам. Пришла пора выяснить, что необходимо другим.

Особенности чувств животных интересуют нас не первое тысячелетие, но загадок в этой области по-прежнему хватает. Многие животные, умвельт которых сильнее всего отличается

⁴ В 1987 г. немецкий ученый Рюдигер Венер (Wehner, 1987) назвал это явление – нацеленность сенсорных систем животного именно на те стимулы, которые ему нужнее всего улавливать, – «согласованными фильтрами».

от нашего, обитают в недоступных или непроницаемых для нас местах – в мутных реках, темных пещерах или открытом океане, в глубоких разломах или подземном царстве. Их естественное поведение с трудом поддается наблюдению, что уж говорить об интерпретации этих наблюдений. Многим исследователям приходится ограничиваться изучением тех животных, которых можно содержать в неволе, со всеми вытекающими отсюда перекосами. И даже в лабораторных условиях с животными работать непросто. Планирование экспериментов, позволяющих выявить, как испытуемые пользуются своими чувствами, – головоломная задача, особенно если эти чувства в корне отличаются от наших.

Тем не менее мы регулярно выясняем новые подробности – а иногда и открываем совершенно новые чувства. В 2012 г. на кончике нижней челюсти полосатиковых китов обнаружили орган чувств размером с волейбольный мяч^[9], назначение которого до сих пор не установлено. Каким-то историям, описанным на страницах этой книги, уже много десятков или даже сотен лет, какие-то впервые прогремели, как раз когда я работал над текстом. И все равно необъяснимого тут хватает с головой. «Мой отец, физик-ядерщик, как-то начал меня расспрашивать о работе, – рассказывал сенсорный биолог Сонке Йонсен. – И, услышав очередное "не знаю", заявил: "Да вы, похоже, вообще ничего не знаете"». После этого разговора Йонсен опубликовал в 2017 г. статью под заголовком «Мы, похоже, вообще ничего не знаем. Вопросы без ответа в сенсорной биологии»^[10].

Вот простой на первый взгляд вопрос: сколько существует чувств? Примерно 2370 лет назад Аристотель насчитал пять (и у человека, и у других животных): зрение, слух, обоняние, вкус и осязание. Этим перечнем мы оперируем по сей день. Однако философ Фиона Макферсон видит основания в нем усомниться^[11]. Начнем с того, что Аристотель упустил из виду пару человеческих чувств – проприоцепцию (ощущение собственного тела, отличающееся от осязания) и эквилибриоцепцию, чувство равновесия, связанное одновременно с осязанием и зрением.

Чувства других животных еще труднее классифицировать. У многих позвоночных имеется вторая сенсорная система для распознавания запахов, главным элементом которой выступает структура под названием «вомероназальный орган». Считать ли эту систему составляющей основного чувства обоняния или чем-то отдельным? Гремучие змеи улавливают исходящее от тела жертвы тепло, но датчики тепла связаны у них со зрительным центром мозга. Как расценивать это «тепловидение»: как компонент зрения или что-то отдельное? В клюве утконоса расположены сенсоры, улавливающие электрические поля, и сенсоры, чувствительные к давлению. Разделяет ли мозг утконоса эти потоки информации, или они сливаются в единое чувство электродавления?

Эти примеры подтверждают то, о чем Макферсон говорит в книге «Чувства» (The Senses)^[12]: «Чувства не получается четко поделить на ограниченное число отдельных разновидностей». Не нужно втискивать чувства животных в аристотелевские рамки, лучше попытаемся исследовать их такими, какие они есть⁵. Хотя я разбил свою книгу на главы, посвященные определенным стимулам, таким как свет или звук, это сделано скорее для удобства. Каждая глава раскрывает перед нами огромное разнообразие способов обращения с тем или иным стимулом. Мы не будем заниматься подсчетом чувств и разглагольствовать о чем-то «шестом». Вместо этого мы поинтересуемся тем, как животные пользуются имеющимися чувствами, и попытаемся шагнуть в их умельты.

⁵ Радикальный редукционист может вполне резонно возразить, что на самом деле чувств всего два – химическое и механическое. К химическому относятся запах, вкус и зрение, а к механическому – осязание, слух и электрорецепция. Магниторецепцию можно отнести к любому из видов – или к обоим одновременно. Сейчас эта модель, наверное, покажется вам непонятной, но по мере прочтения книги все прояснится. Хотя я не могу назвать себя ее ярким приверженцем, это один из допустимых вариантов классификации чувств, импонирующий любителям обобщать, которые среди вас тоже наверняка найдутся.

Это будет нелегко. В своем теперь уже классическом эссе 1974 г. «Каково быть летучей мышью?» (What Is It Like to Be a Bat?) американский философ Томас Нагель утверждал, что другие животные обладают заведомо субъективным и трудно поддающимся описанию сознательным опытом. Летучие мыши, например, воспринимают мир посредством эхолокации, и, поскольку большинству людей подобное чувство не присуще, «у нас нет никаких оснований предполагать, что он субъективно напоминает нечто, что мы способны вообразить или испытать»⁶, писал Нагель^[13]. Вообразить перепонки у себя между пальцами или насекомое у себя во рту вы можете, но так вы создадите лишь мысленную карикатуру на себя в образе летучей мыши. «Я хочу знать, как чувствует себя изнутри сама летучая мышь, – объяснял Нагель. – Но, когда я пытаюсь это вообразить, я бываю ограничен ресурсами моего мозга, а эти ресурсы неадекватны для данной задачи».

Размышляя о других животных, мы находимся в плену предрассудков, определяемых нашими собственными чувствами, в особенности зрением. Для нашего биологического вида и для нашей культуры зрение настолько важно, что даже родившиеся незрячими люди приучаются описывать мир с использованием зрительных образов и метафор⁷. Согласиться с кем-то значит «разделить его точку зрения», но для этого нужно сперва понять, что он «имеет в виду» или «взглянуть другими глазами». Мы можем, «невзирая» на «широкий кругозор» и «дальновидность», «в упор не замечать», что «перспективы у нас не радужные, а в обозримом будущем даже мрачные». Карьера у нас «блестящая», тоска «зеленая», а происходящее мы умеем «живописать в красках». Даже те чувства, которыми человек не обладает (например, способность улавливать электрические поля), ученые описывают с использованием слов вроде «образы» и «тени». Язык – это наш дар и наше проклятье. Он дает нам инструментарий для описания умелтов других животных, но одновременно приплывает к этому описанию наш собственный сенсорный мир.

Об опасностях антропоморфизма – склонности необоснованно приписывать другим живым существам человеческие эмоции или умственные способности – исследователи поведения животных рассуждают часто. Однако, пожалуй, самое распространенное и чаще всего упускаемое из виду проявление антропоморфизма – это склонность забывать о других умелтах, то есть судить о жизни животных по себе и по своим, а не их чувствам. Эта предвзятость самым непосредственным образом отражается на наших с ними взаимоотношениях. Мы вредим животным, наполняя окружающую среду стимулами, которые сбивают с толку их сенсорные системы, – это и береговые огни, увлекающие свежевывлупившихся черепашат из океана на сушу, и подводные шумы, заглушающие переключку китов, и стеклянные панели, которые эхолокатор летучей мыши воспринимает как толщу воды. Даже потребности своих домашних животных мы не учитываем, навязывая собакам свой зрительный мир вместо того, чтобы позволить им, живущим запахами, обнюхивать что и сколько понадобится. Недооценивая способности животных, мы вредим и самим себе, упуская шанс понять, насколько в действительности разнообразна и удивительна природа, – шанс узнать те самые радости, испытать которые нам, по словам Уильяма Блейка, не позволяет «тюрьма пяти убогих чувств».

На протяжении всей книги нам будут встречаться такие способности животных, которые долго считались невозможными или абсурдными. Зоолог Дональд Гриффин, один из первооткрывателей эхолокации у летучих мышей, писал когда-то, что на биологов сильно воздействуют, как он их называл, «фильтры простоты»^[14]. То есть биологи не хотят даже задуматься о том, что изучаемые ими чувства могут быть сложнее и тонченнее, чем показывают любые собранные ими данные. Казалось бы, замечание Гриффина противоречит принципу бритвы

⁶ Здесь и далее перевод М. А. Эскиной. – Прим. пер.

⁷ Сразу скажу, что избегать зрительных метафор при описании других чувств на протяжении целой книги было невероятно трудно. Но я старался – или, по крайней мере, придерживался правила использовать их осознанно и незавуалированно.

Оккама, согласно которому самым верным обычно оказывается самое простое объяснение. Но этот принцип применим только в тех случаях, *когда вы располагаете всей необходимой информацией*. А Гриффин говорит как раз о том, что всей информации у нас может и не быть. Объяснение, которое выдвигает ученый, диктуется сведениями, которые он собрал, а они, в свою очередь, зависят от вопросов, которыми он задался, а те – от силы его воображения, ограниченного его чувствами. Границы нашего умвельта зачастую превращаются в ширму, скрывающую от нас умвельты других.

Слова Гриффина не стоит воспринимать как карт-бланш на притянутые за уши или паранормальные объяснения поведения животных. Я вижу в этих словах, как и в эссе Нагеля, призыв к тому, чтобы быть скромнее. Они напоминают нам, что другие животные устроены сложно и что, несмотря на весь наш хваленый разум, нам очень трудно их понять, как и противиться своей склонности рассматривать их чувства через призму собственных. Мы можем изучить физику окружающей животное среды; отметить, на что оно откликается и что игнорирует; проследить цепочки нейронов, связывающие его органы чувств с мозгом. Но чтобы по-настоящему понять, каково быть летучей мышью, слонем или пауком, всегда требуется, как говорит психолог Александра Горовиц, «информированное усилие воображения»^[15].

Многие специалисты в области сенсорной биологии имеют опыт в художественной сфере, который, возможно, позволяет им заглянуть за пределы перцептивного мира, на автомате создаваемого нашим мозгом. Сонке Йонсен, например, задолго до того, как перейти к исследованию зрения животных, занимался живописью, скульптурой и современным танцем. Чтобы отразить окружающий нас мир, говорит он, художнику и так приходится выходить за пределы своего умвельта и «заглядывать под капот». Это умение помогает ему «задуматься о разнице перцептивных миров у разных животных». Йонсен обратил внимание, что ученые, специализирующиеся на сенсорных системах, нередко и сами отличаются теми или иными перцептивными особенностями. Сара Зилински, которая изучает зрение у каракатиц и других головоногих, страдает прозопагнозией – она не узнает в лицо даже друзей и близких, включая родную мать. Кентаро Арикава, исследующий цветное восприятие у бабочек, дальтоник – для него нет разницы между красным и зеленым. У Сюзанны Амадор Кейн, изучающей зрительные и вибрационные сигналы павлинов, немного различается цветовосприятие правого и левого глаза (один видит все словно через красноватый фильтр). Йонсен подозревает, что эти особенности, которые кто-то, возможно, назовет «отклонениями», побуждают своих обладателей выйти за пределы собственного умвельта и соприкоснуться с чужим. Не исключено, что люди, воспринимающие мир нетипичным, по мнению остальных, способом, умеют интуитивно нащупать эту пограничную область.

Это можем и все мы. Я начал книгу с того, что попросил вас представить себе зал, полный воображаемых животных, а впереди у нас еще тринадцать глав, в которых воображению тоже придется хорошенько потрудиться. Как предупреждал Нагель, задача у нас нелегкая. Но усилия, которые от нас потребуются, того стоят. Воображение будет главным подспорьем в нашем путешествии по многообразию существующих в природе умвельтов, а интуиция – основной помехой.

Поздним июньским утром 1998 г. Майк Райан и его бывший студент Рекс Кокрофт отправились на зоологическую экскурсию по панамским джунглям. Обычно Райан интересовался лягушками, но Кокрофт к тому времени увлекся сокососущими насекомыми из семейства горбаток и хотел показать своему другу кое-что потрясающее. До реки ученые доехали на машине, а потом оставили ее на обочине и двинулись вдоль берега пешком. Отыскав подходящий куст, Кокрофт перевернул несколько листьев и почти сразу обнаружил семью крошечных горбаток вида *Calloconophora pinguis*. В окружении своих детенышей там сидела самка – черная спинка, а спереди массивный продолговатый нарост, похожий на кок Элвиса Пресли.

Горбатки общаются посредством вибраций, передаваемых через лист, на котором они сидят. Сами вибрации беззвучны, но легко преобразуются в звуки. Кокрофт прицепил к листу петличный микрофон, выдал Райану наушники и велел слушать. А потом встряхнул лист. Детеныши тут же разбежались и принялись вибрировать, сокращая мышцы брюшка. «Я думал, это будет похоже на мелкий дробный топот, – вспоминал потом Райан. – А оно оказалось ближе к коровьему мычанию». Звук был глубоким, гулким, совершенно не похожим на те, что, казалось бы, могут издавать насекомые. Когда детеныши успокоились и вернулись к матери, какофония мычаний слилась в стройный хор.

Не сводя взгляда с горбатов, Райан снял наушники. Вокруг пели птицы, надрывались обезьяны-ревуны, стрекотали насекомые. Горбатки не издавали ни звука. Райан надел наушники «и перенесся в совершенно иной мир», рассказывал он мне. Из его умвельта опять начисто пропали звуки джунглей, зато туда вернулось мычание горбатов. «Улетное ощущение, – вспоминал он. – Сенсорное путешествие в чистом виде. Не сходя с места, я перемещался из одной обалденной среды в другую. Это была ярчайшая демонстрация идеи Икскюля».

Концепция умвельта может показаться ограничивающей, поскольку она предполагает, что каждое живое существо заперто в доме своих чувств. Мне же она, наоборот, представляется удивительно раскрепощающей. Она говорит нам, что все вокруг не то, что кажется, и что все воспринимаемое нами – это не более чем отфильтрованная версия того, что мы *могли бы* воспринимать. Она напоминает, что в темноте есть свет, в тишине – звук, в пустоте – изобилие. Она намекает на проблески непривычного в привычном, необычайного в заурядном, величественного в приземленном. Она показывает, что отважным первооткрывателем можно стать, просто прицепив микрофон к листу. Перейти из одного умвельта в другой – или, по крайней мере, попытаться перейти – это как ступить на другую планету. Неслучайно Икскюль обозначил жанр своей книги как «путевые заметки».

Обращая внимание на других животных, мы углубляем и расширяем свой собственный мир. Прислушаемся к горбаткам – и обнаружим, что растения звенят и гудят от безмолвных вибрационных напевов. Присмотримся к собаке на прогулке – и поймем, что город пронизан запахами, несущими в себе истории и биографии его обитателей. Понаблюдаем за охотящимся тюленем – и выясним, что толща воды полна следов и меток. «Когда смотришь на поведение животного через оптику самого животного, тебе вдруг открываются во всей красе те факты, которые иначе остались бы незамеченными, – объясняет мне сенсорный биолог Коллин Райхмут, работающая с тюленями и морскими львами. – Эти знания как волшебное увеличительное стекло».

Малкольм Макайвер утверждает, что расширение поля зрения у животных, вышедших на сушу, подстегнуло эволюцию навыка планирования и других сложных когнитивных способностей: с разрастанием умвельта развивался и разум. Точно так же и погружение в другие умвельты дает нам возможность смотреть шире и мыслить глубже. Вспоминается гамлетовское «Есть многое на свете, друг Горацио, что и не снилось нашим мудрецам»⁸. К этой цитате часто обращаются, убеждая признать существование сверхъестественного, но я вижу в ней скорее призыв лучше разобраться в естественном. Чувства, которые кажутся нам паранормальными, выглядят так лишь в силу нашей ограниченности и постыдного непонимания этой ограниченности. У философов давно повелось жалеть золотую рыбку в аквариуме, не подозревающую о том, что находится за его стеклянными стенками, но ведь и наши чувства удерживают нас в аквариуме, за пределы которого мы обычно не в состоянии выйти.

Однако мы можем попытаться. Писатели-фантасты любят придумывать параллельные вселенные и альтернативные реальности, где все вроде бы так же, как у нас, но не совсем. Эти реальности существуют! Мы будем посещать их по очереди, начав с древнейшей и уни-

⁸ Перевод М. П. Вронченко. – *Прим. пер.*

версальной категории чувств – химических, таких как запах и вкус. Оттуда мы неожиданным маршрутом переберемся в царство зрения – того самого чувства, которое господствует в умелые большинства людей, но по-прежнему полно сюрпризов. Насладившись чудесным миром цвета, мы направимся в более суровые края – на территорию боли и жара. Затем поплывем по волнам разных механических чувств, откликающихся на давление и движение, – к ним относятся осязание, вибрация, слух и самая впечатляющая из ипостасей слуха, эхолокация. После этого, уже опытными сенсорными путешественниками с достаточно подготовленным воображением, мы совершим самое трудное для него усилие и проникнем во владения тех необычных чувств, с помощью которых животные улавливают недоступные нам электрические и магнитные поля. В завершение же нашего маршрута мы посмотрим, как животные интегрируют получаемые от своих органов чувств данные, как человек эти данные искажает и загрязняет и где проходят границы нашей ответственности по отношению к природе.

Как писал когда-то Марсель Пруст, «единственное подлинное путешествие... – это не путешествие к новым пейзажам, а обладание другими глазами... лицезрение вселенной глазами... сотен других людей, лицезрение сотен вселенных, которые каждый из них видит»^{9[16]}. Ну что же... В путь!

⁹ Перевод А. А. Франковского. – *Прим. пер.*

1

Дырявые мешки с химикатами *Запахи и вкусы*

«Вроде бы он здесь первый раз, – говорит мне Александра Горовиц. – Так что запахов – хоть занюхайся».

«Он» – это Финнеган, иссиня-черный метис лабрадора, который откликается и на Финна. «Здесь» – это тесная комната без окон в Нью-Йорке, где Александра проводит психологические эксперименты с участием собак. «Хоть занюхайся» значит, что комната наверняка переполнена незнакомыми ароматами и любознательному носу Финна найдется много интересной работы. И она находится. Я осматриваюсь, Финн обнюхивается. Он нюхает во все ноздри: усиленно сопя, исследует вспененные коврики на полу, клавиатуру и мышшь на рабочем столе, занавеску, прикрывающую угол, и пространство под моим стулом. В отличие от человека, способного изучать новое для себя окружение, слегка поводя головой и глазами, обнюхивающая собака выписывает для этого замысловатые петли, которые могут показаться случайными, а значит, бесцельными. Но Горовиц их такими не считает. Финна, отмечает она, интересуют предметы, которых касались или с которыми взаимодействовали люди. Он идет то по одному, то по другому следу, проверяет те места, где до него находились другие собаки. Утыкается носом в вентиляционные решетки, в дверные щели – туда, откуда воздушные потоки несут новые одоранты, то есть молекулы пахучего вещества¹⁰. Он обнюхивает разные части одного предмета с разного расстояния. «Как будто подходит вплотную к картине Ван Гога и смотрит, как выглядят мазки вблизи, – комментирует Горовиц. – Вот в таком состоянии обонятельного исследования они и пребывают все время».

Горовиц занимается обонянием собак^[17], и я пришел побеседовать с ней обо всем, что касается нюха и носов. И все равно визуал во мне неистребим: когда Финн заканчивает обследовать помещение и подходит ко мне, мое внимание приковывают его глаза – бездонные и почти черные, как самый темный шоколад¹¹. Приходится сделать ощутимое усилие, чтобы сосредоточиться на органе чувств, который расположен перед ними, – влажном кожаном носу черного цвета с двумя развернутыми в разные стороны запятыми ноздрей. Это главное средство взаимодействия Финна с миром. Разберемся, как оно работает.

Глубоко вдохните через нос – для примера и чтобы не захлебнуться в потоке терминов, который я сейчас на вас обрушу. У нас, людей, на вдохе создается единый воздушный поток, позволяющий нам и дышать, и чувствовать запахи. Но у принюхивающейся собаки особые структуры в носу разделяют этот поток надвое^[18]. Основная его часть поступает в легкие, но тонкий ручеек, отвечающий только за нюх, устремляется в заднюю часть морды. Там он попадает в лабиринт из тонких костяных перегородок, покрытых липкой субстанцией – обонятельным эпителием. Именно он и улавливает запахи. Эпителий пронизан длинными нейронами, каждый из которых одним своим концом обращен к входящему воздушному потоку и цепляет пролетающие мимо молекулы пахучего вещества с помощью специальных белков, называемых обонятельными рецепторами. Другой конец каждого из нейронов подсо-

¹⁰ В строгой терминологии одорант, пахучее вещество – это сама молекула, а запах – это ощущение, которое эта молекула вызывает. Например, одорант изоамилацетат обладает банановым запахом.

¹¹ Они завладевают моим вниманием неслучайно. У собак имеется лицевая мышца, приподнимающая внутреннюю бровь, в результате чего морда приобретает проникновенное, трогательное выражение. У волков такой мышцы нет – это результат многовекового одомашнивания, в ходе которого собачья мимика произвольно менялась в сторону большего сходства с человеческой. Теперь нам проще считывать выражение собачьих глаз, а собакам проще вызывать у нас желание о них позаботиться (Kaminski et al., 2019).

единен непосредственно к той области мозга, которая именуется обонятельной луковицей. Как только обонятельный рецептор захватывает соответствующую молекулу, нейрон уведомляет мозг и собака воспринимает запах. Все, теперь можете выдохнуть.

Основной принцип работы нюха у человека тот же, просто у собаки всего этого больше: обонятельный эпителий обширнее, нейроны в нем в десятки раз многочисленнее, разновидностей обонятельных рецепторов почти вдвое больше, да и относительные размеры обонятельной луковицы у собак тоже куда солиднее^{12[19]}. Кроме того, вся обонятельная аппаратура у них вынесена в отдельный отсек, а наша обращена к основному воздушному потоку, проходящему через нос. И вот это отличие имеет принципиальное значение. Оно означает, что на выдохе мы очищаем нос от одорантов, и поэтому чувство запаха у нас прерывистое, мерцательное. У собак же ощущение более стабильное, поскольку пахучие вещества задерживаются в органе обоняния и при каждом новом втягивании воздуха их становится только больше.

Этому способствует и форма ноздрей²⁰. Можно подумать, что, когда собака обнюхивает клочок земли, каждый выдох должен сдувать витающие у поверхности пахучие вещества прочь. Но этого не происходит. Когда представится случай присмотреться к собачьему носу, обратите внимание, как вырезаны ноздри: это не круглые отверстия, а запятые, сужающиеся хвостики которых развернуты в противоположные стороны. Когда нюхающая собака выдыхает, выходящий через эти щели воздух закручивается вихрями, которые затягивают свежие молекулы внутрь носа. Поэтому собака не перестает нюхать даже на выдохе. В одном эксперименте английский пойнтер (обладатель курьезной клички Сэр Сатана) непрерывно втягивал носом воздух на протяжении 40 секунд, сделав за это время 30 выдохов²¹.

Еще бы собачьему носу не быть чутким – с таким-то устройством! Но насколько чутким? Ученые пытались определить порог чувствительности, за которым собака перестает ощущать те или иные химические вещества, но попытки эти внятных ответов не дали: в разных случаях результаты отличались в десятки тысяч раз^{13[22]}. Поэтому познавательнее будет не копаться в этой сомнительной статистике, а посмотреть, на что собаки способны. В описанных в литературе экспериментах²³ им удавалось различить по запаху однойцовых близнецов. Опознать отпечаток пальца, оставленный на предметном стекле, которое затем неделю пролежало под открытым небом на крыше²⁴. Понюхав пять отпечатков обуви, определить, в каком направлении ушел тот, кто оставил эти следы²⁵. Собак обучают отыскивать взрывчатку, наркотики, мины, пропавших людей и трупы, контрабандную наличность, трюфели, инвазивные сорные растения и скрытые электронные приборы, вынюхивать болезни сельскохозяйственных культур, повышенный уровень сахара, опухоли, постельных клопов и места протечек в нефтепроводах.

Мигалу умеет находить ископаемые останки в археологических раскопах. Пеппер вынюхивает следы далеких разливов нефти на пляжах. Капитан Рон отыскивает кладки черепашьих яиц, чтобы их можно было собрать и уберечь. Биар делает стойку на скрытую электронику. Элвис специализируется на беременных белых медведицах. Трейн, которого за непоседливость забраковали на курсах обнаружения наркотиков, обрел себя в охране природы: теперь он помогает искать помет ягуаров и пум. Такер, в отличие от него, выискивал помет не на суше, а в воде: свесив нос за борт катера, он вынюхивал помет косаток (сейчас он ушел на заслуженный отдых и его сменила Эба). Если запах существует, собаку можно научить его различать. Мы ста-

¹² Я намеренно не выражаю эти различия в точных цифрах. Сами данные находятся легко, но отыскать их изначальные источники очень трудно: после многочасовых поисков, в ходе которых мне попала научная статья, где некий факт подтверждался ссылкой на книгу из серии «для чайников», я провалился в экзистенциальную бездну и начал сомневаться в природе знания как такового. Тем не менее разница имеется, и она важна, вопрос лишь в том – насколько важна.

¹³ В одном исследовании две собаки улавливали амилацетат (вспомните бананы) в концентрации одна или две части на триллион, справляясь с этим заданием, таким образом, в 10 000–100 000 раз лучше человека (Krestel et al., 1984). И одновременно в 30–20 000 раз лучше, чем те шесть биглей, которых проверяли на улавливание этого же вещества 26 годами ранее – с использованием других методов.

вим их умелты себе на службу, компенсируя собственную обонятельную несостоятельность. Их невероятное чутье достойно восхищения, но мы воспринимаем его скорее как салонный фокус. Абстрактно мы понимаем, что собаки обладают невероятно острым нюхом, но не вполне осознаем, как это отражается на их внутренней жизни и как их обонятельный мир отличается от нашего зрительного.

Не в пример свету, который всегда движется по прямой, запах рассеивается, просачивается, заполняет собой пространство и вихрится. Наблюдая, как Финн обнюхивает незнакомое помещение, Александра Горовиц старается стереть ясные контуры, которые прорисовывает ее собственное зрение, и вообразить «мерцающую и переливающуюся среду, где нет никаких четких границ, – объясняет она. – Там есть самые заметные участки, но в основном все словно перетекает одно в другое». Запах распространяется в темноте и огибает углы – ему нипочем многие препятствия, которые не преодолит взгляд. Для Горовиц сумка, висящая на спинке моего стула, непроницаема, а Финн без труда уловит одоранты спрятанного в ней бутерброда. Запах, в отличие от света, задерживается на одном месте, позволяя узнать, что случилось там раньше¹⁴. Прежние посетители комнаты Горовиц никаких зримых следов своего пребывания не оставили, зато оставили химические отпечатки, которые сейчас и считывает Финн. Запах может опережать свой источник, выступая его предвестником. Долетевшие до нас ароматы далекого дождя подсказывают, что скоро польет и здесь; просочившиеся из-под двери молекулы родного запаха побуждают собаку бежать в прихожую встречать хозяев. Эти способности порой приравнивают к экстрасенсорным, однако ничего сверхъестественного здесь нет: это все то же обоняние, просто нос различает некоторые вещи раньше глаз. Нюхая, Финн не только оценивает настоящее, но заодно проникает в прошлое и предугадывает будущее. А еще он читает биографии. Животные – это дырявые мешки с химикатами, наполняющие воздух клубами одорантов¹⁵. Некоторые виды оставляют пахучие сообщения намеренно, а остальные делают то же самое невольно, выдавая обладателям чуткого носа свое присутствие, местоположение, личность, состояние здоровья, а также меню недавних трапез¹⁶.

«Я никогда особенно не задумывалась о носах, – говорит Горовиц. – Как-то не приходило в голову»¹⁷. Занявшись собаками, она начала с изучения более интересных для психолога вопросов, таких как отношение к несправедливости. Но прочитав Иксюля и начав размышлять об умелтах, она переключилась на изучение обоняния, то есть темы, более интересной для самих собак.

Она отмечает, например, что многие собаководы лишают своих питомцев радости обнюхать все всласть. Для собаки любая прогулка – это целая обонятельная одиссея. Но если владелец этого не осознает и считает прогулку просто моционом или походом в какое-то определенное место, любая попытка питомца к чему-то принюхаться его раздражает. Стоит собаке

¹⁴ На ум приходит только одно исключение: некоторые морские черви выпускают сияющие «бомбы» с люминесцентными веществами, которые своим устойчивым свечением отвлекают врага от удирающего хозяина.

¹⁵ Моча леопарда пахнет попкорном. Желтые муравьи пахнут лимоном. Лягушки при стрессе могут (в зависимости от вида) издавать запах арахисового масла, карри или кешью, как свидетельствуют ученые, прилежно перенюхавшие 131 вид лягушек и удостоившиеся за свои труды Шнобелевской премии (Smith et al., 2004). Большие конюги – забавные морские птицы с хохолком над клювом – устраиваются на ночлег огромными колониями, от которых очень приятно пахнет мандаринами.

¹⁶ Одно из вероятных исключений – шумящая гадюка, ядовитая африканская змея. Она может сидеть в засаде неделями, за счет покровительственной окраски почти полностью сливаясь с пейзажем. Однако ей каким-то образом удается сливаться с ним и химически. Как выяснила в 2015 г. Ашади Кей Миллер, признанные нюхачи, такие как собаки, мангусты и сурикаты, не могут учуять шумящую гадюку, даже если она в буквальном смысле окажется у них перед носом. Собаки улавливают запах сброшенной змеей кожи, но живые гадюки по какой-то непонятной причине остаются для собачьего носа неразличимыми (Miller, Maritz et al., 2015).

¹⁷ Этим грешат и ученые. Собрав опубликованные за последние десять лет статьи о поведении собак, Горовиц обнаружила, что обонянию посвящены лишь 4# из них. Только 17# описывали обонятельную среду, в которой проводился эксперимент: движение воздуха, температуру, влажность, а также присутствие в помещении перед экспериментом людей или пищи (Horowitz and Franks, 2020). Это примерно как если бы исследователи зрения не упоминали, включен свет в лаборатории или нет.

застыть, внюхиваясь в невидимый след, ее тут же поторопят. Стоит ей заинтересоваться экскрементами, разлагающимся трупиком или еще чем-то, на взгляд владельца, отвратительным, ее тут же оттащат, резко дернув за поводок. Стоит сунуться носом под хвост к другой собаке, тут же услышишь: «Фу! Прекрати!» Потому что неприлично. Люди же друг друга не обнюхивают – в западной культуре по крайней мере¹⁸. «Обняться можно, но, если мы при этом примемся втягивать носом воздух, это будет странно, – говорит Горовиц. – Сделать комплимент по поводу духов допустимо, но сказать, что от самого человека хорошо пахнет, можно только если вы с ним в очень близких отношениях». Люди в который раз навязывают собакам свои представления – и свой умвельт, – вынуждая смотреть вместо того, чтобы нюхать, обедняя их обонятельный мир и во многом подавляя их собачью сущность. Особенно отчетливо Горовиц убедилась в этом, когда привела Финна на поисковые игры.

На этих занятиях, которые почему-то классифицируются как спортивные, собак просто учат обнаруживать скрытый запах, постепенно усложняя условия поиска. Казалось бы, собакам это должно даваться само собой, однако у многих одnogруппников Финна возникали затруднения. Одним как будто не хватало самостоятельности: они терялись, не понимая, что делать, и хозяевам приходилось водить их от ящика к ящику за ошейник. Других раздражало присутствие чужих собак, и они лаяли без умолку. Но к концу лета с этими поведенческими проблемами удалось справиться. Безынициативные стали активнее, раздражительные – терпимее. Дела вроде пошли на лад. Увлечшись, Горовиц провела вместе с коллегой Шарлоттой Дюрантон собственный эксперимент с двадцатью собаками. В присутствии каждого испытуемого Шарлотта ставила миску в одно из трех мест: в первом в миске всегда был корм, во втором миска всегда была пустой, в третьем бывало по-разному^[26]. Собаки быстро учились подходить ко всегда полной миске и не удаивать вниманием всегда пустую. А третья, непредсказуемая? Желание собаки подойти к третьей миске – это показатель того, что у когнитивных психологов называется искажением положительного суждения, а у всех остальных – оптимизмом. Всего через две недели поисковых игр Горовиц обнаружила, что оптимизма у собак прибавилось. По мере того как оживал нюх, живее и радостнее становился и их окружающий мир. (Для сравнения: две недели занятий по отработке движения «рядом» – работы на послушание, не требующей от собаки ни самостоятельности, ни острого чутья, – никак на собачьем настроении не отразились.)

Для Александры Горовиц выводы очевидны: дайте собакам быть собаками. Признайте, что их умвельт отличается от нашего, и руководствуйтесь этим отличием. Сама она, придерживаясь этого принципа, выводит Финна на целенаправленные «нюхательные» прогулки, на которых ему разрешается нюхать сколько обонятельной луковице угодно. Останавливается собака – останавливается хозяйка. Темп задает собачий нос. Прогулки получаются очень неспешными, но ведь никто никуда и не торопится. На одну из таких прогулок мы отправляемся вместе – нам предстоит пройти несколько кварталов на запад от офиса Горовиц и свернуть в манхэттенский Риверсайд-парк. Густой и жаркий летний воздух пропитан запахами мусора, мочи и выхлопных газов – это все, что различаю я. Финн различает больше. Он водит носом вдоль трещин в асфальте. Исследует дорожный знак. Останавливается понюхать гидрант – «потому, что тут считают своим долгом отметить все собаки Колумбийского университета», поясняет Горовиц. Иногда, понюхав свежее пятно мочи, Финн поднимает голову, оглядывается (или обнюхивается) и обнаруживает собаку, которая это пятно недавно оставила. Запах – это не просто «вещь в себе», но отсылка к чему-то, а прогулка – не просто путь из точки А в точку Б, но путешествие по многослойным и незримым манхэттенским сюжетам.

¹⁸ На церемонии вручения премии «Оскар» в 2021 г. один журналист поинтересовался у южнокорейской актрисы Юн Ёджон, как пахнет Брэд Питт. «Я его не нюхала, я же не собака!» – ответила она.

Мы входим в парк – теперь в воздухе смешиваются запахи зелени, скошенной травы, перегноя и барбекю. Мимо проходит другая собака, и Финн, обернувшись, берет ароматическую пробу – при этом он слегка надувает щеки, словно попыхивает сигарой. Приближаются два больших пуделя, но хозяин оттаскивает их прочь и заслоняет собой, прижимая к ограде. Горовиц огорчается. Но потом, к ее радости, прибегает австралийская овчарка, и они с Финном начинают кружить по газону, с энтузиазмом нюхая друг у друга под хвостом. Мы тем временем ведем светскую беседу с хозяином, выясняя пол чужого питомца по местоимениям, как Финн – по запаху. Мы уточняем возраст, Финн его унюхивает. Мы не спрашиваем насчет здоровья овчарки или ее готовности к случке, а Финну и спрашивать не надо. «Какое-то время я пыталась учуять то, что чует он, но сейчас я эти попытки почти оставила – понятно ведь, что уловить то же самое мне не удастся», – говорит Горовиц. Но нам есть куда развиваться. Хотя человеческий нос проще в анатомическом отношении, чем собачий, и слишком высоко вознесен над землей, он используется не в полную силу. Чаще втягивая носом воздух и внимательнее отслеживая вдыхаемые запахи, Горовиц, по ее собственным словам, натренировала обоняние (и собрала богатый урожай косых взглядов). «У нас превосходный нос. Просто мы пользуемся им не так активно, как собаки».

Как убедилась Горовиц во время работы над своей книгой «Быть собакой» (Being a Dog), когда о собаках заговариваешь с нейрочеными, исследующими обоняние у человека, беседа принимает забавный оборот. Они сразу напрягаются, занимают оборонительную позицию и во всем чуют – ну да, чуют – ущемление и посягательство. Одним не нравится, что именно с собаками носятся как с эталоном остроты обоняния, хотя среди млекопитающих полно других великолепных нюхачей, таких как крысы (которые тоже умеют находить по запаху мины), свиньи (площадь обонятельного эпителия у которых вдвое больше, чем у немецкой овчарки) и слоны (о которых мы еще поговорим отдельно)^[27]. Другие отмечают огромные расхождения в результатах исследований способности собак улавливать те или иные запахи. Судя по этим публикациям, обоняние у собак в миллиард раз лучше человеческого – или в миллион, или всего лишь в 10 000. В некоторых случаях превосходство, наоборот, оказывается на стороне человека: из 15 пахучих веществ, на которых тестировали представителей обоих видов, люди обставили собак в пяти случаях, в том числе с бета-иононом (кедровое дерево) и амилацетатом (бананы)^[28]. Кроме того, человеку великолепно удается отличать одни запахи от других: если найти два совершенно одинаковых для человека цветовых оттенка проще простого, то составить неразличимые пары запахов оказывается нелегко. Нейробиолог Джон Макганн пытался это сделать. «Мы предъявляли испытуемым ароматы, которые даже мыши не отличают один от другого, а люди – запросто, как нечего делать», – рассказывает он мне.

Тем не менее учебники по-прежнему уверяют, что обоняние у нас слабое. Истоки этого нелестного мифа Макганн нашел в XIX в.: в 1879 г. нейроченый (как его назвали бы сегодня) Поль Брока заметил, что наши обонятельные луковицы сильно уступают в размерах луковицам других млекопитающих^[29]. Он пришел к выводу, что обоняние – это примитивное, животное чувство и его утрата была необходима человеку для обретения более высоких умственных способностей и свободы воли. После чего он и классифицировал нас (наряду с другими приматами, а также китами) как слабых нюхачей. Этот ярлык цепляется к нам до сих пор, хотя Брока никогда не измерял действительную остроту обоняния у животных и судил о ней лишь по геометрическим параметрам мозга. Если брать относительный размер (в сравнении с другими структурами мозга), то обонятельная луковица у человека будет меньше мышшиной, но в абсолютном выражении она крупнее и нейронов в ней не меньше. О чем свидетельствуют эти показатели применительно к ощущению запаха тем или иным животным, неизвестно¹⁹.

¹⁹ Более того, можно, как выясняется, обойтись и вовсе без луковицы. Тали Вайсс в 2019 г. обнаружила нескольких женщин, у которых эта структура в принципе отсутствует, однако это не мешает им чувствовать запахи (Weiss et al., 2020). Как они

Кроме того, это шаблонное представление о слабости человеческого обоняния – сугубо западное, присущее культурам, где умение различать запахи издавна обесценивалось. Платон и Аристотель доказывали, что обоняние слишком зыбко и неструктурировано и потому обеспечивает нам лишь эмоциональные впечатления. Дарвин полагал его «чрезвычайно мало полезным»^[30]. Кант говорил, что «запах не поддается описанию, только сопоставлению с каким-нибудь другим чувством»^[31]. В подтверждение этой концепции достаточно сказать, что в английском языке насчитывается всего три «строго обонятельных» эпитета – «вонючий» (stinky), «душистый» (fragrant) и «затхлый» (musty)^[32]. Все остальные – это либо синонимы («благоухающий», «зловонный»), либо очень расплывчатые метафоры («тлетворный», «дурмящий»), либо заимствования у других чувств («сладкий», «пряный»), либо отсылка к источнику запаха («розовый», «лимонный»). Из пяти аристотелевских чувств четыре обладают обширным собственным лексиконом. И только обоняние, как писала Диана Акерман, «бессловесно»^[33].

С ней категорически не согласились бы представители малайских племен джахай, семак-бери и маник, а также многие другие охотники-собиратели, располагающие развитым обонятельным словарем^[34]. У джахаев имеется десяток слов, обозначающих запах и ничего, кроме запаха: одно описывает аромат бензина, мокриц и помета летучих мышей; другое объединяет креветок, сок гевеи, гнилое мясо и тигров; третье относится к мылу, плодам дуриана и похожему на попкорн запаху бинтуронга²⁰. Как убедилась психолог Асифа Маджид, джахаи «не испытывают ни малейших затруднений, говоря о запахах»: они называют их так же легко, как мы называем цвета. Помидор – красный, бинтуронг – «итпит». Запах играет основополагающую роль и в культуре джахаев. Как-то раз знакомый джахай упрекнул Маджид в том, что она уселась слишком близко к своему коллеге и их запахи смешиваются. В другой раз она попыталась подобрать слово для запаха дикого имбиря, и джахайские дети подняли ее на смех – во-первых, за самую неудачную попытку, а во-вторых, потому что Асифа пыталась назвать запах всего растения целиком, хотя ясно же, что стебель и цветы пахнут по-разному. Миф о слабости человеческого обоняния «можно было бы развенчать гораздо раньше, если бы об этом чувстве судили не по британцам и американцам, а по джахаем», – считает Маджид.

Но и представителям Запада найдется, чем удивить нас в плане обоняния, если дать им шанс. В 2006 г. нейробиолог Джесс Портер приводила студентов с завязанными глазами в парк в Беркли и просила их пройти по десятиметровому следу из разбрызганного в траве шоколадного масла^[35]. Молодые люди опускались на четвереньки, принохивались, как собаки, и выглядели довольно комично, но с заданием справлялись, причем с каждым разом всё лучше.

Александра Горовиц, когда я к ней наведялся, подбила меня тоже попробовать нечто подобное и выложила на полу пропитанную шоколадным маслом бечевку. И вот я, закрыв глаза и раздув ноздри, опускаюсь на пол и старательно нюхаю. Взяв шоколадный след почти сразу, я бодро по нему двигаюсь. Теряя след, я верчу головой в попытке уловить его снова, в точности как собака. Но на этом сходство заканчивается. Собака втягивает воздух шесть раз в секунду, создавая устойчивый поток, несущий пахучие вещества к обонятельным рецепторам. У меня же после нескольких вдохов подряд начинается гипервентиляция, а когда я прерываюсь, чтобы отдышаться, я немедленно теряю след. В итоге вдоль бечевки-то я двигаюсь, но там, где Финну требуется полсекунды, у меня уходит минута. И даже при регулярных тренировках мне за ним все равно не угнаться – у меня просто нет необходимого оснащения. И самое главное, говорит Горовиц, выдергивая бечевку у меня из-под носа: собака может идти по следу, даже если убрать источник запаха. Мы с Горовиц пробуем проделать то же самое,

это делают, остается только гадать.

²⁰ Бинтуронг – это черное, косматое двухметровое создание, напоминающее помесь кошки, хорька и медведя. Кошачьим медведем его в обиходе и называют, а еще он появляется в эпизодической роли в моей первой книге «Как микробы управляют нами» (I Contain Multitudes).

утыкаясь носом в пустой пол. «Ничего не чувствую», – признается она. Даже если человек недооценивает свое обоняние, невозможно отрицать, что мы с собаками обитаем в разных обонятельных мирах. И их мир настолько сложен, что остается только удивляться, как мы вообще имеем о нем представление.

Свет чувствуют многие живые существа. На звук реагируют некоторые. Электрические и магнитные поля ощущают немногие избранные. Но химические вещества улавливают, пожалуй, все без исключения. Даже бактерия, состоящая из одной-единственной клетки, способна отыскивать пищу и избегать опасности, повинаясь молекулярным подсказкам из внешнего мира. Еще бактерии умеют подавать свои собственные химические сигналы для коммуникации друг с другом, запуская инфекции и производя другие согласованные действия, только когда бактерий скапливается достаточно много. Эти сигналы, в свою очередь, считываются и эксплуатируются вирусами-бактериофагами, у которых явно имеется химическое чутье, хотя они и представляют собой создания настолько простые, что ученые до сих пор не решились считать ли их живыми^[36]. Таким образом, химические вещества – это древнейший и универсальнейший источник сенсорной информации^[37]. Они присутствуют в умвельтах с начала существования самих умвельтов и при этом входят в число самых труднообъяснимых их составляющих.

Ученым, занимающимся зрением и слухом, работается сравнительно легко. Световые и звуковые волны можно описывать с помощью таких четких количественных параметров, как яркость и длина волны, ну или громкость и частота. Направьте мне в глаз световую волну длиной 480 нм – и я увижу синий цвет. Издайте звук частотой 261 Гц – и я услышу ноту «до» третьей октавы. В области запахов такой предсказуемости попросту не существует. Число различных возможных одорантов практически бесконечно^[38]. Для их классификации ученые обращаются к таким субъективным понятиям, как интенсивность и приятность, которые можно оценить, только спросив у человека. Что еще хуже, у нас нет надежных способов спрогнозировать по химической структуре молекулы, как эта молекула пахнет – и пахнет ли она вообще²¹. Тем не менее многие животные легко и непринужденно разгадывают обонятельные головоломки без всякой спецподготовки в области химии или нейронауки. Их носы безраздельно властвуют над этой бесконечностью^[39]. Как же им это удается?

Основные принципы прояснились в 1991 г., когда свое революционное открытие совершили Линда Бак и Ричард Аксель. В работе, за которую в 2004 г. получают Нобелевскую премию^[40], эти двое описали большую группу генов, кодирующих обонятельные рецепторы – белки, которые первыми распознают пахучие молекулы²². Выше мы говорили об этих рецепторах применительно к собакам, но в действительности они составляют основу обоняния у всех представителей животного царства. Скорее всего, обонятельные рецепторы узнают «свои»

²¹ Пока не сунуть нос в какой-нибудь бензальдегид, вы ни за что не догадаетесь, что это вещество пахнет миндалем. Увидев на бумаге формулу диметилсульфида, вы не заподозрите, что он несет в себе запах моря. Даже похожие молекулы могут иметь сильно отличающиеся друг от друга запахи. Гептанол, углеродный скелет которого состоит из семи атомов, пахнет зеленью и листвой. Добавьте в эту цепочку еще один атом углерода, и получится октанол, запах у которого уже скорее цитрусовый. Карвон имеет две формы, содержащие одни и те же атомы в том же порядке, но структурно представляющие собой зеркальные отражения друг друга: одна форма пахнет тмином, другая – мятой. В смесях царит еще больший сумбур. В каких-то отчетливо выделяются обе составляющие, а какие-то образуют третий запах, непохожий на оба «родительских» (Keller and Vosshall, 2004b). При этом парфюмерные композиции, содержащие сотни химических веществ, пахнут ничуть не сложнее отдельных одорантов, и люди обычно с трудом могут назвать больше трех компонентов такой смеси. Ближе всех к распутыванию этого клубка удалось подобраться изучающему обоняние нейробиологу Ноаму Собелю (Ravia et al., 2020). Пока я писал эту книгу, Собель со своей научной группой разработал метод, анализирующий пахучие молекулы по 21 признаку и выводящий на этой основе единственное число. Чем ближе эти показатели у любых двух молекул, тем больше сходства между их запахами. Это, конечно, не совсем прогнозирование запаха по химической структуре, но уже кое-что – возможность предугадать запах на основании сходства с другими запахами.

²² Терминология здесь немного сбивает с толку. Обычно в сенсорной биологии под рецептором подразумевается сенсорная клетка, например фоторецептор или хеморецептор. Обонятельным же рецептором называют белок на поверхности таких клеток. Но я здесь ни при чем, не я это придумал.

молекулы точно так же, как розетки разного типа узнают каждая свой вариант штекера²³. Когда рецептор захватывает молекулу, его нейрон отправляет сигнал в обонятельный центр мозга, и животное воспринимает запах. Но подробности этого процесса по-прежнему туманны. На все огромное разнообразие вероятных одорантов никаких отдельных рецепторов просто не хватит, а значит, восприятие запаха должно обеспечиваться комбинацией срабатывающих обонятельных нейронов. Если срабатывает одна группа, вы наслаждаетесь чарующим ароматом роз. Если срабатывает другая, вы морщитесь от вони рвотных масс. Такой код наверняка существует, но его природа пока почти не разгадана.

Кроме того, обонятельные рецепторы разных людей иногда различаются, причем довольно резко. Например, ген *OR7D4* кодирует рецептор к андростенону – химическому веществу, которое определяет запах нестиранных носков и несвежего тела^[41]. Большинству людей эти запахи кажутся отталкивающими. Но для отдельных везунчиков, унаследовавших немного отличающуюся версию *OR7D4*, андростенон пахнет ванилью. Это лишь один рецептор из сотен, и все они существуют в разных формах, создавая для каждого из нас собственный, слегка персонализированный умвельт. Вполне вероятно, что все мы обоняем мир немного по-своему. И если одному человеку настолько трудно представить обонятельный умвельт другого, представьте, каково приходится разным видам.

К любым попыткам сравнить обоняние одного животного с другим нужно относиться скептически. Мне многократно попадалось утверждение, что у слона обоняние в пять раз острее, чем у блаухаунда, но что это вообще значит? Что слон различает в пять раз больше химических веществ? Чувствует те же вещества, но при пятикратно меньшей концентрации? С пятикратно большего расстояния? Помнит запахи в пять раз дольше? Подобные сравнения всегда будут несостоятельными, потому что обоняние разнообразно и его обычно нельзя измерить количественно. Поэтому, вместо того чтобы спрашивать, насколько хорошее у того или иного вида обоняние, лучше поинтересоваться, насколько важно обоняние для этого животного и для чего оно ему служит.

У самцов мотылька, например, обоняние очень точно настроено на половые аттрактанты, выделяемые самками^[42]. Благодаря перистым антеннам с длинными ворсинками насекомые улавливают эти одоранты за много километров и, трепеща крыльями, устремляются к их источнику. Их жизнь подчинена обонянию настолько, что самцы бражника, которым ученые пересаживали антенны самок, начинали вести себя как самки, то есть принимались выискивать по запаху не партнерш для спаривания, а места для кладки^[43]. Обоняние у них просто потрясающее – свидетельство тому их абсолютная неистребимость. Но служит им это потрясающее обоняние лишь для ограниченного ряда задач. Мотыльков иногда называют «дронами, летящими на запах», и это не преувеличение^[44]. У взрослых самцов многих видов отсутствует даже ротовой аппарат: освободившись от необходимости питаться, они проводят свой короткий век в полете, в поиске – и в спаривании. Их поведение настолько примитивно, что их ничего не стоит обмануть и направить по ложному следу. Имитируя запах самок мотыльков, пауки-боладоры заманивают самцов в гибельную засаду, а крестьяне – в ловушки^[45].

Однако так обстоят дела не у всех насекомых – некоторые обращаются с запахами куда более замысловато.

Леонора Оливос-Сиснерос вытаскивает из шкафа в своей нью-йоркской лаборатории большой герметично закрывающийся контейнер и приподнимает крышку – под ней шевелится масса темно-красных крапинок. Это муравьи. Если конкретнее – *Ooceraea biroï*, неприметный их вид, отличающийся от большинства собратьев повышенной коренастостью и, что необычно, отсутствием в колонии царицы и самцов. Все особи там – самки, и все способны размно-

²³ Широко разрекламированную гипотезу, что запах определяется колебаниями разных молекул, уже разгромили в пух и прах (Keller and Vosshall, 2004a).

жаться, копируя себя. Сейчас в контейнере копошится около 10 000 таких самок. Большинство образовали своими телами что-то вроде импровизированного гнезда, в котором они укрывают личинки. Остальные снуют вокруг в поисках пищи. Оливос-Сиснерос кормит их другими муравьями, в том числе эскамолесом – личинками гораздо более крупного вида, которые она привозит из Мексики.

Ooceraea biroi настолько малы, что сосредоточить взгляд на отдельном муравье очень трудно. Под микроскопом их разглядывать проще – и не только за счет увеличения, но и потому, что Оливос-Сиснерос их красит. Вооружившись энтомологической булавкой, она твердой рукой ставит на спинках муравьев желтые, оранжевые, лиловые, синие и зеленые метки. Это индивидуальный цветовой код, по которому их будет отслеживать система автоматических камер. Но и на глаз распознавать раскрашенных муравьев оказывается проще. Я то и дело замечаю, как один постукивает другого утолщенными кончиками антенн. Это действие, которое обозначается прелестным термином «антеннинг», у муравьев выступает эквивалентом обнюхивания. Именно так они анализируют химические вещества на теле друг друга и отличают собратьев по колонии от чужаков. Обычно эти муравьи живут под землей и зрение у них полностью отсутствует. «Зрение не задействовано никак, – сообщает мне Дэниел Кронауэр, руководитель лаборатории. – Коммуникация у *Ooceraea biroi* целиком и полностью химическая».

Химические вещества, которые при этом используются, называются феромонами^[46] – это важный термин, хотя зачастую и превратно понимаемый. Он обозначает химические сигналы, с помощью которых передаются сообщения между представителями одного и того же вида. Бомбикол, позволяющий самкам мотыльков привлекать самцов, – это феромон, а углекислый газ, влекущий ко мне комаров, – нет. Кроме того, феромоны – это *стандартизированные* сообщения, смысл и порядок применения которых для всех представителей данного вида одинаковы. Все самки шелкопряда выделяют бомбикол, все самцы шелкопряда на него откликаются. Но одоранты, которые отличают запах одного человека от другого, феромонами не являются. Поэтому сколько ни проводи феромонных вечеринок, на которых «находящиеся в активном поиске» нюхают друг у друга одежду, и ни выпускай «духов с феромонами», рекламируемых как афродизиаки, но существование феромонов у человека по-прежнему остается под вопросом^[47]. Пока не найдено ни одного, хотя поиски ведутся не первое десятилетие²⁴.

Муравьиные феромоны – совсем другое дело^[48]. Их много, и муравьи находят им разное применение в зависимости от свойств. Летучие вещества с низким молекулярным весом используются для организации больших групп рабочих муравьев, способных быстро навалиться на добычу, или для мгновенного объявления тревоги. Стоит раздавить голову одному муравью – и рассеявшиеся в воздухе феромоны в считанные секунды направят его оказавшихся поблизости собратьев в бой. Вещества среднего молекулярного веса, разлетающиеся медленнее, используются для маркировки следов. Найдя пищу, рабочие оставляют дорожки из меток, которые указывают собратьям путь к кормовому участку. Чем больше рабочих снует по маршруту, оставляя такие метки, тем сильнее след, а когда кормовой участок начинает истощаться, след слабеет. Муравьи-листорезы чувствуют такой свой феромон в настолько микроскопических дозах, что одного миллиграмма хватило бы, чтобы трижды опоясать муравьиной дорожкой всю нашу планету^[49]. И наконец, самые тяжелые химические вещества, которые почти не попа-

²⁴ Вполне вероятно, что человеческие феромоны существуют, но найти их – задача не из легких (Wyatt, 2015b). У животных исследователям достаточно отыскать стереотипное поведение или физиологическую реакцию, выдающую воздействие феромона, – заворачивание губы, трепетание антенн, подъем уровня тестостерона. Люди же отличаются досадным разнообразием и сложностью, поэтому с подходящими под перечисленные критерии действиями и реакциями у нас туго. Какое-то время некоторые ученые предполагали, что менструальный цикл у женщин из одного коллектива синхронизируется благодаря некоему неизвестному пока феромону, однако затем был развенчан сам миф о такой синхронизации. Теперь другие ученые выдвигают гипотезу, что женская грудь испускает феромоны, побуждающие младенца сосать молоко, но и здесь никакого химического вещества, которое вызывало бы такую реакцию, выделить не удается.

дают в воздух, обнаруживаются на поверхности муравьиного тела. Эти вещества, называемые кутикулярными углеводородами, служат идентификационными бейджами^[50]. Они нужны муравьям, чтобы отличать представителей своего вида от остальных, собратьев по колонии от чужаков, царицу от рабочих. Кроме того, царицы с помощью своих феромонов препятствуют размножению рабочих или помечают непокорных подданных, которых нужно покарать^[51].

Власть феромонов над муравьями настолько велика, что под их влиянием насекомые могут совершать во вред себе самые нелепые действия, несмотря на наличие других относящихся к делу сенсорных сигналов. Красные муравьи заботятся о гусеницах бабочек-голубянок, не имеющих ни малейшего внешнего сходства с личинками муравьев, но зато пахнущих в точности как личинки^[52]. Муравьи-легионеры, повинаясь указаниям феромонов, будут двигаться по дорожке из химических меток, даже если она замыкается сама на себя: сотни насекомых так и будут маршировать по этой «спирали смерти», пока не умрут от истощения^{25[53]}. Констатировать смерть сородича многим муравьям тоже помогают феромоны: когда легендарный биолог Эдвард Уилсон мазал живых муравьев олеиновой кислотой, собратья принимали их за трупы и тащили на участок, отведенный колонией под свалку отходов^[54]. И неважно, что «живой труп» активно отбрыкивался, – главное, что он пах как мертвый.

«Мир муравьев – это бурный процесс непрерывной передачи друг другу феромонов, – говорил Уилсон. – Мы его, конечно, не видим. Мы видим только множество крошечных рыжих созданий, беспорядочно снующих туда-сюда, однако за этой картиной скрываются целеустремленность, координация и коммуникация»^[55]. И все это основано на феромонах. Именно эти пахучие вещества дают муравьям возможность восторжествовать над индивидуальностью и действовать как суперорганизм, сплетая усилия не подозревающих об этом отдельных особей в сложное трансцендентное поведение. Именно они превращают муравьев-легионеров в несокрушимое войско, аргентинских муравьев – в строителей суперколоний длиной в несколько километров, а муравьев-листорезов – в фермеров, выращивающих грибы. Муравьиная цивилизация – одна из самых впечатляющих на нашей планете, и, как писала когда-то исследовательница этих насекомых Патриция д'Этторре, «их гений, конечно, сосредоточен в антеннах»^[56].

Проведенное Кронауэром исследование *Ooceraea biroi* проясняет, как мог возникнуть у муравьев этот гений. Муравьи – это, по сути, семейство высокоспециализированных ос, которое появилось от 140 до 168 млн лет назад и быстро перешло от одиночного образа жизни к крайней форме общественного^[57], по дороге заметно нарастив свой арсенал генов обонятельных рецепторов – тех самых, благодаря которым они улавливают пахучие вещества^[58]. Если у дрозофил таких генов насчитывается 60, а у медоносных пчел – 140, то у большинства муравьев их 300–400, а у *Ooceraea biroi* – рекордные пять сотен²⁶. Почему? Вот три подсказки^[59]. Первая: треть обонятельных рецепторов у *Ooceraea biroi* обнаруживается только с тыльной стороны антенн – на той поверхности, которой муравьи касаются друг друга во время ощупывания-антеннинга. Вторая: эти рецепторы специально предназначены для распознавания тяжелых феромонов, которые муравьи «носят» как идентификационные бейджи. Третья: все эти 180 (или около того) рецепторов произошли от одного-единственного гена, который раз за разом дублировался примерно в тот период, когда древние муравьи переходили от одиночного существования к созданию колоний. В совокупности эти факты позволили Кронау-

²⁵ В сентябре 2020 г. я писал, что спираль смерти муравьев-легионеров – это идеальная метафора для реакции США на пандемию COVID-19: «Муравьи не видят дальше своего носа. У них нет верховной координирующей силы, которая направляет бы их к безопасности. Путь туда преграждает им стена собственных инстинктов» (Yong, 2020).

²⁶ Должен предупредить, что оценивать сенсорные способности животного по числу генов довольно рискованно. У собак, например, рабочих генов обонятельных рецепторов вдвое больше, чем у человека, но это не значит, что их обоняние ровно вдвое лучше.

эру предположить, что все эти дополнительные мощности должны были помогать муравьям точнее опознавать своих собратьев. Тем более что при опознании они не просто ориентируются на отсутствие или присутствие одного феромона, но оценивают соотношение концентраций нескольких десятков таких феромонов. Это трудоемкие вычисления, но именно они лежат в основе всех остальных действий муравьев. Приумножив обонятельный потенциал, они обрели средства для управления своими сложными обществами.

Особенно отчетливо зависимость муравьев от обоняния проявляется, если лишить их этого чувства. Когда Кронауэр заблокировал у *Ooceraea biroi* ген под названием *orco*, продукт которого необходим рецепторам, чтобы распознавать свои целевые молекулы, муравьи-мутанты стали вести себя совершенно не по-муравьиному^[60]. «Они с самого начала были какие-то не такие, – рассказывает мне Леонора Оливос-Сиснерос. – Это просто бросалось в глаза». Они не пытались идти по феромонному следу. Они игнорировали препятствия, которые всегда останавливали обычных муравьев, – например, линии, прочерченные маркером. Игнорировали личинок, о которых в обычном состоянии были обязаны заботиться. Игнорировали колонию как таковую и днями напролет разгуливали сами по себе, а когда все-таки случайно забредали в муравейник, сеяли там хаос. В частности, на ровном месте выделяли феромоны тревоги, повергая сородичей в беспричинную панику. «Они не подозревают, что вокруг другие такие же муравьи, – пояснял Кронауэр. – Они их просто не чувствуют». Их остается только пожалеть. Муравей без обоняния – это муравей без колонии, а муравей без колонии уже практически не муравей²⁷.

Муравьи – наверное, самый яркий пример могущества феромонов, но далеко не единственный. Самки омаров мочатся прямо в «лицо» самцам, соблазняя их половым аттрактантом^[61]. Самцы мышей выделяют вместе с мочой феромон, который придает другим компонентам их запаха особую привлекательность для самок^[62]. Это вещество называется дарсин – в честь мистера Дарси, главного героя романа Джейн Остин «Гордость и предубеждение» (*Pride and Prejudice*). Орхидеи вида офрис паукообразный приманивают для опыления самцов пчел, имитируя пчелиные феромоны-аттрактанты^[63]. Как писал когда-то Эдвард Уилсон, «нас повсюду, особенно на природе, окутывают густые облака феромонов. Они выделяются в виде капелек весом в миллионные доли грамма и могут переноситься примерно на километр»^[64]. Эти специализированные послания и правят всем животным царством, от самых крохотных его представителей до гигантов.

В 2005 г. Люси Бейтс приехала в кенийский Национальный парк Амбосели изучать слонов. В первую же вылазку опытные полевые помощники предупредили ее, что здешние слоны, за которыми ученые наблюдают с 1970-х гг., почти наверняка заметят: в исследовательской группе появилась новенькая. Бейтс не поверила. Как они узнают? И какая им разница? Но как только группа добралась до стада и заглушила мотор, слоны тут же развернулись в их сторону. «Один из них подошел, сунул хобот в окно машины с моей стороны и шумно втянул воздух, – рассказывает мне Бейтс. – Они знали, что внутри есть кто-то незнакомый».

За следующие несколько лет Бейтс отлично усвоила то, что знает любой имеющий дело со слонами: главную роль в их жизни играет обоняние. Для этого не обязательно знать про рекордный список из 2000 генов обонятельных рецепторов и помнить размеры слоновьей обонятельной луковицы^[65]. Достаточно взглянуть на хобот. Ни у какого другого животного нет настолько заметного и подвижного носа, благодаря которому нам так легко наблюдать, как нюхает слон. Что бы слон ни делал – и когда он идет, и когда ест, и когда тревожится, и когда спокоен, – хобот находится в постоянном движении: раскачивается, сворачивается кольцом,

²⁷ Прецедент тут имеется. Еще в 1874 г. швейцарский ученый Огюст Форель доказал, что антенны – это основные органы обоняния муравья. Муравьи, у которых он удалял антенны, не строили муравейников, не заботились о потомстве и не нападали на непрошенных гостей из других колоний (Forel, 1874).

изгибается, сканирует пространство, обнюхивает и прощупывает. Иногда он как перископ вытягивается вверх на всю свою почти двухметровую длину. Иногда его движения едва различимы. «Подойдешь к пасущемуся слону, который слышит твое приближение, и он, не поворачивая головы, просто шевельнет в твою сторону кончиком хобота», – рассказывает Бейтс.

Африканские слоны отыскивают с помощью хобота свои любимые растения, даже когда те спрятаны в закрытом ящике или перемешаны с ворохом прочей зелени^[66]. Они усваивают новые для них запахи: три африканских слона, которых наскоро обучили распознавать тротил, считающийся неразличимым для человеческого носа, находили взрывчатку успешнее, чем натасканные на ее поиск служебные собаки^[67]. Двоим из этих слонов, Чишуру и Муссине, удавалось, обнюхав человека, опознать его запах в ряду из девяти образцов, взятых у девяти разных людей^[68]. Но и индийские слоны не отстают^[69]. В одном из исследований они определяли – исключительно по запаху, – в каком из двух закрытых ведер больше корма. Человек на такое неспособен в принципе, и даже собакам (как показал один из экспериментов Александры Горовиц) такой фокус дается с трудом²⁸. «Мы можем оценить разницу в количестве на глаз, это да, а вот по запаху – ни за что, как ни старайся, – говорит Бейтс. – Уровень информации, которую они так считывают, для нас просто за пределами».

Опасность слоны тоже чувствуют носом. Спустя какое-то время после приезда Бейтс в Амбосели один из сотрудников подвез в джипе, который служил научной группе не первое десятилетие, пару масаев. На следующий день, когда группа выехала в поле, слоны встретили знакомую машину как-то настороженно. Молодые масаи иногда устраивают на слонов охоту с копьем, поэтому Бейтс предположила, что слонов встревожил оставшийся в машине запах – смесь аромата коров, которых разводят масаи, молочных продуктов, которыми они питаются, и охры, которой они себя раскрашивают. Чтобы проверить свое предположение, Бейтс разложила по разным точкам заповедника свертки с одеждой. К выстиранным вещам или одежде, которую носили представители народности камба, не представляющие для слонов опасности, серые гиганты приближались с любопытством, но без тревоги^[70]. Однако стоило им почуять одежду масаев – и они выдавали совершенно четкую и недвусмысленную реакцию. «Один хобот взметнется вверх, и все стадо тут же несется со всех ног прочь, и почти всегда – в заросли высокой травы, – рассказывает Бейтс. – Нагляднее некуда. Каждый раз, каждое стадо, без исключений».

Если отвлечься от врагов и пищи, для слона не найдется запаха более важного, чем запах других слонов. Они регулярно касаются друг друга хоботом, обследуя железы, гениталии и пасть. Встречаясь после долгой разлуки, африканские слоны выполняют энергичный приветственный ритуал^[71]. Мы видим, как они хлопают ушами, и слышим глухой утробный рокот, но для самих слонов это еще и бурный обмен обонятельными любезностями. Они активно испражняются и мочатся, а вдобавок выделяют пахучую жидкость из желез, расположенных позади глаз, окутывая себя и остальных облаками ароматов.

Мало кто из ученых сделал для исследования обоняния у слонов столько, сколько биохимик Бетс Расмуссен²⁹, которую в свое время провозгласили «королевой слоновьих выделений, испражнений и испарений»^[72]. Если это выделяет слон – даже не сомневайтесь, Расмуссен это совершенно точно нюхала, а то и пробовала на вкус. Слоновьи выделения, как оказалось, полны феромонов, а значит, и смысла. В 1996 г., проработав со слонами 15 лет, Расмуссен изолировала химическое вещество Z-7-додецен-1-ил-ацетат, который слонихи выделяют вместе с мочой, оповещая слонов о готовности к спариванию^[73]. Поразительно, как половой жизнью такого огромного и сложного существа может управлять одно-единственное химическое

²⁸ Горовиц подозревает, что собакам просто не хватало мотивации.

²⁹ Учитывая, что у слонов царит матриархат и их сообщества возглавляются самками, довольно символично, что ведущая роль в исследовании чувств у слонов принадлежит именно женщинам – Бетс Расмуссен в изучении обоняния, Кейти Пейн, Джойс Пул и Синтии Мосс в изучении слуха и Кейтлин О'Коннелл-Родуэлл в изучении сейсмического чувства. Со всеми, кроме Бетс, мы встретимся в других главах.

соединение. Еще поразительнее, что с помощью этого же соединения приманивают самцов самки мотыльков. К счастью, мотыльков мужского пола слонихи не прельщают, поскольку это соединение – лишь одно из нескольких в списке их требований. Еще большая удача, что слоны не вожделеют самок мотыльков, поскольку те выделяют феромон в микроскопических дозах. Зато друг для друга слоны сияют словно обонятельные маяки. Как в итоге выяснила Расмуссен, слоны распознают по запаху разные стадии эстрального цикла у слоних или период гона (он называется «муст») у самцов, когда те становятся гиперагрессивными^[74]. Узнают они и отдельных особей. Шагая по давно протоптанным тропам, соединяющим участки их обитания, они оставляют метки из мочи и фекалий – и это не просто отходы жизнедеятельности, но личные сообщения, которые читают хоботами сородичи^[75].

В 2007 г. Люси Бейтс придумала остроумный способ проверить эту идею^[76]. Следуя за каким-нибудь слоновьим семейством, она дожидалась, пока один из слонов помочится. Как только стадо отправлялось дальше, она подъезжала, снимала совком слой пропитанной мочой земли и клала ее в контейнер из-под мороженого. Затем она снова колесила по саванне, пока не находила другое стадо или то же самое. Она вытряхивала землю из контейнера на предполагаемом пути слонов, пулей мчалась на подходящий наблюдательный пункт и ждала. «Попотеть пришлось изрядно, – рассказывала она мне. – Сколько раз я думала, что они двинутся в одну сторону, выкладывала образец, а они сворачивали в другую. Это очень выматывало». Но когда ей все же удавалось подгадать, слоны обязательно обследовали выложенный образец. Если он был пропитан мочой представителя другой семейной группы, они тут же теряли к нему интерес. Моча, принадлежавшая родственнику, которого сейчас с ними не было, интересовала их заметно больше. Но особенный ажиотаж вызывала моча кого-нибудь из тех, *кто в данный момент брел позади*. То есть они безошибочно определяли, кому принадлежит моча, и, обнаруживая на дороге метку того, кто мог ее оставить, разве что телепортировавшись из арьергарда, приходили в замешательство и исследовали ее особенно тщательно. Слоны перемещаются большими семейными группами и, судя по всему, хорошо представляют себе не только состав своей группы, но и местонахождение всех в нее входящих. Это представление строится на запахах. «Сколько информации они непрерывно извлекают на ходу из всего того огромного множества запахов, которые улавливают, – это же захлебнуться можно в таком потоке!» – говорит Бейтс.

Точную природу этой информации трудно определить. Запечатлеть запахи не так-то просто, поэтому, в отличие от других ученых, которые могут фотографировать действия, жесты и демонстрации или же записывать звуки, исследователям запахов приходится собирать пропитанную мочой почву. И воспроизводить запахи тоже нелегко: запах невозможно включить на проигрывателе или вывести на экран, поэтому исследователям приходится выкладывать собранные куски меченой земли перед слоновьим стадом. Это если они в принципе обращаются к запахам и обонянию, потому что во многих случаях ученые, занимающиеся слонами, исследуют работу их мозга в экспериментах, подразумевающих ведущую роль зрительного восприятия, и инвентарь подбирают соответствующий – зеркала и прочее в том же духе. Сколько особенностей сознания слонов мы упускаем, отказываясь учитывать основной канал их восприятия?

Что помимо «удостоверений личности» они считывают с пахучих приветов, оставленных сородичами на истоптанных тропках? Узнают ли они об эмоциональном состоянии тех, кто прошел перед ними? Чувствуют ли их стресс? Диагностируют ли болезни? А что эти метки говорят им о среде обитания, о более широком мире вокруг? Создается впечатление, что слоны, вернувшиеся в послевоенную Анголу, очень ловко обходят миллионы мин, которые до сих пор скрывает в себе земля, – эта ловкость, впрочем, неудивительна, если вспомнить, как быстро слоны обучаются распознавать тротил^[77]. Еще они славятся своей способностью рыть колодцы во время засухи, и Джордж Уиттмайер, тоже работавший в Амбосели, уверен, что подземные

источники они находят по запаху^[78]. Он считает, что и о приближении дождя слоны догадываются по ароматам, которые источает уже напоенная далеким ливнем земля. «Этот упоительный запах, – говорит Уиттмайер, – будоражит и заряжает энергией даже меня, и слоны от него тоже оживляются, сразу видно».

Расмуссен предположила как-то, что в своих долгих переходах слоны руководствуются «химической памятью о местности, рельефе, водопоях, тропах, источниках минералов и солей, а также запахами дождя и разливающихся рек, ароматами деревьев, свидетельствующими о смене времен года»^[79]. Эти предположения пока никто не проверил, но они вполне логичны: умеют же брать след по запаху и собака, и человек, и муравей. Лосося приводит на нерест в ту же реку, в которой он сам появился на свет, характерный запах «родной» воды^{30[80]}. Жгутоногие пауки находят обратный путь к своему логову в джунглях тропического леса с помощью органов обоняния, расположенных на кончиках длинных ног, действительно напоминающих жгуты^[81]. Белым медведям, возможно, помогают ориентироваться среди тысяч километров однообразного льда пахучие метки, которые оставляют при каждом шаге специальные железы на их лапах^[82]. Все эти примеры настолько типичны, что некоторые ученые уже считают основной задачей обоняния не улавливание химических веществ, а использование их для ориентирования на местности^[83]. При наличии правильного носа ландшафт предстает в виде обонятельной карты, а ароматические метки служат дорожными указателями, ведущими к еде и крову. Парадокс в том, что эти навыки убедительнее всего демонстрируют те животные, которые до недавнего времени считались абсолютно лишенными обоняния.

Неутомимый натуралист и художник Джон Джеймс Одюбон известен в первую очередь своими зарисовками птиц Северной Америки, из которых впоследствии был составлен основополагающий для орнитологии труд^[84]. Но он же выступил и автором бытовавшего столетиями ошибочного представления о птицах, причем это стало итогом откровенно безобразных экспериментов над грифами.

Со времен Аристотеля ученые были убеждены, что грифы обладают острым чутьем. Одюбон считал иначе. Когда он оставил под открытым небом гниющую свиную тушу, никакие грифы на нее не слетались, зато к набитой соломой шкуре оленя спланировал гриф-индейка, который принялся ее клевать. После этого, в 1826 г., Одюбон и заявил, что эти птицы явно ищут добычу глазами, а не по запаху^[85]. Его сторонники подкрепляли это утверждение такими же сомнительными свидетельствами. Один заметил, что грифы набрасываются на изображение освежеванной овцы, а ослепленные в неволе грифы отказываются от пищи. Другой продемонстрировал, что индейка (обычная индейка, а не гриф-индейка!) спокойно ест корм, пропитанный серной кислотой и цианистым калием – гарантирующей мучительную смерть смесью с очень резким запахом. Выводы из этих нелепых исследований были подхвачены и растиражированы. Кому какая разница, что грифы предпочитают свежее мясо, и поэтому их, конечно, не прельщала предлагаемая Одюбоном тухлятина. И неважно, что Одюбон путал в своих экспериментах американских черных грифов (которые меньше полагаются на обоняние) и грифов-индеек или что масляные краски в то время выделяли определенные химические вещества, которые обнаруживаются и в разлагающемся мясе. И разве могут быть еще какие-то причины, кроме слепоты, по которым изувеченная птица станет отказываться от пищи? Представление об отсутствии обоняния у грифов-индеек – а вслед за ними по какой-то странной логике и у всех остальных птиц – закрепилось как азбучная истина. Десятки лет все свидетельства обратного просто игнорировались, и изучение обоняния у птиц заглохло³¹.

³⁰ Эту способность подтвердил в 1950-х гг. Артур Хэслер после того, как сам пережил обонятельное откровение. Когда водопад, около которого он оказался в пешем походе, вдруг пробудил в нем давно похороненные детские воспоминания, он задумался, не испытывает ли что-то подобное и лосось.

³¹ Орнитолог Кеннет Стейджер, усовершенствовав эксперименты Одюбона, доказал, что грифы-индейки действительно слетаются на запах спрятанной туши (Stager, 1964). Еще он узнал, что некая нефтяная компания придумала отслеживать

Возродила его Бетси Бэнг, орнитолог-любитель, профессионально занимавшаяся медико-анатомической иллюстрацией^[86]. Она вскрывала дыхательные пути птиц и зарисовывала увиденное. И увиденное – большие полости с извилистыми или закрученными спиралью лабиринтами из тонкой костной ткани, похожими на те, что спрятаны в собачьем носе, – убедило ее, что обоняние у птиц имеется. Иначе зачем им все эти навороты? Не желая мириться с заблуждением, которое распространяли учебники, Бэнг посвятила все 1960-е гг. тщательному исследованию мозга более сотни видов птиц и измерению их обонятельных луковиц^[87]. В результате особенно крупные обонятельные центры обнаружились у грифов-индеек, новозеландских киви и у трубконосых – отряда морских птиц, включающего альбатросов, буревестников, качурок и глупышей. Свое название представители этого отряда получили за очень заметные ноздри на клюве, которые первоначально считались каналами для вывода соли. Но благодаря исследованиям Бэнг для них наметилось другое назначение – забирать в нос воздух, чтобы птица могла улавливать запах пищи, паря над морем. Для этих птиц «обоняние играет первостепенную роль», писала Бэнг^{32[88]}. («Она не боялась ввязываться в борьбу, пусть даже с самим Одюбоном», – вспоминал впоследствии ее сын Аксель.)

В той же Калифорнии к аналогичному выводу насчет обоняния птиц пришла и физиолог Бернис Венцель – одна из немногих женщин, занимавших в США 1950-х гг. профессорскую должность^[89]. Как ей удалось выяснить, у почтового голубя, уловившего дуновение ароматизированного воздуха, учащается сердцебиение и возбуждаются нейроны обонятельной луковицы. Она проделывала тот же эксперимент с другими птицами – грифами-индейками, перепелками, пингвинами, воронами, утками – и все реагировали аналогично^[90]. Венцель подтвердила то, что Бэнг только предполагала: у птиц есть обоняние. И Венцель, и Бэнг, ныне уже покойных, называли «бунтарками своего поколения» – они восстали против ошибочной догмы и открыли другим исследователям путь к сенсорному миру, считавшемуся прежде несуществующим^[91]. И поскольку они не только учили, но и вдохновляли личным примером, в числе их последователей тоже оказалось много женщин.

Одна из них, Габриэль Невитт, сидела в зале, когда Венцель перед самым уходом на пенсию рассказывала о своих исследованиях морских птиц. Вдохновившись, Невитт задалась целью выяснить, как именно пользуются обонянием трубконосые, и занималась этим на протяжении всей своей научной карьеры. Начиная с 1991 г. она отправлялась во все доступные антарктические экспедиции, пытаясь, по ее рассказам, «разобраться, как тестировать птиц с палубы ледокола и остаться при этом в живых». Она запускала на воздушных змеях тампоны, пропитанные рыбьим жиром, и лила это вонючее вещество за борт, где оно на какое-то время образовывало пленку на поверхности воды. Трубконосые никогда не заставляли себя ждать. Невитт предположила, что в едко пахнущем жире их привлекает определенное химическое вещество, но она не знала, какое именно и как они отыскивают его посреди однообразной глади моря. Ответ на этот вопрос она получила в одной из последующих антарктических экспедиций – при самых неожиданных обстоятельствах.

В этой экспедиции судно Невитт попало в сильный шторм, и, когда во время качки ее швырнуло через всю каюту прямо на ящик с инструментами, она получила разрыв почки. Когда

утечки из трубопроводов, добавляя к нефти этилмеркаптан, пахнущий тухлятиной и кишечными газами, и проверяя, не кружат ли где-то над трубой грифы. Заинтригованный Стейджер сконструировал собственный распылитель меркаптана и принялся устанавливать его то тут, то там по всей Калифорнии. И каждый раз к нему слетались грифы. В общем, Одюбон ошибался: грифы-индейки не просто не лишены обоняния – его острота позволяет им учуять едва различимую струю пахучего вещества за несколько километров.

³² Птицы произошли от той группы небольших хищных динозавров, к которой принадлежали такие звезды, как велоцираптор. Просканировав черепа этих животных, палеонтолог Дарла Зеленицки выяснила, что у них были довольно большие для их размеров обонятельные луковицы, как и у их более крупных собратьев вроде тираннозавра (Zelenitsky, Therrien, and Kobayashi, 2009). Скорее всего, динозавры пользовались обонянием для охоты, и современные птицы унаследовали этот древний умвельт от своих предков.

корабль пришел в порт и экипаж сменился, Невитт все еще оставалась прикованной к койке из-за травмы. Восстанавливаясь, она разговорилась с новым руководителем исследовательских работ, специалистом по химии атмосферы Тимом Бейтсом, приехавшим изучать газ под названием «диметилсульфид», сокращенно ДМС. В океане ДМС выделяется из планктона в процессе поедания его крилем – креветкоподобными рачками, которые в свою очередь служат пищей китам, рыбе и морским птицам. ДМС плохо растворяется в воде и постепенно просачивается в атмосферу. Если ему удастся подняться достаточно высоко, он вызывает образование облаков. Моряки, вдыхая этот газ, описывают его запах как «водорослевый такой» или «на устриц похоже». Это, собственно, и есть запах моря.

Точнее, запах изобильного моря, в котором огромные массы планктона питают такие же огромные стада криля. И вот тогда, во время разговора с Бейтсом, Невитт вдруг осенило – вот же оно, то самое химическое вещество, которое ее интересует: пресловутый обонятельный сигнал, созывающий морских птиц на обед, когда море кишит добычей. Бейтс подтвердил ее догадку, показав карту содержания ДМС в разных районах Атлантики. Невитт смотрела на перепады концентрации этого вещества и видела обонятельный ландшафт – пахучие горы и лишенные запаха долины^[92]. Она осознала, что океан вовсе не так однообразен и безлик, как ей представлялось прежде: у него имеется своя скрытая топография, невидимая глазу, но отлично различимая для носа. И Невитт начала учиться воспринимать море так, как воспринимают его морские птицы.

Встав наконец на ноги, Невитт провела серию исследований, подтвердивших гипотезу о ДМС^[93]. Они продемонстрировали, что на полосы этого химиката, разлитого по поверхности, трубконосые слетаются стаями. Невитт заключила, что они замечают слабые низкие шлейфы ДМС, которые в буквальном смысле стелются по ветру^[94]. Еще она выяснила, что некоторые трубконосые начинают реагировать на ДМС еще до того, как научатся летать^{33[95]}. Многие их виды гнездятся в глубоких норах, и птенцы, похожие на пуховые шарики размером с грейпфрут, вылупляются в кромешной темноте. Их первый умвельт лишен света, зато полон запахов, накатывающих волнами через вход в нору или приносимых на клювах и перьях родителей. Птенцы понятия не имеют об океане, но чувствуют, что им нужно стремиться туда, где есть ДМС. И когда они наконец выбираются на свет, поменяв свою тесную детскую на бескрайний небесный простор, их путеводной звездой остается запах. Они пролетают тысячи километров, выискивая размытые шлейфы запаха, выдающего присутствие криля под поверхностью воды³⁴.

Но запахи – это не только сигнал к обеду. В океане это еще и дорожные указатели. Особенности рельефа, такие как подводные горы или наклон морского дна, влияют на уровень содержания питательных веществ в воде, а он, в свою очередь, влияет на концентрацию планктона, криля и ДМС. Обонятельный ландшафт, воспринимаемый морскими птицами, тесно связан с реальным ландшафтом и потому на удивление предсказуем^[96]. Со временем, предполагает Невитт, морские птицы выстраивают для себя полную его карту, отыскивая с помощью обоняния самые изобильные кормовые участки и собственные гнездовья.

Проверить эту гипотезу непросто, но Анне Гальярдо удалось найти убедительные свидетельства в ее пользу. Она увезла несколько трубконосых – буревестников Кори – за 800 км

³³ Трубноносые не единственные представители животного мира, следящие за уровнем ДМС. Кроме них это вещество привлекает чувствующих его пингвинов, рифовых рыб и морских черепах.

³⁴ Следовать за таким шлейфом труднее, чем ориентироваться по линии прямой видимости. Оптимальная для птицы стратегия – лететь поперек ветра, чтобы максимизировать вероятность наткнуться на случайную молекулу ДМС, а затем галсами следовать за запахом против ветра. Именно так мотыльки улавливают феромоны самок, и именно так альбатросы чуют запах своей добычи. Генри Ваймерскирх вешал на странствующих альбатросов – обладателей самого широкого размаха крыльев среди всех птиц мира – GPS-датчики, чтобы отслеживать их местонахождение, и регистраторы температуры тела, позволяющие фиксировать время кормежки (Nevitt, Losekoot, and Weimerskirch, 2008). Проанализировав эти данные, Габриэль Невитт пришла к выводу, что в ходе такого вынюхивающего полета галсами птицы добывают по меньшей мере половину своего рациона.

от гнездовья и с помощью промывания носа временно лишила их обоняния^[97]. После этого их выпустили – однако домой они возвращались с большим трудом, потратив недели, а то и месяцы на путь, который буревестник в обычном состоянии преодолевает за несколько дней. Утрата обоняния дезориентировала их, стерев с поверхности океана все приметы. Как писал Адам Николсон в книге «Крик морской птицы» (*The Seabird's Cry*), «та масса воды, которая нам кажется безликой и однообразной, для них полна отличительных особенностей; это гористый изъеденный рельеф, где-то плотный, где-то нет, бескрайний обонятельный простор вожделенного и желаемого, пестрый, текучий, усыпанный жизнью, пронизанный опасностями и удовольствиями, крапчатый, слоистый, всегда подвижный, часто скрывающий свои сокровища, но изобилующий кладезями энергии и возможностей»^[98].

Органы обоняния у буревестников, собак, слонов и муравьев устроены по-разному, но у всех они парные – две ноздри или две антенны – и потому дают стереоэффект. Сравнивая одоранты, поступающие с каждой из сторон, можно определить, где находится источник запаха^[99]. Эта способность имеется даже у людей: тот же эксперимент со взятием шоколадного следа, который провела со мной Александра Горовиц, дается гораздо тяжелее, если заткнуть одну ноздрю. С парным детектором определять направление получается намного лучше, и именно этим объясняется специфическая форма одного из самых неожиданных и при этом самых эффективных органов обоняния из существующих в природе – раздвоенного змеиного языка.

Змеиные языки бывают самых разных цветов – и алые, как губная помада, и ярко-синие, и чернильно-черные. Полностью высунутый и максимально расплюснутый язык может оказаться длиннее и шире змеиной головы. Курта Швенка змеи не перестают восхищаться вот уже которое десятилетие, но его восторги, как он периодически убеждается, понятны не всем. На втором году подготовки диссертации он сообщил другому аспиранту, над чем работает, думая поделиться радостями научного поиска с единомышленником. Аспирант (ныне знаменитый эколог) расхохотался. «Это и само по себе обидно, но когда над тобой хохочет человек, изучающий микроскопических клещей, которые обитают в ноздрях у колибри... – видно, что Швенк по-прежнему немного возмущен. – Человеку, изучающему букашек в носу у колибри, смешно слышать, что я занимаюсь языками змей. Всем почему-то кажется, что язык – это забавно».

Может быть, людям чудится что-то пикантное в изучении органов, которые ассоциируются с плотскими наслаждениями, такими как еда и секс. Может, им трудно представить, что кто-то всерьез исследует части тела, которые мы высовываем, дразнясь или оскорбляя. А может, дело в том, что раздвоенный язык привыкли воспринимать как символ зла и двуличия. Как бы то ни было, серьезные ученые выдвигали довольно странные гипотезы насчет того, зачем змеям язык и почему он раздвоен^[100]. Кто-то считал язык ядовитым жалом, кто-то – щипцами для ловли мух, кто-то – органом осязания наподобие рук, а кто-то даже инструментом для прочистки ноздрей. Аристотель предполагал, что раздвоенность удваивает удовольствие, которое змея получает от еды, – однако у змеиного языка нет вкусовых сосочков и сам по себе он никакой сенсорной информации не передает. Он, как выяснили наконец ученые в 1920-е гг., служит для сбора химических веществ. Выстреливая изо рта змеи, он цепляет витающие в воздухе или опустившиеся к земле молекулы одорантов. Когда язык втягивается, весь этот улов смывается слюной в две камеры вомероназального органа, соединенные с обонятельным центром в мозге³⁵. То есть с помощью языка змея нюхает. Каждое выстреливание языка – это как втягивание воздуха в нос. Собственно, первое, что делает только что вылупив-

³⁵ Ученые очень долго утверждали, что язык змеи доставляет химические вещества к вомероназальному органу, также известному как орган Якобсона, продевая оба своих кончика в два отверстия в нёбе змеиного рта. Это миф. Рентгеновская съемка показывает, что ничего подобного не происходит и язык просто укладывается в небную ложбину. Но, к непреходящему возмущению Швенка, это заблуждение по-прежнему распространено и даже тиражируется в учебниках.

пийся из яйца змееныш, – высовывает и втягивает язык. «Сразу понимаешь всю значимость обоняния», – комментирует Швенк.

Именно язык ведет садового ужа за извивающейся самкой, поскольку позволяет ему ползти по оставленному ею феромонному следу^[101]. Сравнивая метки с разных сторон объектов, к которым прижималась самка, самец вычисляет направление ее движения, а отыскав, в пару взмахов языка оценивает ее размеры и здоровье^[102] – если понадобится, то и в полной темноте. Самца можно заставить активно совокупляться даже с пропитанным запахом самки бумажным полотенцем. Однако для всех этих обонятельных чудес достаточно было бы и обычного лопатообразного языка, как у человека. Зачем же змеям раздвоенный? Швенк предположил, что раздвоенность создает стереоэффект, позволяя сравнивать химические следы в двух точках пространства^[103]. Если оба кончика улавливают феромоны, значит, след взят и удерживается верно. Если правый кончик улавливает, а левый нет, значит, нужно сместиться вправо. Если оба кончика не улавливают ничего, змея начинает вертеть головой в разные стороны, пока не нападет на след снова. Раздвоенность языка дает возможность четко определять боковые границы следа.

Язык полосатого гремучника, скользящего по лесной подстилке, одновременно картирует окружающий мир и составляет себе меню, выявляя запутанные цепочки следов, оставленных снующими в подлеске грызунами, и распознавая по запаху отдельные их виды. В этом хаосе гремучник выбирает следы, ведущие к самой лакомой добыче³⁶, и отыскивает участки, где эти следы самые свежие и многочисленные. Там он и сворачивается в засаде. Когда мимо пробегаёт грызун, змея выстреливает, словно отпущенная пружина, – в четыре раза быстрее, чем мы моргаем, – вонзает в грызуна ядовитые зубы и впрыскивает яд. Однако яд действует не мгновенно, и, поскольку у грызунов тоже имеются острые зубы, змея, чтобы не пострадать, отпускает жертву на все четыре стороны. Затем, выждав несколько минут, охотник начинает высовывать трепещущий язык, определяя, где находится теперь уже мертвая добыча. В этом змее тоже помогает яд. Помимо смертоносных токсинов яд гремучника содержит соединения под названием «дизинтегрины», которые сами по себе не ядовиты, но, вступая в реакцию с тканями грызуна, выделяют пахучие вещества^[104]. С их помощью змея отличает отравленного грызуна от здорового, а также грызуна, отравленного *представителями ее вида*, от укушенных другими гремучими змеями^[105]. Она может выследить и конкретную укушенную ею особь, поскольку мгновенно запоминает запах жертвы в момент укуса. «Вокруг витает множество мышиных запахов, но змея выбирает совершенно определенный след», – комментирует Швенк.

Улавливать запах змеи могут и в потоках воздуха. Это подтвердил один из бывших студентов Швенка, Чак Смит, отслеживая траекторию движения медноголового щитомордника с помощью закрепленного у них на теле радиопередатчика^[106]. Он дважды выпускал самку щитомордника в поле и наблюдал, что она не трогалась с места и поэтому явно не оставляла никакого пахучего следа. Это, однако, не мешало ей привлекать самцов, которые ползали себе бесцельно за сотни метров от нее, а потом вдруг устремлялись к ней по прямой.

Швенк догадывался, что секрет тут кроется в особенностях высовывания языка. Ящерицы – та самая группа пресмыкающихся, от которой произошли змеи, – тоже нюхают языком, и он у них тоже бывает раздвоенным. Но ящерицы обычно ограничиваются разовым высовыванием: вытягивают кончик, проводят им по земле, втягивают обратно. Змеи же, все без исключения, высовывают язык часто и быстро, не всегда касаясь кончиком земли. Язык перегиба-

³⁶ Рулон Кларк, с которым мы встретимся в одной из следующих глав, доказал, что даже ни разу не охотившиеся, рожденные в лаборатории гремучие змеи умеют отличать запах предпочтительной добычи (например, бурундуков и белоногих хомяков) от незнакомого запаха лабораторных мышей (Clark, 2004; Clark and Ramirez, 2011). Еще он выяснил – довольно кровавым способом, – что калифорнийские удавы особенно падки на запах мышиных самок с приплодом (Clark and Gagnon, 2004).

ется посередине, и раздвоенный кончик описывает широкую вертикальную дугу по 10–20 раз в секунду. Билл Райерсон, еще один бывший студент Швенка, проанализировал эти движения, заставив змей высовывать трепещущий язык в облако кукурузного крахмала^[107]. Подсвечив крахмальное облако лазерным лучом, Райерсон снимал вихри мелкодисперсных частиц на скоростную камеру. Когда Швенк посмотрел отснятый материал, у него, по его собственному признанию, «просто взорвался мозг».

Как выяснилось, в конечных точках этой вертикальной дуги змея разводит кончики языка, а в центре дуги сводит. За счет этого в воздухе возникают два стабильных тороидальных вихря, всасывающих пахучие вещества справа и слева от змеиной головы. То есть змея словно ненадолго запускает два больших вентилятора, которые затягивают запахи с обеих сторон и собирают рассеянные молекулы одорантов на кончиках языка. А поскольку запах поступает и слева, и справа, раздвоенность позволяет определять направление, даже когда язык трепещет в воздухе, не касаясь земли.

Эту манеру нюхать отличают две необычные особенности. Во-первых, в ней участвует язык, традиционно выступающий органом вкуса, однако этим чувством змеи почти не пользуются (по причинам, которые я опишу потом). Во-вторых, в ней задействован орган, который у большинства других животных либо отсутствует, либо не особенно важен. У многих позвоночных имеются две различные системы улавливания и распознавания запахов. Главная включает все те структуры, рецепторы и нейроны, которые я описывал в начале этой главы на примере собачьей системы обоняния. Побочная же система – это вомероназальный орган. У него своя собственная разновидность клеток для улавливания запахов, собственные сенсорные нейроны и собственные связи с мозгом. Обычно он располагается в носовой полости прямо над нёбом. Только не пытайтесь нащупать его у себя. Свой вомероназальный орган человек в процессе эволюции почему-то утратил, как и человекообразные обезьяны, а также киты, птицы, крокодилы и некоторые летучие мыши^[108].

У большинства других млекопитающих, пресмыкающихся и земноводных вомероназальный орган сохранился. Когда один слон, коснувшись хоботом другого, погружает затем кончик хобота со всеми собранными на него феромонами себе в пасть, молекулы одорантов устремляются к вомероназальному органу. Когда лошадь или кошка задирает верхнюю губу, обнажая зубы, она перекрывает себе ноздри и посылает поступающие с потоком воздуха пахучие вещества к вомероназальному органу. И когда змея втягивает язык и протаскивает раздвоенный кончик между дном ротовой полости и нёбом, собранные молекулы струей впрыскиваются в вомероназальный орган. Именно ему, у других животных остающемуся на вторых ролях, у змей отводится главное место. Без него садовые ужи перестают брать след и прекращают питаться, а гремучие змеи промахиваются в половине атак и не могут потом отловить укушенную жертву^[109]. Они по-прежнему вдыхают пахучие вещества через нос, но их «основная» система обоняния, судя по всему, не особенно умеет обрабатывать эти данные. Ей досталась пассивная функция – уведомлять мозг, не появилось ли поблизости что-нибудь интересное, требующее взмахнуть языком.

Необычность змей не только в том, что вомероназальный орган для них настолько важен, но и в том, что в их случае понятно, зачем он нужен. У других животных этот орган – загадка, даром что на его счет было сделано немало безапелляционных заявлений^{37[110]}. В данный момент никто точно не знает, зачем некоторым видам две отдельные системы обоняния. Точно

³⁷ В распространенных мифах его часто преподносят как специализированный детектор феромонов, но это явно не так, поскольку он реагирует и на другие пахучие вещества, а основная система обоняния улавливает и феромоны. Возможно, он нужен для распознавания слишком тяжелых молекул, которые из-за своего веса не способны переноситься по воздушным путям основной системы, но эту гипотезу пока надлежащим образом не проверяли. Возможно, он отвечает за инстинктивные реакции на запахи, а основная система – за реакции, которые животные усваивают опытным путем. Но и эта гипотеза пока толком не проверена.

так же не вполне ясно, зачем большинству животных еще одно отдельное химическое чувство. Я, разумеется, имею в виду вкус.

Каждый апрель во Флориде проводится ежегодная конференция Ассоциации исследователей хеморцепции, во время которой специалисты по обонянию традиционно меряются силами со специалистами по вкусу в жаркой софтболевой схватке. «Обычно побеждают нюхачи, – рассказывает исследователь обоняния Лесли Восхолл. – Потому что в нашей области народу больше. Раза в четыре-пять». Вкус (или, выражаясь мудреными научными терминами, густация) – это, как и запах, средство улавливания и распознавания химических веществ в окружающей среде. Но на этом сходство между двумя чувствами заканчивается. Поднесите к носу ванильное масло – почувствуете приятный аромат; капните этого же масла себе на язык – насилиу отплюетесь.

Разница между вкусом и обонянием на удивление сложна. Что же тут сложного, возможно, спросите вы: запахи животные ощущают носом, а вкус чувствуют языком. Но мы уже видели змей, которым для обоняния совершенно точно служит язык, и скоро познакомимся со множеством других животных, улавливающих запахи самыми неожиданными частями тела. Возможно, вы будете доказывать (вслед за многими учеными), что обоняем мы те молекулы, которые витают в воздухе, а вкус нам передают представленные в жидкой или твердой форме. Запах ощущается на расстоянии, а вкус – только при непосредственном контакте. Это уже более четкое различие, но и оно оставляет вопросы. Во-первых, рецепторы, отвечающие за распознавание запахов, всегда покрыты тонким слоем влаги, то есть молекулы одоранта нужно растворить, чтобы распознать. А значит, у запаха, как и у вкуса, имеется жидкая стадия, и она тоже подразумевает контакт, даже если изначально молекулы прибыли издалека. Во-вторых, как нам уже известно, муравьи и другие насекомые считывают запахи, соприкасаясь друг с другом и подхватывая усами-антеннами тяжелые молекулы нелетучих феромонов. В-третьих, запахи различают и рыбы, хотя все, что они обоняют, по определению растворено в воде. У тех, кто постоянно обитает в жидкой среде, разница между вкусом и обонянием настолько размыта, что ученые, как признался мне один из них, стараются «просто об этом не думать».

Однако Джон Каприо – физиолог, изучающий сомов, – считает, что разница между обонянием и вкусом проста как дважды два. Вкус – чувство рефлекторное и врожденное, а запах нет³⁸. Мы с рождения кривимся от горького, и, хотя со временем мы учимся подавлять инстинктивное отвращение и начинаем ценить пиво, кофе и темный шоколад, факт остается фактом – нам есть что подавлять. Запах же, в отличие от вкуса, «не несет никакого смысла, если не увязать его с накопленным опытом», говорит Каприо. Детям до определенного возраста не противен ни запах пота, ни запах испражнений. Взрослые же настолько различаются в своих обонятельных предпочтениях, что министерству обороны США, пытавшемуся создать зловонную бомбу для разгона толп, так и не удалось найти запах, одинаково отвращающий представителей всех культур^[111]. Даже феромоны животных, которые вроде бы должны вызывать «жестко запрограммированную» реакцию, на удивление гибки в своем воздействии, поддающиеся модификации в ходе накопления индивидуального опыта.

Таким образом, вкус – чувство попроще. Как мы уже убедились, обоняние охватывает практически бесконечное разнообразие молекул с неописуемо широким набором характеристик, которое нервная система представляет с помощью комбинаторного кода – настолько заковыристого, что ученые только подступаются к его расшифровке. Вкус же сводится у человека к пяти базовым качествам – соленый, сладкий, горький, кислый и умами («мясной»); у животных, возможно, к ним добавляются еще несколько, но все они распознаются очень

³⁸ У этих двух сенсорных систем разные рецепторы и разные нейроны, связанные с двумя разными областями мозга. У позвоночных система вкуса подключена в основном к нижней части ствола головного мозга, контролирующей базовые жизненные функции. Система обоняния же связана с передней частью мозга, отвечающей за способности более высокого уровня, такие как научение.

небольшим набором рецепторов. И если обонянию находится разнообразное и сложное применение – ориентация в открытом океане, поиск добычи, координация поведения стада или колонии, – то вкус почти всегда используется только для принятия бинарных решений о пище^[112]. Да или нет? Плохая или хорошая? Проглотить или выплюнуть?

Забавно, что мы ассоциируем вкус с утонченностью, разборчивостью и гурманством, тогда как на самом деле он принадлежит к числу самых грубых чувств. Даже способность ощущать горькое, предостерегающая нас насчет сотен самых разных ядовитых соединений, не предусматривает умения их *различать*. Мы ощущаем просто горечь как таковую, поскольку нам не важно, что же такое горькое мы пробуем, а важно немедленно эту дегустацию прекратить. Вкус – это в основном последняя проверка перед употреблением внутрь: нужно ли мне это есть? Именно поэтому змеи почти не используют вкус. Высовывая язык, они по запаху определяют пищевую ценность объекта задолго до того, как этот объект окажется у них в пасти³⁹. Вряд ли кто-нибудь когда-нибудь видел змею, которая куснула бы добычу, а потом выплюнула. (Мы ошибочно отождествляем вкус с ароматом еды, тогда как за последний отвечает главным образом обоняние. Именно поэтому во время простуды, когда заложен нос, вся еда кажется такой скучной: вкус у нее остается, а вот аромат пропадает, поскольку мы не можем его разнюхать.)

Пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие ощущают вкус языком. Другие животные не настолько ограничены. Если вы существо крошечное, еда – это не только то, что можно положить в рот, но и то, по чему можно побегать. Поэтому большинство насекомых ощущают вкус ногами. Пчела, посидев на цветке, определяет, насколько сладок нектар^[113]. Муха пробует яблоко, которое вы собираетесь съесть, поползав по его боку^[114]. Насекомые под названием «наездники» выбирают подходящее место для откладывания своих яиц в тело другого насекомого с помощью вкусовых сенсоров на конце жала^[115]. Один из видов наездников даже умеет на вкус отличать потенциальных жертв, уже захваченных другими наездниками, от тех, которые пока свободны⁴⁰.

Комар, севший на человеческую руку, испытывает «райское наслаждение, – уверяет Лесли Воссхолл. – Человеческая кожа имеет особый вкус, подтверждающий комару, что он не промахнулся и сел куда надо». Однако, если рука покрыта горьким репеллентом диэтилтолуамидом (ДЭТА), рецепторы на лапках комара велят ему немедленно лететь прочь, не оставляя возможности вонзить хоботок^[116]. У Воссхолл есть видео, на которых комар садится на натянутую в перчатку руку и доходит до небольшого участка открытой, но намазанной репеллентом кожи. И тут же отскакивает, едва коснувшись ее ногой. Описывает круг, пробует снова – и снова отступает. «Сердце сжимается, когда смотришь, – с неожиданным состраданием к комару рассказывает Воссхолл, – и в то же время это чистая психоделика. Мы даже представить не можем, каково это – чувствовать вкус кончиками пальцев». Насекомые ощущают вкус и другими частями тела, расширяя тем самым диапазон применений, которые можно найти для этого обычно узкоспециализированного чувства. Кто-то выбирает подходящее место для кладки с помощью вкусовых рецепторов на яйцекладе. У кого-то вкусовые рецепторы имеются на крыльях, позволяя на лету чувствовать следы пищи^[117]. Мухи начинают чистить крылья, почувствовав на вкус наличие там бактерий^[118], причем так поступают даже обезглавленные мухи.

³⁹ Швенк объясняет это тем, что змеи едят редко, но помногу. Зачастую они заглатывают добычу, намного превышающую их размером, а затем модифицируют свои внутренние органы, чтобы ее переварить. Когда питон заглатывает свинью или оленя, его кишечник и печень увеличиваются вдвое, а сердце разрастается на 40%, и это происходит всего за несколько дней (Secor, 2008). Каждый прием пищи требует массы энергии, поэтому змее нужно как можно раньше убедиться, что добыча стоит таких усилий.

⁴⁰ Жало наездника многофункционально, как швейцарский армейский нож. Помимо вкусовых рецепторов на нем расположены обонятельные и осязательные, а еще оно усилено кусочками металла. Это и сверло, и нос, и язык, и рука.

Самым без преувеличения разносторонним чувством вкуса в дикой природе обладают сомы^[119]. Эта рыба, по сути, сплошной плавучий язык. Вкусовые сосочки распределены по всей поверхности ее лишенного чешуи тела, от кончиков длинных извивающихся усов до хвоста^[120]. Где ни тронь сома, везде под рукой окажутся тысячи вкусовых сосочков. Если лизнуть сома, вы с ним одновременно ощутите вкус друг друга⁴¹. «Будь я сомом, я бы хотел нырнуть в чан с шоколадом, – говорит мне Джон Каприо. – Что называется, почувствовать его жопой». Но и это всеохватное чувство сомы по-прежнему используют исключительно для оценки пищи. Сомы питаются мясом, и если положить его кусок в любое место на теле сома (или впрыснуть в воду, в которой плавает сом, мясной сок), сом развернется и цапнет именно там, где надо. Они обладают острейшим чутьем на аминокислоты – строительный материал белков и, соответственно, мяса^{42[121]}. А вот сахара они, наоборот, распознают плохо, так что сладкие грезы Каприо все равно несбыточны.

Эта неспособность чувствовать сахар и другие классические вкусы встречается на удивление часто и варьируется в зависимости от рациона животного. Тяга к сладкому отсутствует и у кошачьих, и у пятнистых гиен, и у многих других млекопитающих, питающихся одним мясом^[122]. Точно так же утратили вкус к сладкому – и к умам – вампировые летучие мыши, пьющие одну только кровь^[123]. Не нуждаются в умами и панды, которые едят лишь бамбук, однако взамен им достался расширенный набор генов, кодирующих распознавание горечи, чтобы уберечь хозяев от отравления мириадами токсинов, грозящих попасть к ним в рот⁴³. Увеличилось число детекторов горечи и у других травоядных из числа экологических специалистов – в частности, у коал, – тогда как млекопитающие, которые заглатывают добычу целиком (морские львы и дельфины), большую часть таких детекторов утратили^[124]. Раз за разом вкусовые умвелты животных закономерно расширялись или сокращались, подстраиваясь под распознавание вкусов, с которыми чаще всего приходилось сталкиваться животному... И такие изменения иногда меняли дальнейшую судьбу животного.

Точно так же, как наши кошки и прочие современные плотоядные, способность чувствовать в пище сахар утратили в свое время, судя по всему, и мелкие хищные динозавры. Эту вкусовую ограниченность они передали своим потомкам – птицам, многие из которых и сейчас не чувствуют сладкого. Исключение составляют певчие воробьиные – звонкая и крайне репродуктивно успешная группа, в которую входят, в частности, дрозды, галки, кардиналы, синицы, воробьи, зяблики и скворцы. В 2014 г. специалист по эволюционной биологии Мод Болдуин пришла к выводу, что некоторые из самых ранних певчих воробьиных заново обрели способность чувствовать сладкое, перестроив рецептор, который обычно распознает вкус умами, так, чтобы он распознавал заодно и сахар^[125]. Произошла эта перемена в Австралии, где растения производят столько сахара, что нектар льется из цветков рекой, а у эвкалиптов сквозь кору сочится что-то вроде сиропа. Возможно, это изобилие и дало вновь появившимся певчим сладко-ежкам возможность расплодиться в Австралии, выдерживать марафонские перелеты на другие

⁴¹ У некоторых сомов ядовитый хребет, а некоторые (как мы узнаем в одной из следующих глав) бьются током, поэтому, даже если оставить за скобками вопросы охраны животных, я бы категорически не советовал вам лизать сома иначе как в порядке мысленного эксперимента.

⁴² Существуют две разновидности аминокислот, представляющие собой зеркальное отражение друг друга. Они обозначаются буквами L и D. В природе распространена преимущественно форма L, а форма D встречается у животных крайне редко. Поэтому Каприо, начав в середине 1990-х гг. эксперименты с твердолобыми морскими сомами, никак не ожидал, что почти половина их вкусовых сосочков будет реагировать на D-аминокислоты (Caprio et al., 1993). «Я думал, что это, наверное, ошибка, – рассказывает он. – Ну где у нас в окружающей среде найдутся D-аминокислоты, которые были бы важны сому?» Однако в конце концов ему удалось выяснить, что некоторые морские черви и моллюски превращают L-аминокислоты в их зеркальную противоположность. Ученые открыли способность морских животных производить D-аминокислоты только в 1970-е гг. «А сомы узнали о ней сотни миллионов лет назад», – говорит Каприо.

⁴³ Не будем, однако, забывать, что вкус предназначен главным образом для грубого улавливания, а не для различения оттенков. Даже если панда распознаёт как горькие больше разных вещей, чем собака, она, скорее всего, воспринимает их как одинаково горькие.

континенты, повсюду находить богатые нектаром цветы и разрастись в огромную династию, включающую сейчас половину всех существующих видов птиц. Гипотеза не подтвержденная, однако заманчивая. Как знать, может, и вправду, если бы десятки миллионов лет назад какая-то случайная австралийская пичуга не расширила свой умвельт, мы бы сегодня не просыпались под трели певчих птиц⁴⁴.

Чувства можно разбить на группы в зависимости от стимулов, которые они распознают. Обоняние вместе с его вомероназальной вариацией и вкус – это химические чувства, улавливающие присутствие молекул. Они древние, универсальные и, судя по всему, стоят особняком по отношению к другим, поэтому я и начал наше путешествие именно с них. Однако считать их абсолютно отдельными от остальных тоже неправильно. Если присмотреться, у них совершенно неожиданно найдется кое-что общее, по крайней мере с одним чувством из другой категории.

⁴⁴ Кроме того, Болдуин выяснила, что рецептор умами трансформировался в сахарный и у колибри (Baldwin et al., 2014). У них изменился тот же ген, что и у певчих птиц, но независимо и почти абсолютно иным путем. При этом, как сообщает мне Болдуин, у некоторых видов измененный рецептор по-прежнему распознает умами, то есть «они, вероятно, не различают сладкий и мясной вкусы». Представьте себе, что вы не чувствуете разницы между соевым соусом и яблочным соком.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.

Комментарии

1.

Uexküll, 1909.

2.

Современный перевод основополагающего труда Иксюля: Uexküll (2010).

3.

Uexküll, 2010, p. 200.

4.

Beston, 2003. p. 25.

5.

Классика для ознакомления с основами сенсорной биологии: Dusenbery (1992).

6.

Mugan and MacIver, 2019.

7.

Niven and Laughlin, 2008; Moran, Softley, and Warrant, 2015.

8.

Uexküll, 2010, p. 51.

9.

Pyenson et al., 2012.

10.

Johnsen, 2017.

11.

Macpherson, 2011.

12.

Macpherson, 2011, p. 36.

13.

Nagel, 1974, p. 437.

14.

Griffin, 1974.

15.

Horowitz, 2010, p. 243.

16.

Proust, 1993, p. 343.

17.

Для более подробного ознакомления с обонянием у собак я горячо рекомендую две книги Александры Горовиц: Alexandra Horowitz (2010, 2016).

18.

Craven, Paterson, and Settles, 2010.

19.

Quignon et al., 2012.

20.

Craven, Paterson, and Settles, 2010.

21.

Steen et al., 1996.

22.

Krestel et al., 1984; Walker et al., 2006; Wackermannová, Pinc, and Jebavý, 2016.

23.

Hepper, 1988.

24.

Hepper and Wells, 2005.

25.

King, Becker, and Markee, 1964.

26.

Durantón and Horowitz, 2019.

27.

Pihlström et al., 2005.

28.

Laska, 2017.

29.

McGann, 2017.

30.

Darwin, 1871, volume 1, p. 24.

31.

Kant, 2007, p. 270.

32.

Majid, 2015.

33.

Ackerman, 1991, p. 6.

34.

Majid et al., 2017; Majid and Kruspe, 2018.

35.

Porter et al., 2007.

36.

Silpe and Bassler, 2019.

37.

Dusenbery, 1992

38.

Отличное изложение основ обоняния см. в Keller and Vosshall (2004b).

39.

Обзоры исследований в области обоняния: Eisthen (2002); Ache and Young (2005); Bargmann (2006).

40.

Firestein, 2005.

41.

Keller et al., 2007.

42.

Vogt and Riddiford, 1981.

43.

Kalberer, Reisenman, and Hildebrand, 2010.

44.

Mall and Atema, 2018.

45.

Haynes et al., 2002.

46.

Обзор исследований в области феромонов у животных см. в Wyatt (2015a).

47.

Wyatt, 2015b.

48.

Leonhardt et al., 2016.

49.

Tumlinson et al., 1971.

50.

Sharma et al., 2015.

51.

Monnin et al., 2002.

52.

Lenoir et al., 2001.

53.

Schneirla, 1944.

54.

Wilson, Durlach, and Roth, 1958.

55.

Treisman, 2010.

56.

D'Ettorre, 2016.

57.

Moreau et al., 2006.

58.

McKenzie and Kronauer, 2018.

59.

McKenzie and Kronauer, 2018.

60.

Trible et al., 2017.

61.

Mall and Atema, 2018.

62.

Roberts et al., 2010.

63.

Schiestl et al., 2000.

64.

Wilson, 2015.

65.

Niimura, Matsui, and Touhara, 2014.

66.

McArthur et al., 2019.

67.

Miller, Hensman, et al., 2015.

68.

von Dürckheim et al., 2018.

69.

Plotnik et al., 2019.

70.

Bates et al., 2007.

71.

Moss, 2000.

72.

Hurst et al., 2008.

73.

Rasmussen et al., 1996.

74.

Rasmussen and Schulte, 1998.

75.

Hurst et al., 2008.

76.

Bates et al., 2008.

77.

Miller, Hensman, et al., 2015.

78.

Ramey et al., 2013.

79.

Rasmussen and Krishnamurthy, 2000.

80.

Wisby and Hasler, 2011.

81.

Bingman et al., 2017.

82.

Owen et al., 2015.

83.

Jacobs, 2012.

84.

Stager, 1964; Birkhead, 2013; Eaton, 2014.

85.

Audubon, 1826.

86.

Исторический взгляд на влияние Бэнг и Венцель см. в Nevitt and Hagelin (2009).

87.

Bang, 1960; Bang and Cobb, 1968.

88.

Nevitt and Hagelin, 2009.

89.

Sieck and Wenzel, 1969.

90.

Wenzel and Sieck, 1972.

91.

Nevitt and Hagelin, 2009.

92.

Nevitt, 2000.

93.

Nevitt, Veit, and Kareiva, 1995.

94.

Nevitt and Bonadonna, 2005.

95.

Bonadonna, 2006; Buskirk and Nevitt, 2007.

96.

Nevitt, 2008; Nevitt, Losekoot, and Weimerskirch, 2008.

97.

Gagliardo et al., 2013.

98.

Nicolson, 2018, p. 230.

99.

Sobel et al., 1999.

100.

Schwenk, 1994.

101.

Shine et al., 2003.

102.

Ford and Low, 1984.

103.

Schwenk, 1994.

104.

Durso, 2013.

105.

Chiszar et al., 1983, 1999; Chiszar, Walters, and Smith, 2008.

106.

Smith et al., 2009.

107.

Ryerson, 2014.

108.

Baxi, Dorries, and Eisthen, 2006.

109.

Kardong and Berkhoudt, 1999.

110.

Baxi, Dorries, and Eisthen, 2006.

111.

Pain, 2001.

112.

Yarmolinsky, Zuker, and Ryba, 2009.

113.

de Brito Sanchez et al., 2014.

114.

Thoma et al., 2016.

115.

Van Lenteren et al., 2007.

116.

Dennis, Goldman, and Vosshall, 2019.

117.

Raad et al., 2016.

118.

Yanagawa, Guigue, and Marion-Poll, 2014.

119.

Atema, 1971; Caprio et al., 1993.

120.

Kasumyan, 2019.

121.

Caprio, 1975.

122.

Jiang et al., 2012.

123.

Shan et al., 2018.

124.

Johnson et al., 2018.

125.

Toda et al., 2021.