



НЕОТРИЦАЕМОЕ

БИЛЛ НАЙ

НАШ МИР ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

Билл Най

**Неотрицаемое. Наш
мир и теория эволюции**

«Кучково поле»

2014

УДК 575
ББК 28.02

Най Б.

Неотрицаемое. Наш мир и теория эволюции / Б. Най — «Кучково поле», 2014

ISBN 978-5-9950-0609-1

Билл Най – инженер, телеведущий популярных научных передач («Билл Най – научный парень») и директор Планетарного общества, занимающегося исследованиями в области астрономии и освоения космоса, а также популяризации науки. В своей книге об эволюции он увлекательно, с юмором, рассказывает о происхождении жизни, появлении новых видов, о дарвиновской теории и свидетельствах ее достоверности, которые мы можем найти в окружающей нас жизни, а также о последних исследованиях в медицине, биологии и генной инженерии.

УДК 575
ББК 28.02

ISBN 978-5-9950-0609-1

© Най Б., 2014
© Кучково поле, 2014

Содержание

1. Вы да я, да эволюция	6
2. Большие дебаты с креационистами	11
3. Сотворение мира и второй закон термодинамики	17
4. Восходящая модель	20
5. Глубокое погружение в глубокое время	24
6. К истокам эволюции	28
7. Ламарк и его ненаследование признаков	32
8. Мой выпускной и половой отбор	37
9. Гипотеза Черной Королевы	42
10. Все собаки – просто собаки	45
Конец ознакомительного фрагмента.	47

Билл Най

Неотрицаемое. Наш мир и теория эволюции

William S. Nye

Undeniable: Evolution and the Science of Creation

© William S. Nye, 2014

© ООО «Кучково поле», издание на русском языке, 2016

* * *

*Всем любителям естественных наук с пожеланием счастливого
пути и бесконечной радости открытий*

1. Вы да я, да эволюция

Думаю, все началось с пчел. Мне было лет семь, и я наблюдал за ними весь день напролет. В то воскресенье я прочел колонку Рипли «Хотите верьте, хотите нет»¹ в Washington Post, в которой говорилось следующее: «Шмель является поистине аэродинамическим недоразумением: его размер, форма и размах крыльев не приспособлены к полету». Такое заявление немало меня озадачило – вокруг было полно летающих шмелей и пчел. Тогда я решил рассмотреть их поближе. Пчелиные крылышки выглядели как украшение на первый взгляд не более полезное, чем бантик на подарочной упаковке. Я пригляделся к маминым азалиям – надо же, сколько мелких деталей! И ведь каким-то образом пчелы умудрялись пробраться сквозь эту кипу причудливых лепестков, попасть внутрь, заполнить свои корзиночки пыльцой и улететь обратно – и так повторялось снова и снова.

Как же пчелы научились этому? Откуда они взялись? А как появились цветы? И, если подумать, сами-то мы откуда явились? И почему в колонке Рипли была такая очевидная ошибка? На меня обрушилась огромная лавина вопросов. Стремление узнать о природе, о нашем месте и роли в окружающем мире заложено глубоко внутри каждого из нас. Когда я узнал об эволюции и естественном отборе, для меня все наконец встало на свои места.

Все мы знаем об эволюции – хотя бы потому, что у нас есть родители. Многие из нас уже сами стали родителями, у кого-то дети еще только появятся. Каждый день мы можем наблюдать внешние проявления наследственности. К тому же все мы являемся непосредственным воплощением того, что Чарлз Дарвин назвал «происхождением с модификацией», то есть изменения живых существ от поколения к поколению. Представьте себе пищу, выращенную на фермах. На протяжении примерно 12 тысяч лет, используя феномен эволюции, люди имели возможность модифицировать растения с помощью процесса, известного как искусственный отбор. В сельском хозяйстве это называется разведением. Дарвин обратил внимание, что окультуривание растений и одомашнивание животных задействуют тот же самый процесс, который естественным образом происходит в ходе эволюции, только в данном случае человек его ускоряет. Мы все появились на свет в результате этого естественного процесса.

Стоит осознать – да просто увидеть – как работает эволюция, и сразу же многие привычные аспекты нашей жизни обретают новое значение. Обнюхивания ласковой собаки, зудящий укус комара, ежегодная простуда – это все прямые последствия эволюции. Я смею надеяться, что после прочтения этой книги вы сможете глубже понять и оценить Вселенную и наше место в ней. Мы являемся результатом событий, разворачивавшихся в космосе на протяжении миллиардов лет и приведших к формированию новой уютной планеты, на которой мы теперь и обитаем.

На каждом шагу мы можем наблюдать проявления эволюции – взять хотя бы нашу культуру. Люди не устают восхищаться друг другом, и именно поэтому у нас есть уличные кафе, телевидение и желтая пресса. Мы общаемся, взаимодействуем, стремясь произвести на свет новые поколения нас самих. Люди восторгаются своим телом. Включите первый попавшийся канал телевидения – в любой молодежной передаче вы наткнетесь на рекламу препаратов, помогающих коже выглядеть здоровой, дезодорантов, меняющих естественный запах тела, и средств для волос и макияжа, которые сделают вас более привлекательными для потенциального партнера. А в серьезных новостных программах появится реклама освежителей дыхания,

¹ Роберт Рипли (1890–1943) – американский карикатурист, путешественник, антрополог-любитель, коллекционер необычных и удивительных вещей. Музеи Рипли под названием «Хотите верьте, хотите нет» (Ripley's Believe It or Not) находятся в 26 странах мира. – *Здесь и далее примечания переводчика.*

средств для укрепления костей и, конечно, повышения вашей сексуальной активности. Ничего из этого не было бы создано, не будь мы ходящими и говорящими продуктами эволюции.

Мы все похожи, потому что все мы – люди. Правда, все гораздо сложнее. Можно сказать, что любой вид, с которым мы сталкиваемся на Земле, идентичен нам с точки зрения химии. Мы все произошли от одного общего предка. Человек сформирован под воздействием сил и факторов, влияющих на любой другой живой организм, и тем не менее каждый из нас уникален. Среди предполагаемых 16 млн видов на Земле мы единственные имеем возможность осознать процесс, в результате которого появились на свет. С какой стороны ни посмотри – эволюция воодушевляет.

Тем не менее множество людей в разных частях мира – и даже хорошо образованные жители развитых регионов – довольно сдержанно, а порой враждебно относятся к идее эволюции. Даже в таких областях, как Пенсильвания и Кентукки, здесь, в Соединенных Штатах, сама идея эволюции воспринимается многими людьми как нечто подавляющее, странное, страшное и даже угрожающее. И я могу их понять. Этот масштабный процесс разворачивался повсеместно на протяжении миллиардов лет – период, в сравнении с которым продолжительность человеческой жизни кажется попросту ничтожной. Это очень унижительно. Узнав больше об эволюции, я понял, что с точки зрения природы и вы, и я уже не так значительны. Люди – это всего лишь очередной вид живых существ, изо всех сил старающийся отправить свои гены в будущее, равно как хризантема, ондатра, медуза, ядовитый плющ... и шмель.

Многие люди, всерьез обеспокоенные эволюцией, пытаются воспрепятствовать преподаванию в школах всей концепции происхождения видов путем естественного отбора. Другие и вовсе пытаются задавить эту теорию или подвергнуть сомнению авторитетные науки, которые ее поддерживают. Государственные образовательные стандарты разрешают преподавание безосновательных альтернатив теории эволюции в Техасе, Луизиане и Теннесси. При этом все сторонники такого обучения живут, наслаждаясь плодами науки и техники (начиная от водопровода и обильного питания до телевидения и Интернета), но старательно избегают изучения эволюции, поскольку это напоминает им о месте человечества в природе и делает человека всего лишь одним из элементов системы. Что происходит с другими видами, происходит и с нами.

Я постоянно говорю о том, какое значение имеет изучение эволюции. Понимание эволюции стало для нас точно таким же научным открытием, как и изобретение типографий, вакцины от полиомиелита, смартфонов. Так же как масса и движение являются основными понятиями в физике, а движение тектонических плит – главным объектом в геологии, эволюция представляет собой *ту самую* фундаментальную идею всей науки о жизни. Эволюция имеет важное практическое применение в сельском хозяйстве, охране окружающей среды, медицине и здравоохранении. Отрицая эволюцию, противники этой теории заставляют нас игнорировать все научные открытия, лежащие в основе современного технологичного мира и дающие нам разнообразные возможности, чтобы, например, перемалывать зерно, накачивать воду, генерировать электричество и транслировать бейсбол.

Богословские возражения против эволюции покоятся на довольно зыбкой почве. Спустя полтора столетия с момента публикации Дарвином труда «*О происхождении видов*», появившегося в 1859 году, многие люди пришли к выводу, что эволюция противоречит их религиозным убеждениям. В то же время во всем мире есть немало тех, кто, придерживаясь глубоких религиозных взглядов, не чувствует конфликта между своими духовными верованиями и научным пониманием эволюции. Таким образом, скептики не только ставят под сомнение науку, но также игнорируют миллиарды мирных верующих по всему миру, ничуть не считаясь с их взглядами.

Я готов признать, что открытие эволюции в некоторой степени унижительно, но ведь оно значительно расширяет наши возможности. Оно преобразует наше отношение к жизни вокруг

нас. Вместо того чтобы оставаться сторонним наблюдателем мира природы, мы становимся его частью. Мы являемся частью процесса; мы – это лучший результат миллиардов лет естественных исследований и разработок.

Честно говоря, меня беспокоят не столько сами отрицатели эволюции, сколько их дети. Мы не можем решать проблемы, стоящие перед человечеством сегодня, без науки как совокупности научных знаний и без научного процесса. Наука – это путь, коим мы познаем природу и находим в ней свое место.

Как и любая другая полезная научная теория, эволюция позволяет делать прогнозы относительно наших наблюдений в природе. Будучи разработанной в XIX веке, теория эволюции эволюционировала к сегодняшнему дню и обрела немало уточнений и дополнений. Некоторые из самых замечательных аспектов теории эволюции были открыты лишь недавно. Все это резко выделяется на фоне теории креационизма, которая предлагает статичный взгляд на мир, взгляд, который нельзя оспорить или проверить экспериментальным путем. И поскольку эта теория не предусматривает прогнозирования, она также не способна привести к новым открытиям, к изобретению лекарственных средств или способов прокормить все население Земли.

Эволюционная теория переносит нас в будущее. Образуя основу для биологии, эволюция отвечает на важные вопросы о возникновении сельскохозяйственных культур и развитии медицинских технологий. Нужно ли генетически модифицировать большую часть наших продуктов? Стоит ли продолжать клонирование и заниматься геной инженерией для укрепления здоровья человека? Эти вопросы не имеют смысла вне эволюционного контекста. Имея инженерное образование, я рассматриваю нападки на эволюцию, которые на самом деле ставят под сомнение всю науку, как нечто большее, нежели вопрос разумности; для меня это личное. Я чувствую, что нам просто необходимо, чтобы сегодняшняя молодежь завтра превратилась в ученых и инженеров и моя страна по-прежнему оставалась мировым лидером в сфере открытий и инноваций. Если мы будем притеснять науку в стране, нам не избежать крупных неприятностей.

Эволюционная теория также переносит нас и в прошлое, предлагая убедительный анализ того, как *совместным и кумулятивным образом* были сделаны великие научные открытия. В каком-то смысле концепцию эволюции можно проследить аж до греческого философа Анаксимандра. В VI веке до н. э., проанализировав окаменелые останки живых существ, он предположил, что жизнь началась с рыбообразных животных, обитающих в океане. У него не было никакой теории относительно того, как один вид мог породить другой, не было и объяснения тому, как на Земле появилось потрясающее разнообразие биологической жизни. И еще две тысячи лет ничего подобного ни у кого не было. В конце концов, механизм эволюции был практически одновременно открыт двумя учеными: Чарлзом Дарвином и Альфредом Уоллесом.

Вы наверняка немало слышали о Дарвине. И, скорее всего, не так уж много знаете об Уоллесе. Он был натуралистом и долгое время занимался изучением флоры и фауны, собирая образцы в путешествиях по бассейну реки Амазонка и в районе, где находится современная Малайзия. Благодаря своим обширным географическим и интеллектуальным исследованиям, Уоллес независимо от Дарвина сформулировал свою теорию эволюции и описал важный аспект эволюционного процесса, который до сих пор нередко называют «эффектом Уоллеса» (подробнее об этом в главе 12). Уоллес считал человека всего лишь одним из элементов огромного мира живых существ. В своей книге «Малайский архипелаг», изданной в 1869 году, он писал следующее: «... деревья и фрукты, не менее, чем различные представители животного царства, появляются на свет не только лишь для использования и удобства человека...» В викторианской Англии такая точка зрения была, по меньшей мере, спорной.

Дарвин стартовал несколько раньше. В 1831 году Уоллесу было всего восемь лет, когда 22-летний Дарвин, будучи весьма энергичным молодым человеком, уже получил замечательную возможность выйти в море на борту «Корабля Его Величества “Бигль”». Молодой ученый

осознал, что если люди сумели превратить волков в собак, то новые виды также могут возникать подобным образом, но в естественных условиях. Он также заметил, что численность популяций не может расти до бесконечности, потому что доступные ресурсы в окружающей среде всегда будут ограничены. Дарвин связал эти идеи воедино и пришел к выводу, что живые существа производят больше потомства, чем может выжить. Особи конкурируют в своих экосистемах за ресурсы, а живые существа, которые появились на свет с полезными изменениями, имеют больше шансов на выживание, чем их братья и сестры. Он понял, что процесс естественного отбора, не будучи контролируемым, приводит к увеличению разнообразия живых существ, которое он и собирался наблюдать.

Признавая конвергентные взгляды обоих ученых, в 1858 году коллеги организовали для Уоллеса и Дарвина совместную презентацию их работ на заседании Лондонского Линнеевского общества. Доклад был основан на очерке Уоллеса и его письме Дарвину, а также на наброске к книге, составленном Дарвином в 1842 году. Революционный эффект совместного выступления не был очевидным для присутствующих на заседании. Томас Белл, президент Линнеевского общества, постыдно сообщил, что в этом году никаких важных научных прорывов сделано не было: «Год, который прошел, в самом деле не был отмечен какими-либо выдающимися открытиями, способными немедленно произвести революцию в сфере науки, к которой они относятся...»

Появление работы «О происхождении видов», изданной в 1859 году, стало сенсацией и выставило президента Белла в невыгодном свете недалекости. Кроме того, появление труда прославило Дарвина куда больше, нежели Уоллеса, – такой расклад сохранился и поныне. То, каким образом Дарвину удалось сформулировать теорию эволюции, по-прежнему вызывает восхищение. «О происхождении видов» – замечательная книга, она и сегодня, полтора века спустя, остается замечательным и понятным сочинением, доступным как в печатном варианте, так и в электронном. В своей книге Дарвин приводит множество примеров эволюции, подробно объясняя механизмы этого процесса, наглядно демонстрируя факты и доказательства.

Эволюция является одной из самых мощных и важных идей, когда-либо возникавших в истории науки. Она описывает всю жизнь на Земле. Она описывает любую систему, в которой существа конкурируют друг с другом за ресурсы, будь то микробы в организме, деревья в тропическом лесу или даже компьютерные программы в компьютере. Она также служит наиболее разумным объяснением истории творения, когда-либо найденным людьми. Если религии расходятся в вопросе творения, им ничего не остается, кроме как спорить и настаивать на своей точке зрения. Если же ученые не совпадают в вопросе эволюции, то они совещаются с коллегами, развивают новые теории, собирают доказательства и приходят к общему, более полному пониманию темы. Каждый вопрос приводит к новым ответам, новым открытиям и новым, более важным вопросам. Наука эволюции так же необузданна, как и сама природа.

Эволюция идет по длинному пути, двигаясь навстречу ответу на универсальный вопрос, возникший в моей детской голове и оставшийся в ней до сих пор: «Откуда мы появились?» Она также идет навстречу другому вопросу, который мы так любим задавать: «Одни ли мы во Вселенной?» Сегодня астрономы находят планеты, вращающиеся вокруг далеких звезд, – планеты, на которых могут быть подходящие условия для поддержания жизни. Наши марсоходы на Марсе ищут следы воды и жизни. Мы планируем миссию по изучению океана спутника Юпитера Европы, вмещающего в себя в два раза больше морской воды, чем есть на Земле. Поиски жизни на других планетах, понимание того, что именно мы ищем и где, – все это основано на нашем понимании эволюции. Подобное открытие станет кардинальным поворотом. Доказательство того, что в другом мире тоже есть жизнь, несомненно, изменит и саму жизнь.

Великие вопросы эволюции выявляют в нас лучшие качества: нашу безграничную любознательность и безграничную тягу к исследованиям. Ведь именно эволюция сделала нас теми, кто мы есть.

2. Большие дебаты с креационистами

Тем читателям, которые придерживаются глубоких религиозных верований, я говорю «добро пожаловать!». Я очень надеюсь, что вы одолеете эту главу. Речь в ней пойдет о моих недавних дебатах с креационистами Содружества Кентукки, которые во многом стали для меня стимулом к написанию этой книги. Темой нашей дискуссии был вопрос, «жизнеспособен» ли креационизм в качестве объяснения... чего бы то ни было. Я подчеркиваю, что я не принижал ничью религию. Я даже не упоминал о Библии. Я не делал никаких ссылок на Иисуса из Назарета. Но меня беспокоило и до сих пор продолжает беспокоить странное утверждение, будто бы Земля чрезвычайно молода – такое заявление является выпадом не только в отношении эволюции, но в отношении всего общественного понимания науки.

Когда несколько тысяч людей используют несколько миллионов долларов для того, чтобы продвигать свою точку зрения – это не редкость. Именно так поступают очень многие некоммерческие организации, в том числе Союз обеспокоенных ученых, Национальный центр научного образования и даже мое собственное Планетарное общество. Именно так разрабатываются и внедряются в законодательство правительственные стратегии. Однако в случае с креационизмом определенные некоммерческие группы создаются для того, чтобы внушать нашим студентам, изучающим естественные науки, свою главную идею: что библейское утверждение о том, что Земле лишь шесть или десять тысяч лет (точный возраст зависит от их толкования), основано на научных доказательствах. Такая идея смешна, и ее можно было бы элементарно опровергнуть, если бы не политическое влияние этих групп. В общем, креационистские группы не принимают эволюцию как факт жизни. Дело не в том, что они не понимают, как эволюция привела, например, к появлению древних ящеров – они идут дальше, не признавая действия и самого существования эволюции ни в прошлом, ни тем более в настоящем. Они стремятся к тому, чтобы весь мир тоже это отрицал, в том числе и мы с вами.

В основе этого неприятия эволюции лежит утверждение, что наше любопытство о мире неуместно, а здравый смысл – ошибочен. Такое покушение на интеллект является покушением на всех нас. Дети, которые принимают эту смехотворную точку зрения, в результате окажутся по ту сторону прогресса. Они станут бременем для общества, а не его двигателем – признаюсь, меня очень беспокоит подобная перспектива. Мало того что эти дети никогда не смогут почувствовать радость открытия, которую приносит наука. Им придется подавлять свое природное любопытство, которое ведет к появлению вопросов, к исследованию окружающего мира и всевозможным открытиям. Они будут лишены бесчисленных увлекательных приключений. Мы лишаем их элементарных знаний об окружающем мире, мы лишаем их радости, сопровождающей эти знания. Это разбивает мне сердце.

У меня появилась возможность написать эту книгу после того, как я выразил свою озабоченность по поводу будущего экономики США на веб-сайте под названием BigThink.com.² Я обратил внимание, что без молодых людей, вступающих в область науки, особенно машиностроения, страна будет отставать от других держав, в которых дети воспитываются в реальной науке, а не в псевдонауке креационизма. После этого Кен Хэм, евангелистский лидер из Австралии, в свое время возглавивший строительство удивительного здания в штате Кентукки, названного Музеем креационизма, пригласил меня к участию в дебатах. Его организация называется «Ответы Бытия». Он утверждает, что его интерпретация Библии более обоснованна, чем основные факты геологии, астрономии, биологии, физики, химии, математики и особенно эволюции.

² Интернет-сайт, позиционирующий себя как форум для интеллектуалов. На сайте размещаются видеointервью с экспертами из разных областей политики, экономики, науки.

Проведя несколько месяцев в размышлениях, я согласился приехать в Музей креационизма и дать отпор псевдонауке – лицом к лицу, кафедра к кафедре. Я решил принять участие в этих дебатах, чтобы просветить общество о движении креационистов и о его, по сути, вредоносном воздействии на нас, ибо оно притупляет нашу решимость в отношении важных научных проблем, таких как производство энергии для растущего населения. Так что неудивительно, что, наряду с другими экстраординарными заявлениями, мой оппонент, как и его последователи, ничуть не разделяют, например, озабоченности относительно изменения климата.

Каждому из нас было отведено время для презентации перед аудиторией. Итак, г-н Хэм кидает пару забавных двусмысленных фраз: «историческая наука», «наблюдательная наука». Он говорит, что между тем, что происходит, пока мы живы и наблюдаем, и тем, что произошло, прежде чем мы появились на свет, есть разница. Таким образом, для него все, что скрывает летопись окаменелостей, вызывает вопросы. Для него любое астрономическое наблюдение автоматически не относится к делу, поскольку звезды старше, чем любой человек, который может их наблюдать. Для него звезды были когда-то в мгновение ока разбросаны по небу озорным божеством. Использование слова *наука* подобным оруэлловским образом меня серьезно тревожит. Будучи научным преподавателем, я также считаю подобную практику глубоко безответственной.

Когда подошла моя очередь, я отмел все утверждения г-на Хэма о Великом потопе и о том, что все животные, которых мы сегодня наблюдаем на нашей планете, являются потомками нескольких пар, спасенных Ноем и его семьей на большой лодке – ковчеге из библейского мифа. Кстати, ни Библия, ни г-н Хэм не предлагают никаких подробностей судьбы, постигшей во время этого предполагаемого эпизода каждое обитающее на поверхности Земли растение.

Я начал с обсуждения стратиграфии и слоев пород, которые образуют земную кору. Я не мог не отметить, что здание Музея креационизма покоится на известняковых пластах, на формирование которых ушли миллионы лет. Недалеко от музея, тоже в Кентукки, находится знаменитая Мамонтова пещера. По пути на встречу, мне не составило труда найти кусок известняка, на котором легко можно было различить отпечаток ископаемого морского существа с ракушкой. Это было совсем недалеко от обочины трассы 69. Я показал аудитории фотографии Большого каньона, в том числе яркого известняка Муав, формирования Темпл Батт и известняка Рэдуолл. Их возраст составляет 505 млн, 385 млн, 340 млн лет соответственно. Глядя на них, нельзя не заметить поразительного отличия пород друг от друга. Очевидно, что эти пестрые месторождения были сформированы в разные периоды времени.

Я сделал важный палеонтологический акцент на том, что в каждом из этих слоев скрываются определенные ископаемые, характерные для разных временных промежутков. Отпечатки трилобитов, живших в более отдаленном прошлом, найдены в самых нижних слоях. Организмы наподобие древних млекопитающих, живших в наиболее близкий к нам период, находятся в верхних слоях. И существа, датируемые промежуточным периодом, соответственно, встречаются в переходных слоях. Нет ни единого примера, где ископаемое из нижнего слоя пыталось бы перебраться в более современный пласт. Ведь если бы в свое время действительно случился Великий потоп и все живые существа затонули в одно мгновение, мы бы могли предположить, что хотя бы одно из них попыталось переползти в более верхний слой, стараясь выплыть, тем самым спасти свою жизнь. Ни одного подобного примера на Земле не существует, ни в одной ее точке. И если вы найдете хоть один, вы перевернете науку с ног на голову. Вы прославитесь. Поверьте мне, люди ищут³.

В начале моей презентации я также говорил о ледяных кернах – длинных цилиндрах льда, извлеченных исследователями из ледниковых щитов (особенно в Гренландии и Антарктиде).

³ В данном случае автор высказывает опровержение так называемой потопной геологии. – *Примеч. пер.*

Среди них встречаются образцы, насчитывающие 680 тысяч слоев смерзшегося снега. Каждый год образуется новый слой снега, и каждый последующий год он уплотняется за счет осадков. Я спросил, разве могло получиться 680 тысяч слоев снега без 680 тысяч снежных сезонов (другими словами, периода времени, равному 680 тысячам лет)? Я объяснил, что, следуя логике Хэма, зимние и летние сезоны на Земле должны были сменять друг друга по 170 раз за год, то есть за один оборот Земли вокруг Солнца. Такое просто исключено.

Знаете ли вы, что на западе США есть остистые сосны, возраст которых значительно превышает шесть тысяч лет? Если оставить такое дерево под водой хотя бы на год, оно погибнет, и это именно то, что должно было произойти с этими деревьями в случае потопа, в который верят креационисты. В Швеции есть дерево по имени Старый Тжикко, которому приблизительно 9550 лет. Я и, по-видимому, большая часть аудитории в этот момент подумали: черт побери, вы в каком-то странном мире живете, г-н Хэм, – если дереву девять тысяч лет, то Земле никак не может быть всего шесть тысяч лет, не так ли?

Я люблю математику, и опровержение следующего утверждения стало для меня настоящим наслаждением: Г-н Хэм утверждал, что на Ноевом ковчеге было семь тысяч видов животных; сегодня существует около 16 дошедших до нас миллионов видов (это очень консервативная оценка сделана на основе последних исследований жизни). Чтобы из семи тысяч видов организмов, существовавших четыре тысячи лет назад, получить на сегодняшний день 16 млн, мы должны были каждый день обнаруживать по 11 новых видов. Не каждый год, а каждый день! И речь не об 11 отдельных животных! Каждый день мы должны были идентифицировать 11 новых видов! Это задачка на умножение и деление. Она простая, но опровергнуть ее не просто.

Также мне было забавно слушать, как представитель младоземельного креационизма утверждает, будто бы кенгуру тоже сошел с борта огромного корабля – ковчега, который, как предполагается, благополучно сел на мель на горе Арарат на территории современной Турции. Это довольно приличная высота – 5165 метров (почти 17 000 футов), – на которой пик покрыт снегом. Для меня непонятно, как все животные и люди смогли преодолеть этот трудный спуск. Получается, что обе особи кенгуру сбежали или спрыгнули вниз с горы и оказались в Австралии, и при этом никто их не видел. Более того, если это путешествие длилось приличное количество времени, наверняка у них в пути рождались детеныши, а взрослые особи умирали. В таком случае останки кенгуру можно было бы найти где-нибудь на территории современного Лаоса или Тибета. Итак, они предположительно перебежали по сухопутному мосту из Евразии в Австралию. Но никаких доказательств такого моста или каких-либо ископаемых останков кенгуру в этом районе нет и не было – ни одного.

Говоря о самом ковчеге, я упомянул «Вайоминг», шестимачтовый деревянный парусник, построенный в Новой Англии высококвалифицированными корабельными плотниками. Для деревянных судов этот корабль огромен – его размер превышает 100 метров (300 футов) в длину. Мифический ковчег, о котором говорят креационисты, предположительно составлял примерно 150 метров (500 футов) в длину и мог вынести вес 14 тысяч животных и восьми человек. Экипаж реального корабля «Вайоминг» составлял 14 человек. Несмотря на то что корабль, сконструированный в 1909 году, был построен лучшими на тот момент судостроителями в мире, мастерам не удалось справиться с присущей дереву эластичностью. «Вайоминг» изгибался в бурном море, обнаруживая неконтролируемые утечки в корпусе. В результате судно разрушилось и затонуло вместе со всем экипажем. Если лучшие мастера современного мира не смогли построить большой деревянный корабль, пригодный для мореходства, то как можно предположить, что это удалось горстке людей, понятия не имеющих о судостроении?

Затем я привел в пример Национальный зоопарк в Вашингтоне, округ Колумбия, где на территории 66 гектаров (163 акров) земли содержится около 400 видов животных. Работники зоопарка круглосуточно работают, ухаживая за этими чудесными существами. Как могли 8

неквалифицированных работников поддерживать жизнь и здоровье 14 тысяч животных? На мой взгляд, никак.

Еще я указал на впечатляющие валуны, нередко попадающиеся на обочине шоссе на северо-западном побережье Тихого океана. Их омывали древние воды потоков, которые время от времени прорывали ледяные плотины, заполняя собой бескрайние просторы современной Монтаны. Если бы Землю постигло всемирное наводнение и даже тяжелые скалы затонули, как утверждают г-н Хэм и его коллеги, то что делают эти валуны на поверхности земли, а не под землей? Здесь их быть не должно – но они есть. А значит, креационисты ошибаются в отношении естественной истории их мира.

Я также упомянул ключевую особенность любой научной теории, будь то теория эволюции или что-нибудь еще: теория должна быть пригодной для прогнозирования. Я вкратце рассказал замечательную историю тиктаалика – «рыбонога» (переходный вид между рыбой и четвероногим животным), окаменелые останки которого, согласно научному предположению, могли быть обнаружены в определенном типе болот девонского периода. Именно такое ископаемое болото было найдено учеными Университета Чикаго во главе с неутомимым Нилом Шубиным в северо-восточной части Канады, куда и отправилась экспедиция, впоследствии отыскавшая окаменелые останки тиктаалика. Вы только представьте себе – ведь речь шла о предполагаемом существовании древнего животного. Ученые просто высчитали, где такое животное могло обитать. А затем поехали и доказали это! Удивительно.

В качестве еще одного примера научной теории, используемой для прогнозирования, я привел репродуктивные стратегии современных мексиканских фундулюсов. Эти рыбы могут при необходимости размножаться бесполом путем. В такие моменты их отпрыски становятся наиболее восприимчивыми к атакам паразитов, поскольку имеют меньшее генное разнообразие. Такая половая стратегия является воплощением предсказаний многих эволюционных теорий и, в частности, теории под названием «гипотеза Черной Королевы», которая меня лично просто очаровывает. В знаменитой книге Льюиса Кэрролла «Алиса в Зазеркалье» Алиса, очутившись в стране Черной Королевы, вынуждена постоянно бежать, чтобы оставаться на месте. Предположительно эволюция работает похожим образом: если вы перестанете бежать, тем самым остановив смешение ваших генов, вы просто сойдете с беговой дорожки жизни. Королева оставит вас позади. Далее я посвятил этой теме целую главу.

Поскольку я лично знаком с астрономом и лауреатом Нобелевской премии Робертом Уилсоном, я с удовольствием напомнил зрителям о его открытии реликтового электромагнитного излучения, сделанном им в сотрудничестве с астрофизиком Арно Пензиас. В 1960-х годах ученые смогли подтвердить существование излучения, предсказанного космологами, работавшими над теорией Большого взрыва. Кроме того, я поинтересовался у оппонента, каким образом мы можем наблюдать звезды, который находится от нас на расстоянии, превышающем 6000 световых лет – предполагаемый креационистами возраст Земли? Логично предположить, что если Земля так молода, существующие законы природы не позволят нам видеть свет всех этих звезд. Так почему же – куда ни взглянешь – мы видим свет далеких галактик? Если где-то там существует некая сверхсила, с чего бы ей связываться с нами подобным образом?

Кен Хэм со своей стороны упорно избегал ответов на мои вопросы, повторяя, что у него есть «книга», толкование которой затмевает собой все, что мы можем наблюдать в природе. Я обратил внимание, что его толкование этой книги выглядит попросту неразумно для тех, кто полон любопытства к миру и смотрит на него с открытым сердцем. Такое купированное мировоззрение нисколько не согласуется с мнением многих мировых религиозных лидеров. В завершение выступления, возвращаясь к своей главной задаче, я напомнил аудитории об обязанностях конгресса в соответствии с Конституцией Соединенных Штатов Америки (статья 1 раздела 8) – «содействовать развитию науки и полезных ремесел».

Одна из основных обязанностей каждого из нас, как родителя, учителя, ученого, заключается в воспитании нового поколения, способного добиться успеха в жизни и сделать мир чуточку лучше. Готовясь к выступлению, я просмотрел видео некоторых лекций г-на Хэма и не мог не заметить неоднократных ворчливых высказываний о молодежи, в частности покидающей его приход. И впрямь, послушав его монологи чуть более часа, я пришел к выводу, что молодежь едва ли может воспринимать его слова своим сердцем.

Креационисты упорствуют, ища способы, насколько это возможно, изолировать своих детей и навязать им свою доктрину – независимо от того, как реагирует на них окружающий мир, дети изо всех сил будут стараться принять мифический возраст Земли. Тем временем многие из представителей этого учения даже не задумываются о том, что именно научные достижения – современные информационные технологии, медицина и продукты питания – позволяют им осуществлять свою псевдонаучную деятельность. Конечно, все это не имело бы никакого значения, если бы от этого не зависело будущее наших детей.

Суть дебатов нашла отражение в вопросе, заданном из зала. Кто-то спросил: «Что необходимо для того, чтобы вы изменили свой взгляд на мир?» Мой ответ был крайне прост: хотя бы одно-единственное доказательство. Если бы мы нашли окаменелые останки животного, пытавшегося проплыть сквозь слои породы Большого каньона, если бы мы открыли процесс, в котором новая фракция нейтронов радиоактивного материала могла бы превратиться в протоны за какой-то фантастически короткий период времени, если бы мы нашли возможность появления 11 видов живых существ в день, если бы каким-то образом звездный свет мог добраться сюда, не развивая скорости света, – любое из этих доказательств могло бы заставить меня и всех остальных ученых взглянуть на мир по-новому. Тем не менее ни одного подобного свидетельства не обнаружено – нигде и никогда.

Г-н Хэм ответил, что заставить его изменить свою точку зрения не может *ничто*. У него есть книга, которая, как он считает, дает ответы на любые когда-либо поставленные естественно-научные вопросы. Никакое доказательство не изменит его мнения – никакое и никогда. Представьте себе этого человека или нескольких его последователей в качестве присяжных заседателей. Они же откажутся использовать разум, чтобы оценить значение улик. Они даже не станут прибегать к самому элементарному критическому мышлению. Я представляю, как они учтиво буду внимать процессу, при этом нисколько не принимая в расчет приводимые улики и доказательства. И впрямь довольно грустная перспектива. Таким образом, закон лишится своей нормы. Они исключат, то есть уже исключили, себя из нашего общества. Они не хотят быть его частью. Я надеюсь, что все мы в состоянии осознать потенциальные последствия подобного учения, а точнее, «неучения». Если бы существовал тест на компетенцию присяжных, как далеко бы они уехали?

В какой-то момент, будучи альтруистом (наследие моего эволюционного развития), я начинаю сочувствовать креационистам. Они исключили себя из замечательного научного процесса, лишив себя возможности узнавать о природе много нового. Я действительно переживаю по поводу их детей. В довершение всего я сочувствую всем нам. Как мы могли допустить, что идеологическое сопротивление научным исследованиям овладело такой заметной частью нашего общества? Почему мы отлучаем такое множество людей от знаний, добытых огромным трудом наших предков? Возможно, в ближайшие десятилетия мы сможем изменить такой порядок и вовлечь в чудесный процесс познания всех людей, независимо от их профессий и отношения к науке. Возможно, восхваляя эволюцию, мы сможем открыть людям глаза на мир и разблокировать наш необъятный человеческий потенциал.

Несмотря на сопротивление части аудитории (не говоря уже о значительной части американской общественности), я подозреваю, что каждый человек в состоянии рассуждать по аналогии, описанной мной в моей получасовой презентации. Разумеется, Кен Хэм тоже может. Просто дело в том, что когда речь заходит об эволюции и, в частности, об осознании того,

насколько малы мы в сравнении с целой Вселенной, Хэм и его последователи, видимо, просто не могут принять эту правду. Они отбрасывают здравый смысл и цепляются за надежду, что где-то есть что-то, что позволит нам *не* думать за себя. Ирония скрывается в том, что таким образом они как раз и лишаются способности понимать, кто мы, откуда мы пришли и где наше место в этом гигантском космосе. И если есть нечто божественное в нашей природе, нечто, что выделяет человека на фоне остальных существ, то, безусловно, наша способность рассуждать является основной частью этого явления.

Кен Хэм, его последователи, я, вы и все остальные люди – в этом мы едины. Все мы – результат одних и тех же эволюционных процессов. Есть надежда, что мы сможем работать вместе, чтобы привести детей, воспитанных на идеях креационизма, к более просвещенному, безграничному осознанию мира вокруг нас.

3. Сотворение мира и второй закон термодинамики

Дело не только в Кене Хэме и его «Ответах Бытия». На протяжении многих лет я слышал множество аргументов против эволюции от людей, которые считают ее нежелательной по религиозным или эмоциональным, или философским соображениям. Зачастую эти споры сводятся к простому, тупиковому аргументу от недоверия: «Это не может быть правдой, потому что мне трудно поверить, что это правда». Но иногда креационисты занимают более интересную, вдохновленную наукой линию нападения и утверждают, что эволюция не является физически возможной, поскольку ни одна система не может с течением времени естественным образом постоянно усложняться. Если конкретнее, то они говорят о противоречии между эволюцией и одним из самых глубоко укоренившихся научных принципов – вторым законом термодинамики.

В общепринятой формулировке второй закон гласит: шар, отпущенный с горы, никогда не покатится в гору сам. Иными словами, любая энергия стремится рассредоточиться: тепло рассеивается, а озера в теплый летний день сами не замерзнут. Креационисты считают, что человеческий род был также отпущен с горы в момент грехопадения, когда наши предки Адам и Ева немного сплеховали. Услышав о втором законе термодинамики, креационисты воскликнули: «Ага! Видите? Весь наш мир – это машина, несущаяся вниз – к смерти».

Между прочим, есть еще первый и третий законы термодинамики и даже нулевой закон. Но хотя они по-своему хороши, в обличительных речах креационистов они не фигурируют.

Несомненно, действие второго закона термодинамики вносит свой вклад в общее движение мира к упадку. Это объясняет невозможность создания вечного двигателя. Любой двигатель в любой машине будет терять какое-то количество энергии на свое прогревание. Любое действие и событие требует энергии извне. Неопровержимая формулировка такого положения вещей принадлежит известному астроному XX века Артуру Стэнли Эддингтону: «Закон возрастания энтропии – второй закон термодинамики – занимает, я думаю, высшее положение среди других законов природы. Если кто-нибудь указывает вам, что ваша любимая теория Вселенной находится в несоответствии с уравнениями Максвелла – тем хуже для уравнений Максвелла. Если обнаруживается, что она противоречит результатам наблюдений – ничего, экспериментаторы тоже иногда ошибаются. Но если обнаружится, что ваша теория противоречит второму закону термодинамики, вам не на что надеяться, вашей теории не остается ничего другого, как погибнуть в глубочайшем смирении».

Необязательно знать уравнения Максвелла, чтобы понять, что имеет в виду Эддингтон (просто для вашего сведения – эти уравнения описывают природу света, электричества и магнетизма). Основная идея заключается в том, что второй закон термодинамики математически описывает рассеивание энергии в окружающее пространство в любой системе. Этот закон имеет фундаментальное значение для функционирования всего мира природы. Поскольку энергия непрерывно рассеивается, любой процесс постепенно будет сводиться на нет, и так до полной его остановки. Вероятно, теперь вы понимаете, почему креационисты утверждают, что второй закон не дает эволюции никаких шансов на усложнение форм жизни. Разве живая система могла бы оставаться системой, если бы все ее движущие силы постоянно рассеивались и растворялись в безбрежном сумраке Вселенной?

Имея диплом инженера машиностроения и обладая достаточным пониманием физических закономерностей, я поистине очарован этим специфическим аргументом креационистов, поскольку, с одной стороны, он по-научному изыщен, но вместе с тем абсолютно дезориентирован. Самое важное, о чем нужно знать, это то, что второй закон относится только к закрытым системам, таким как цилиндр в двигателе автомобиля, а Земля даже отдаленно не может считаться закрытой системой. Здесь постоянно происходят перемещения материи и энергии.

Жизнь здесь не что иное, как вечный двигатель, и уж никак не шар, неумолимо катящийся вниз.

Существует три основных источника энергии для жизни на Земле: Солнце, внутренняя энергия Земли, образующаяся в результате деления атомов ее ядра, и вращение самой Земли. Эти источники обеспечивают нас энергией день за днем. Больше всего энергии производит Солнце. Оно представляет собой термоядерный реактор, каждую секунду выпускающий в космос 1026 Вт (1026 Дж) тепловой энергии. Ядро Земли также образует тепловую энергию. Вращение нашей планеты перемешивает энергетические потоки и добавляет ускорения ветру и волнам. Итак, как вы видите, мир, в котором мы живем, даже отдаленно не напоминает закрытую систему. Все экосистемы нашей планеты в конечном счете работают на непрерывном внешнем источнике света и тепла.

Энергия Солнца накапливалась Землей на протяжении четырех с половиной миллиардов лет. Живые организмы, от амёбы до секвой, должны были приспособиться так, чтобы оптимально использовать всю эту энергию и не позволить другим организмам, возможно, использующим эту энергию более эффективно, вытеснить себя.

Второй закон устанавливает границы; это правила, по которым нам всем приходится играть. Начать с энергии, потраченной на изучение эволюции, – это отличный способ понять жизнь. Что же делают живые организмы со всей этой энергией? Мы используем ее, чтобы создавать химические системы, которые подчиняются второму закону термодинамики. Но второй закон находит отражение во всех областях нашей жизни. Когда вы крутите педали велосипеда, в соединениях цепи и подшипниках педалей и шатунов возникает трение. При трении выделяется немного тепла. Куда девается это тепло? Оно уходит во Вселенную. Правда. Оно рассеивается по всему миру и в конечном счете распространяется в космосе без какой-либо возможности его восстановления. Тенденцией энергии к распространению в природных системах, пожалуй, можно было бы объяснить, каким образом в комнате ребенка возникает такой беспорядок.

Современный мир механизмов работает на тепловой энергии – работа механизмов также ограничена вторым законом термодинамики. Автомобильные двигатели, турбины реактивного самолета, угольные электростанции – все это использует тепло, выделяемое при горении для того, чтобы что-то поехало, закрутилось, задвигалось. Тепло выделяется в результате химической реакции. То же самое верно и для нас, животных. Вместо огня, полученного путем соединения углеродного топлива с кислородом, в нашем животе работают ферменты, которые позволяют химическим веществам, содержащимся в нашей пище, соединиться с кислородом и создать химическую энергию. Неважно, о чем идет речь, о турбовинтовом двигателе или крикете, – мы все должны производить немного больше энергии, чем мы можем использовать. Мы отдаем некоторую долю нашей энергии Вселенной; к этому нас обязывает второй закон термодинамики.

Время от времени люди задаются логичным вопросом: если тепло постоянно рассеивается, не может ли космос остыть до такой степени, что нигде и ничего уже просто не сможет двигаться? Не грозит ли Вселенной тепловая смерть (иногда называемая «Великим замерзанием»)? Даже если подобное случится, то произойдет это в невообразимо далеком будущем. Вселенной 13,8 млрд лет, и для нас, к счастью, все только начинается.

Теперь вернемся к тем креационистам, которые как безумные продолжают настаивать, что поскольку тепло рассеивается, а беспорядок только увеличивается, Земля и все живущие на ней постепенно движутся к упадку. Они абсолютно не правы в том, что второй закон ставит крест на усложнении живых организмов, ибо они путают (или подтасовывают?) условия открытости или замкнутости систем. Тем не менее их заявления только идут эволюционной теории на пользу – ведь, анализируя расход энергии через призму второго закона, можно приблизиться к самому пониманию эволюции. Благодаря этому анализу можно увидеть, каким

образом живые организмы используют доступную им энергию. Я надеюсь, вы внимательно читаете мою книгу и сможете узнать еще больше об этой особенной идее в следующей главе, а также в главах 29 и 35. Продолжайте читать.

Эволюция отнюдь не случайна; она – противоположность случайности. Один из самых важных выводов Дарвина заключается в том, что естественный отбор является средством, с помощью которого небольшие изменения постепенно усложняют организм. Вид сохраняет полезные модификации, передавая их каждому новому поколению. Мутации, которые не приносят пользы, либо исчезают вместе с организмом, либо вытесняются другими мутациями, проявляющимися в последующих поколениях потомства. В процессе эволюции положительные изменения накапливаются.

Основная энергия, необходимая для развития этих полезных мутаций, исходит, прежде всего, от Солнца и раскаленного ядра Земли. Разлагающиеся органические вещества, потребляемые живыми существами, обеспечивают их химической энергией для каждой новой полезной мутации. И каждое последующее поколение может сочетать в себе все ранее приобретенные полезные мутации. Механизм усложнения вида заключается в появлении потомства. Каждое поколение, приведшее к появлению любого отдельного организма, использовало энергию Солнца, чтобы обеспечить себя питанием и теплом.

Никким образом не противореча второму закону термодинамики, эволюция, наоборот, служит его серьезной проверкой. Соглашаясь с тем, что течение жизни отвечает второму закону термодинамики, мы только подтверждаем неслучайный характер эволюции, где выживание живых организмов направлено и обусловлено конкуренцией. Жизнь работает на энергии, эволюция также работает на энергии. Система, которая позволяет использовать энергию, практически сама служит определением жизни. Существует один интригующий момент в отношении термодинамической энергии и жизни; мы вернемся к нему в 35-й главе. Все организмы земной экосистемы расходуют энергию сообща, конкурируют между собой, создают новые виды. Именно общность и взаимодействие делают жизнь такой причудливой, они направляют энергию к бабочке и арабидопсису (первое растение, для которого была расшифрована вся цепочка генома), к медузе и человеку.

Это то, что делает креационистскую точку зрения не только удивительно неверной, но, к сожалению, весьма ограниченной. Обращаясь ко второму закону термодинамики, они берут в руки мощный инструмент для познания мира и вместо использования по назначению стараются превратить его в барьер для понимания. Но нет худа без добра. Знакомя людей с фундаментальными особенностями природы, описанными во втором законе термодинамики, креационисты реально могут вдохновить их на более глубокое изучение механизма эволюции.

4. Восходящая модель

Учась на последнем курсе университета на факультете механической инженерии, я оказался в компании «Боинг», которая пригласила меня для разработки модели «Боинг-747». Поверьте, начальников надо мной там было более чем достаточно. Как и большинство коммерческих предприятий, компания «Боинг» была организована по нисходящей модели. Она была основана самим Биллом Боингом; он нанял людей, которых выбрал сам, сам выделил им рабочее место со столами и чертежными досками, тем самым создав свой бизнес по нисходящей модели. По сей день «Боинг» сохраняет эту структуру, во главе которой находятся генеральный директор, президент, совет директоров и председатель правления. Такая структура знакома всем, кто работал или сотрудничал с крупными корпорациями. Эта структура – причина многих популярных заблуждений относительно процесса эволюции.

В организации, управляемой сверху вниз, все следует цепи инстанций (или порядку соподчиненности). В вашем офисе наверняка имеется такая схема, демонстрирующая цепочку подчинения: сверху босс, ниже прослойка топ-менеджеров, еще ниже – менеджеры среднего звена, в том числе управляющие магазинов, бригадиры и в самом низу – начинающие сотрудники. Ту же картину можно наблюдать и в других видах иерархических групп. Если вы учитесь в школе – значит, над вами есть директор или завуч. Университеты ломаются от ректоров, деканов, заведующих кафедр, кураторов, профессоров и ассистентов.

Природа также следует организационной схеме, но она разительно отличается от нашей – и здесь может возникнуть путаница. Люди любят организовывать вещи по нисходящей модели; многие из нас резонно предполагают, что все на свете организовано именно так. Но природа движется в обратную сторону. В естественном порядке вещей изменения, произошедшие в прошлом, являются единственным определителем того, сохранится в будущем та или иная особенность организации или нет. В этом нет никакого планирования. Если бы у природы был свой менеджер, то его непыльной работе можно было бы только позавидовать – делать на работе ему было бы решительно нечего. В природе царит самоорганизация. Это еще один способ определения эволюции: экосистемы природы, во всем их сложном великолепии, организованы по восходящей модели.

Глядя на природу с человеческой перспективы «сверху вниз», может возникнуть ошибочное ощущение преднамеренного планирования. Сейчас объясню, что я имею в виду. Допустим, вы начали свой бизнес и ваша организация вполне успешна для того, чтобы вы могли нанять несколько человек. Ваш бизнес растет, и пока он растет, он становится все более сложным и требует все больше энергии. Нужно больше компьютеров. Больше телефонов. Вам нужно больше оборудования и больше электроэнергии, чтобы обслуживать все эти аппараты, от ксерксов до сельскохозяйственных мелиораторов. Все это оборудование и все эти люди должны быть четко организованы. Чем сложнее становится вся система, тем большая структура ей необходима. Энергия для организации системы и ее дальнейшего роста поступает извне – из-за пределов компании. Если вы продаете вещи или услуги, рост вашего бизнеса обусловлен окружающей средой: в данном случае деньгами, потраченными вашими клиентами.

В природе живые организмы также зависят от окружающей их среды. Мы получаем энергию, скрывающуюся в химических соединениях нашей пищи; растения в основном получают энергию от солнечных лучей; некоторые экосистемы работают на геотермальном или вулканическом тепле. Если рассматривать человеческие и природные системы с точки зрения энергии, обе структуры имеют довольно много общего. Тем не менее между ними существует большая разница. Любые решения, которые вы принимаете для того, чтобы создавать и управлять вашим бизнесом, основаны на том, какими ресурсами вы располагаете, и тем не менее это ваши решения. Вы формируете свою структуру таким образом, чтобы совершать определен-

ные покупки, нанимать определенных людей, составлять определенные документы, подготавливать определенную документацию. Ваша компания или бизнес становятся все более сложными, потому что вы сами решаете сделать их таким.

В природе живые существа также имеют возможность становиться все более сложными, используя ресурсы из окружающей среды, но такое решение не имеет отношения к сознательному выбору, а появляется вследствие конкуренции между живыми существами. Это один из основных механизмов эволюции Дарвина: естественный отбор. Химические вещества, расположенные вдоль цепочки молекул ДНК, организованы таким образом, что молекула может создавать свою же копию. Молекулы, получившиеся в результате такого копирования, оказываются неидеальными. То же можно сказать о разнице между оригиналом документа и его копией, изготовленной с помощью ксерокса, – в природе очень сложно создать идеальную копию чего-либо. Эти небольшие изменения в ДНК, которые появляются на стадии развития организма, не слишком отличают получившихся особей от их родителей. Но они создают изменения во всей популяции. Эти изменения могут помочь организму выжить и в конечном итоге успешно размножиться или могут препятствовать размножению, а могут вообще остаться незамеченными. Поэтому нам и кажется, что эти изменения являются результатом сознательных либо умышленных действий, хотя на самом деле они таковыми не являются.

Изменения, помогающие размножению организма, сохраняются в его потомстве; полезные изменения передаются дальше в ДНК. Когда потомство, в свою очередь, появляется на свет, оно уже несет в себе полезный признак, и в дальнейшем это помогает ему произвести свое потомство. Изменения, которые мешают организму, удерживают некоторую долю популяции этого организма от размножения. Так, препятствующие изменения не передаются дальше; они исчезают из будущих версий ДНК организма. Изменения, которые не обнаруживают заметных отличий, никак не отражаются на организме. Они просто передаются дальше.

В общем, когда организм получает доступ к энергии, этот ресурс помогает ему выживать и размножаться. Поступающая энергия (с пищей или солнечным светом) может создавать и управлять благоприятными изменениями, которые способны привести к дальнейшему усложнению организма потомков этих живых существ. После того как Чарлз Дарвин осознал эту взаимосвязь, он понял, как грандиозна эта идея.

Попробуйте сопоставить природные системы со структурами, созданными человеком, такими как корпорация. Пока кто-то не сделает соответствующий выбор, полезных изменений в компании едва ли можно ожидать. Очень немногие изменения происходят органически, то есть автоматически, со стороны организации. А так – кто-то должен вмешаться, принять на работу или уволить, инвестировать или лишить имущества, купить или продать – иначе ведь ничего не произойдет. Конечно, автоматическое усложнение системы невозможно. Можно сказать, что организации у людей полностью зависят от умелого конструктора.

Пока корпорация разрастается, ее подразделения добавляют свои системы, наращивают документацию, бланки и всевозможные предписания, делая все возможное, чтобы добиться успеха. В какой-то момент может появиться директор, который увидит, что руководители филиалов перегружены, менеджеров среднего звена слишком много, а подчиненных у них слишком мало. Он также может прийти к выводу, что в организации чересчур много документации, а в архивах наблюдается избыточное хранение. В результате директор проводит определенные сокращения и пытается упорядочить всю систему.

В эволюции все работает совсем не так. Если система сдерживает организм и не дает ему размножаться, этот организм просто не передаст свои гены следующему поколению. Никто не должен ничего решать. Хотя изменения в генах обычно происходят случайным образом, поколение, получившее этот ген, зависит от любых факторов, но только неслучайных. Неважно, сложилась ли правильная комбинация генов или нет. Неважно, остался ты в игре или нет. Мы

называем это селективным давлением или давлением отбора; именно оно определяет, какие гены пройдут, а какие – нет.

Многие креационисты и противники науки, особенно в Соединенных Штатах, называют случайность частью эволюционного процесса, продолжая настаивать на том, что богатую комплексность жизни нельзя объяснить эволюцией, ибо она – случайное явление. По сути, это еще одна форма «термодинамического» аргумента, о котором я говорил в предыдущей главе. Креационисты часто используют пример гипотетического торнадо, путь которого лежит через свалку с деталями моей любимой модели «Боинга-747» (иногда его называют «аргументом с торнадо на свалке»). Каковы шансы, спрашивают они, что в конечном итоге мы получим идеально собранный самолет, да еще и в рабочем состоянии? Очевидно, шансов нет, поскольку такая сборка была бы обусловлена лишь случайной компоновкой деталей.

Проблема этого аргумента в том, что предпосылка в нем ложная. Эволюция и отбор при размножении, которым управляют достойные гены, являются полной противоположностью случайности. Это сито, которое живые организмы должны успешно преодолеть, в противном случае мы больше никогда их не увидим. В компании «Боинг», как, впрочем, и в любой другой компании, существует давление отбора, которое отчасти работает как естественный отбор. Существует конкуренция между авиакомпаниями. Клиенты и авиакорпорации, которые платят за самолеты миллиарды долларов, хотят, чтобы их аппараты были эффективными. Они хотят, чтобы их самолеты использовали меньше топлива, чтобы были простыми в обслуживании и более экономичными в целом – ведь они отдают за них такие огромные деньги. В результате менеджеры, инженеры, машинисты, дизайнеры интерьеров, эксперты по эргономике – все они работают над тем, чтобы сделать самолеты быстрее, лучше и дешевле.

Будучи студентом инженерного института, я узнал от своего профессора аэронавтики, что винглеты (концевые крылышки) – это просто трюк, пустая трата времени и энергии. (Вы их видели. Винглеты – это такие маленькие вертикальные элементы на кончиках крыльев современных авиалайнеров.) Самолеты и птицы умеют летать, потому что давление воздуха под крылом выше, чем давление воздуха над ним. Как правило, это результат небольшого запрокидывания передней части крыла, открывающего так называемый угол атаки. Это работает как для «Боинга-787», так и для сов-сипух. Более высокое давление под крылом создает закручивающийся поток воздуха вокруг кончика крыла. Когда самолет или сова движутся по воздуху, они оставляют за собой этот закрученный поток воздуха. Это закручивание требует определенной энергии, а значит, снижает, хоть и незначительно, процент эффективности самолета или птицы. Винглеты блокируют большую часть такого закручивания, тем самым повышая эффективность потребляемой энергии, но зато увеличивая вес самолета. Мой старый профессор предложил нам провести анализ эффективности, подразумевая, что крылья и винглеты выполнены из алюминия. Чего мы не учли, по крайней мере в первый раз, так это использования более легкого и прочного композитного материала – пластика.

Сегодня винглеты на самолетах изготавливаются из композитного пластика. И это пример эволюционного давления отбора. Это результат рыночных факторов, но, тем не менее это по-прежнему остается решением, принятым человеком. Компания, проигнорировавшая эту технологию, в конечном итоге рискует значительно снизить свои продажи и просто-напросто выйти из бизнеса. Итак, винглеты являются результатом бесчисленных часов исследований и изысканий. Они являются следствием управленческих решений, инженерного анализа и развития навыков производителей.

Удивительная вещь: у сов тоже есть нечто наподобие винглетов. Доказательств того, что они были разработаны преднамеренно, конечно же нет. Появление винглетов у сов – это результат размножения тех особей, на крылышках которых были небольшие перышки, подавлявшие завихрения воздуха у края крыла чуть лучше, чем у других представителей этого вида. Эта

особенность передавалась из поколения в поколение, не нуждаясь в какой-либо организационной схеме.

Не так уж трудно представить себе корпорацию, существующую на протяжении очень долгого времени, где путем найма и увольнения сотрудников в штате остались только самые лучшие работники – пропустив через себя миллионы соискателей, компания станет лучшей в своем сегменте. За всю историю компании «Боинг» и в самом деле нанял около миллиона работников, ведь компания была основана почти 100 лет назад; но времени на разработку того, на что способна природа, у «Боинга» не было даже рядом. Тем не менее мы видели принцип работы обеих моделей – нисходящей и восходящей. Разнообразные варианты конструкции самолета отвергались по нисходящему принципу, подобно эволюционному отбору, проходящему в свою очередь по восходящей модели, при этом конечный результат, и это неудивительно, продемонстрировал схожесть с эволюционным решением. Правда, конструкции самолетов создавались человеческим мозгом и в человеческой организации, работающей по нисходящей модели, *с нуля*.

Мы довольствуемся тем, что имеем в результате эволюции, и это позволяет нам создавать нисходящие модели обустройства нашего мира. Мы пользуемся мозгом, данным нам эволюцией, чтобы летать на самолетах, и прибегаем к воображению, чтобы парить в облаках. Мы сами являемся результатом эволюции, и оттого наши творения одновременно и неидеальны, и великолепны. Это замечательно.

5. Глубокое погружение в глубокое время

Если оставить мир в покое на очень-очень-очень долгое время, в нем может появиться множество видов жизни, окружающих нас сегодня – эта идея кажется невероятной, по крайней мере, до тех пор, пока мы не осознаем нереально огромных временных масштабов эволюции. С конца XVIII века ученые стали использовать термин «глубокие времена» для описания временных масштабов событий на Земле. Понимание того, как далеко от нас наше прошлое, сравнимо со взглядом в бездонную пропасть. Она слишком глубока, чтобы увидеть дно, слишком глубока, чтобы ее можно было себе представить. И она способна перевернуть ваше мировоззрение. Однако единожды осознав глубину этих времен, вы начинаете видеть и понимать все процессы и механизмы эволюции.

Событиям, в результате которых первая живая клетка превратилась в меня или в вас, потребовался почти невообразимый период времени. Когда мы говорим об эволюции, выражение «долгое время» является явным преуменьшением. Вот пример, для которого слово «преуменьшение» уже является преуменьшением: в настоящее время считается, что возраст Земли составляет 4,54 млрд лет. На основании окаменелых плит или слоев бактерий, мы полагаем, что жизнь зародилась здесь, по крайней мере, 3,5 млрд лет назад.

Эти даты были определены благодаря исключительной проницательности и в результате работы астрономов, биологов, химиков, геологов и геохимиков. Я очень хорошо помню встречу с моим дорогим коллегой Брюсом Мюрреем, который оказал большое влияние на всю американскую планетологическую исследовательскую программу. Во время этой встречи я заметил, что один мой знакомый европейский ученый – геолог и может помочь в решении определенного вопроса, фигурировавшего в наших обсуждениях. На что Брюс неожиданно ударил ладонью по столу и воскликнул: «Он не геолог! Он геохимик!» Ого! Ну, *извините*, Брюс. Должно быть, я вырос в той отдаленной и малограмотной части мира, где об этом различии никто и понятия не имеет.

Как обычно, Брюс оказался прав. Геохимики выполняют самую важную и объемную часть работы по исчислению возраста древних пород... и если мы не будем ценить то, что они делают, мы лишимся жизненно важной части истории Земли. Прошло всего чуть более века с тех пор, как французский физик Анри Беккерель совершил открытие радиоактивности, найдя вместе с ним и ключ к загадке глубокого времени. С тех пор физики разработали необычайно успешные модели, демонстрирующие поведение атомов. Атомы состоят из протонов, нейтронов и электронов. Протоны и нейтроны, в свою очередь, состоят из кварков. Энергия может появляться и исчезать, а переносят ее фотоны и нейтрино. При тщательном изучении отдельных элементов мы обнаружили, что, например, радиоактивный рубидий (-87), содержащий 37 протонов (и 50 нейтронов), можно привести к распаду, продуктом которого станет стронций, имеющий 38 протонов. Оба этих элемента могут рассматриваться как самостоятельная радиохимическая система.

Если порода жидкая или почти жидкая, что геологи называют пластиком, то она определенно содержит некое количество рубидия и стронция. Радиохимики могут определить пропорции этой смеси. Представьте себе, что расплавленная порода извергается из вулкана и затвердевает. Глядя на соотношения некоторых элементов, затвердевших вместе с рубидием и стронцием, радиохимики и геохимики могут определить, как давно расплав, как это называется, стал твердым. В случае рубидия и стронция мы знаем, что ровно половина рубидия-87 переходит в стронций-87 (в настоящее время с 49 протонами) за 48,8 млрд лет. Верно, почти за 50 млрд лет. Такова природа радиоактивности. Вы не можете определить, что будет делать один атом, но зато вы можете с умопомрачительной точностью сказать, сколько времени понадобится для того, чтобы материя изменилась, превратившись из одного элемента в другой.

Отсюда и происходит выражение – полураспад. К тому же мы можем определить четверть распада, его восьмую, шестнадцатую, тридцать вторую, шестьдесят четвертую, сто двадцать восьмую, двести пятьдесят шестую и т. д.

Слово *химия* является ключевым в вопросе геохимии и радиохимии. Породы в земной коре, как правило, содержат определенное количество рубидия и определенное количество стронция, а также другие элементы, такие как кальций и калий. Химическое поведение рубидия напоминает химическое поведение калия, а химическое поведение стронция напоминает химическое поведение кальция. (Эти элементы находятся в одних и тех же колонках в периодической таблице элементов.) Когда породы жидкие, рубидий предпочитает оставаться свободным, но, как только порода остывает, рубидий может занимать место калия в горных кристаллах. Таким же образом стронций замещает кальций. Итак, внимательно изучив кристаллы, которые, как мы знаем, содержат калий, и сравнив относительное содержание рубидия и стронция, которые также имеются в кристалле, мы можем определить возраст пород по сравнению с другими породами. Мы можем проложить наш путь в прошлое, растягивая наше представление о летоисчислении до бесконечности.

Помимо наблюдений за рубидием и стронцием, есть и другие геохимические приемы, которые радиохимики используют для определения возраста Земли. Это пары элементов: уран – свинец, калий – аргон и самарий – неодим. Каждый из этих методов подсчитывает время, используя различные химические элементы, и каждый дает нам неопровержимые доказательства возраста Земли. Вы, возможно, слышали об углеродном датировании или датировании углеродом-14. Это похожий метод, который хорошо подходит для измерения небольших временных масштабов. Он позволяет нам работать с прошлым, определяя, когда живое существо перестало испарять влагу (растения) или дышать (животные). Радиоуглеродный анализ может определить период в несколько десятков тысяч лет, поскольку период полураспада этого типа углерода составляет только 5730 лет. Сравните с парой рубидия – стронция; эти радиохимические часы уходят назад почти в миллион раз дальше. Радиоуглеродный анализ является важным методом изучения человеческой истории, но не очень хорошо подходит для изучения «глубокого времени».

Как только вы понимаете, насколько фантастически стара наша планета, на первый план выходит эволюция. Чтобы представить себе это, попробуйте следующее: посмотрите на карту Северной Америки. Для читателей из других частей мира замечу, что то, что мы часто называем континентальными Штатами, простирается от Атлантики до Тихого океана (как Канада и Мексика). С помощью Американской международной дорожной системы от побережья до побережья можно проехать на автомобиле. Если бы нам понадобилось добраться из окрестностей Сан-Диего на юго-западном побережье США, скажем, в Бостон на северо-восточном побережье, нам бы пришлось проехать около 4500 километров. Такой же километраж насчитывает расстояние от Лиссабона до Москвы. Двигаясь по этому пути, нам пришлось бы проехать сквозь восемь разных стран.

Представьте себе временную шкалу, протянувшуюся от побережья до побережья. Давайте предположим, что каждый километр на этой шкале будет равен одному миллиону лет. Тогда каждый метр на ней будет соответствовать одной тысяче лет. В рамках этой очаровательной теоретической модели расстояние от подбородка до вашей вытянутой руки составит тысячу лет. Тысячу лет, представляете?!

Следующий шаг: представьте, что вы решили пройти пешком от Сан-Диего до Бостона. В момент, когда вы только отправились в путь, Земля представляет собой большой раскаленный шар, состоящий из расплавленной породы. Пройдя пару сотен километров, на шестой или седьмой день вашего пути вы увидите указатель, сообщающий вам о том, что именно сейчас начала формироваться Луна. Еще два дня прогулки, и следующий указатель сообщит, что остывшую поверхность планеты покрыло достаточное количество осадков и сформировались

океаны; это было 4,4 млрд лет назад. Пройдя пешком целый месяц, вы заметите первые признаки жизни – это около 3,5 млрд лет назад. Две тысячи километров от вашего старта, где-то недалеко от Брокен-Эрроу, Оклахома, и вы обнаружите крохотных микробов – сине-зеленые бактерии. Кстати, до этого момента, идя по маршруту, вы непременно будете задыхаться, потому что кислорода в воздухе еще слишком мало. Кислород на Земле стал побочным продуктом фотосинтеза, происходящего в этих ранних микробах. Сине-зеленая бактерия, наряду с вами и со мной, – единственное существо, способное изменить климат всей планеты.

После двух месяцев вашего похода, где-то недалеко от Литл-Рок, штат Арканзас, сформировался древний суперконтинент Родиния. Еще месяц в пути, и вы можете заметить, что появился более новый суперконтинент – Пангея. Не все, но почти все из живых существ, которых вы встретите, будут обитать в океане. Подождите, но как же вы пойдете, ведь большая часть территории Соединенных Штатов покрыта водой? Здесь расположилось древнее внутриконтинентальное море. Итак, вы плывете вперед, а вокруг вас кишат необычные и, по нашим меркам, довольно пугающие морские существа.

Когда всего 230 километров будет отделять вас от восточного побережья, вы, наконец, встретите древних динозавров. Они явно опоздали на этот праздник жизни! В окружении динозавров вы прошагаете 100 километров. Это займет два или три дня, если двигаться в хорошем темпе. По пути вы увидите растения, которые теперь производят цветы. Половое размножение захватило мир.

Еще пара километров, и Атлантический океан уже окажется в поле зрения. И вот вы встречаете первых людей, а точнее, их раннюю версию, жившую всего 2 млн лет назад. Идите дальше: вы можете встретить наших пещерных предков. На расстоянии пяти метров от кромки воды появляются древние пирамиды. Теперь, всего в 20 сантиметрах (даже между мизинцем и большим пальцем расстояние больше!), Америка становится домом для американцев. Человек высаживается на Луне – до воды всего пара сантиметров. Чуть продвиньте пальцы ног вперед – и вы окажетесь в сегодняшнем дне.

Теперь обернитесь. Посмотрите на бескрайние просторы континента. По мере вашего продвижения на восток большая его часть выглядела бесплодной или заброшенной. Все, что мы знаем об истории, о людях и их делах, все, что вы смогли узнать, – все это произошло в промежуток, равный не более чем одному шагу. Все остальное обширное пространство – это как раз то время, которое позволило жизни зародиться, а эволюции – управлять появлением всех живых существ, когда-либо нам известных.

Обратите внимание, что на протяжении примерно трех четвертей вашего похода живые существа не увеличивали разнообразие, а просто становились более активными. Все это время вокруг вас были сплошные бактерии. А вот растения, которые мы употребляем в пищу, и животные, которых мы выращиваем для питания и удобрения, появились лишь тогда, когда вы уже практически закончили свое путешествие. Большая часть времени здесь, на Земле, была потрачена на медленную эволюцию, ведущую нас от нескольких примитивных самокопирующихся химических соединений к появлению первых настоящих клеток и формированию относительно несложных, но тем не менее вполне конкретных живых существ. И лишь в самом конце нашей шкалы глубокого времени появились такие сложные организмы, как вы, я и моя очаровательная подруга.

Размышляя о последствиях своих открытий, Чарлз Дарвин и Альфред Уоллес, были глубоко обеспокоены тем, что для возникновения жизни и ее развития до состояния настоящего момента требовалось огромное количество времени. Дарвин опубликовал труд «О происхождении видов» в 1859 году. Радиоактивность не была открыта до 1896 года, и по-настоящему ее поняли только спустя много лет с того момента. Та к что даже когда Дарвин разработал свою элегантную теорию, которую он подкрепил дюжиной примечательных, старательно выполненных экспериментов, он не мог найти разумное объяснение тому, откуда эволюция взяла необ-

ходимое для своих процессов время. Он не мог объяснить, как Земля могла быть настолько фантастически старой.

Современники Дарвина бросали ему вызов, даже высмеивали его за утверждение, будто для всех живых существ, когда-либо живших на Земле, существует общий предок и что все они появились за такой продолжительный период времени. Как такое могло быть? Как могло пройти так много времени? Все это до сих пор невообразимо для большинства из нас, а уж для современников Дарвина и подавно.

В конце XIX века Уильям Томпсон (который был ирландцем, но вошел в историю под исключительно британским прозвищем Лорд Кельвин) предложил научному сообществу, казалось бы, вполне авторитетные расчеты, из которых следовало, что возраст Земли составляет между 20 и 400 млн лет, но не более.



Судя по всему, эволюции потребовалось в десять или даже в сто раз больше времени. В этом и заключался парадокс. Истинный возраст Земли оставался загадкой на протяжении жизни Уоллеса и Дарвина. До момента открытия радиоактивности у ученых не было ответа на этот вопрос. Кельвин предположил, что Земля охлаждалась с момента своего рождения, и он использовал ее текущую температуру для подсчета ее возраста. Но он не знал того, что радиоактивные элементы в глубинах нашей планеты продолжают выделять тепло. Его расчеты были просто великолепны, но понимание было неверным. На самом деле времени для эволюции было более чем достаточно – ровно столько, сколько представлял себе Дарвин, и даже немного больше.

Я часто размышляю о том, в какое же неординарное время мы живем – начало XXI века. Нам потребовались миллиарды лет, чтобы оказаться в этом моменте. Людям потребовались тысячи лет, чтобы собрать воедино знания о нашем космосе, нашей планете и нас самих. Вы только посмотрите – ведь нам несказанно повезло очутиться во времени, когда мы так много знаем об окружающем мире. Представьте себе, сколько всего нам еще только предстоит открыть. Есть надежда, что глубокие ответы на глубокие вопросы – от природы сознания до происхождения жизни – мы получим уже довольно скоро.

6. К истокам эволюции

Где-то в 1960-е, в то время как все члены моей семьи сидели за обеденным столом и ели цыпленка, мой отец описывал сцену, которая, как мне кажется, была его версией поездки Дарвина на Галапагосские острова – решающее путешествие, в котором ученый осознал, что все живые организмы на планете взаимосвязаны. У моих бабушки и дедушки был довольно большой дом в Вашингтоне, округ Колумбия. Чтобы возобновить свои доходы во время Великой депрессии, моя бабушка начала сдавать комнаты молодым мужчинам, студентам или парням, только начинающим свою карьеру. Один из таких квартирантов частенько сидел за обеденным столом, небрежно роняя замечания о тесном сходстве голени цыпленка и человека, попутно проводя и другие смущающие анатомические параллели.

По легенде, мою бабушку эти наблюдения не смущали, и ее одобрение стало залогом признания ею эволюции и естественного отбора. Она была натуралистом и проводила много времени, изучая полевые цветы. Но мой дед, исправно ходивший в церковь, немало беспокоился на этот счет. Связь между людьми и курами буквально плевала (или клевала) в лицо его воспитанию, связанному с почитанием и посещением церкви. Квартирант других проблем не создавал и за квартиру платил всегда вовремя, но только вот эти его разговоры о курах... Они оказывали определенное влияние и на детей – моего отца, его брата и их друзей. Эти обеды дали моему отцу пищу для размышлений на всю оставшуюся жизнь.

Мой отец вернулся со Второй мировой войны и пошел работать продавцом. Тем не менее он часто называл себя «Нед Най – ученый парень». Моя мама в ту войну была лейтенантом ВМС. Ее пригласили на службу за выдающиеся успехи в математике и науке; позже она продолжила обучение для получения докторской степени. Так что я воспитывался в обстановке глубокого уважения к человеческой способности понимать разные вещи и решать разные проблемы. Я вырос в Вашингтоне и имел неограниченный доступ к библиотеке Смитсоновского института. Меня часто выгоняли... ну то есть отправляли покататься на городском автобусе, поощряли мои походы по музеям и разным достопримечательностям. Как любой ребенок, я был фанатом древних динозавров. Я думал о том, как это было бы здорово встретить одного из них в дикой природе. Можно сказать, эволюция уже была в моем сердце. С самого момента моего появления на свет я уже одной ногой стоял в научной истории жизни на Земле. Неудивительно, что в конечном итоге я пришел к написанию этой книги.

Теперь посмотрим, как все было тогда, в первой половине XIX века, когда Чарлз Дарвин и Альфред Уоллес формулировали свои идеи. Они жили в то время, когда мало кто принимал биологическое значение ископаемых костей всерьез. Никто не знал истинного возраста Земли, и большинство древних существ, о которых мы знаем сегодня, пока еще не были обнаружены. Не было музеев, до краев набитых костями динозавров; скорее всего, не было привычных разговоров за ужином о физиологических параллелях строения человеческих и куриных организмов. Дарвин жил тогда, когда идеи, которые так пленяли меня в детстве, еще только начинали зарождаться в академических кругах.

На протяжении многих веков люди в Европе и других местах благоговейно считали, что мир всегда был примерно таким, каким он был на момент их жизни. Однако в конце XVIII века несколько мыслителей поставили под сомнение эти многовековые верования. Шотландский натуралист Джеймс Хаттон изучал Землю и ее природные процессы. Его принято считать первым геологом на Земле. Он пересмотрел идею о том, что Земля всегда выглядела одинаково. Мне порой нелегко следовать за мыслью в его сочинении, поскольку составлено оно в слишком витиеватой манере – определенно его слог был рассчитан на коллег, судите сами: «Время, служащее мерилom всего в наших фантазиях и часто недостаточное для наших планов, бесконечно для природы и никак иначе...»

Я бы выразил его мысль иначе: «Время участвует во всем, что мы делаем, и зачастую кажется, что нам его не хватает; однако в природе нет никаких ограничений на количество доступного времени...» Это понимание привело Хаттона к осознанию того, что формы рельефа, которые он исследовал, не являются творением Создателя, закончившего свою работу ровно в шесть дней, а затем отправившегося на заслуженный отдых. Изучая и документируя геологические явления, Хаттон пришел к выводу, что все они – результат несчетного количества лет постоянных геологических изменений. Он отвергнул стандартную версию, включающую в себя Всемирный потоп и отводившую на создание всего того, что мы видим сегодня, всего лишь несколько тысячелетий истории. Вместо нее он предложил гипотезу, что медленное и непрерывное изменение поверхности Земли происходило на протяжении веков, тысячелетий, миллионов лет.

Идея Хаттона называется «униформизмом» – она стала одним из решающих оснований, на котором Дарвин построил свою теорию эволюции. Униформизм является воплощением идеи о том, что мир един и соответствует единому набору законов природы; в нем также скрывается еще одна идея, согласно которой законы природы, которые мы имеем на сегодняшний день, – это те же физические законы, что применялись миллионы и миллионы лет назад. Это совершенно не вписывалось в представления современников Хаттона (и нынешних креационистов тоже). Они считали, что Создатель мог легко менять законы природы в соответствии со своими планами или задачами. В этом случае естественные законы и естественная история Земли не могли оставаться постоянными. Для обоих научных парней – Неда Ная и Билла Ная – такая точка зрения была абсолютно необоснованной. Правда, у нас есть преимущество – целое столетие для развития человеческой мысли, – которое влияет на наши рассуждения.

В 1830-х годах британский ученый Чарлз Лайелл конкретизировал работу Хаттона. Я бы сказал, что Лайелл произвел калибровку мира. Он измерил скорость формирования отложений, оценил возраст слоев горных пород. Он задал временные рамки Земли. Лайелл описывал свои наблюдения ясно и с полным осознанием огромных временных масштабов, характерных для этих процессов. В свое знаменитое кругосветное путешествие на борту корабля «Бигль» Чарлз Дарвин брал с собой книгу Лайелла «Принципы геологии». Даже сегодня эта книга стоит на полке у многих геологов, моих знакомых. Труд Лайелла поистине прошел испытание (глубоким) временем.

Хаттон и Лайелл противостояли мощной академической традиции, которая рассматривала мир в совершенно иных, статических условиях. Если вы посетите Смитсоновский музей американской истории сегодня, вы увидите там статую Джорджа Вашингтона работы Горацио Гриноу, церемония открытия которой состоялась в 1841 году. Еще в детстве мне казалось, что статуя выглядит немного странно. Я имею в виду, разве Джордж Вашингтон носил древнегреческую хламиду (ну или тогу)? А вот его статуя носит. Древние греки пользовались таким почитанием, что в их честь люди, праздновавшие день рождения первого президента США, наряжали политика XVIII века в греческое одеяние, характерное для IV века до н. э. При таком отношении идеи Аристотеля о взаимоотношениях живых организмов прекрасно сохранились до времен Хаттона, Лайелла, Уоллеса и Дарвина.

Давайте вернемся в IV век до н. э., когда Аристотель сформулировал постулат о «scala naturae» – лестнице природы. Лестница из этого латинского выражения является отнюдь не приспособлением для лазания. В данном случае речь идет о принципе, согласно которому объекты располагаются или отображаются снизу вверх, будучи организованными по уровню сложности. Здесь никто никуда не спускается и не поднимается; каждое живое существо занимает только свою ступень, подобно книге на полке. Аристотель наблюдал за необыкновенным, даже идеальным балансом природы и пришел к выводу, что Создатель или силы природы сами поместили каждое живое существо на свое место, где каждое и осталось. Все сошлось, как частички пазла. Наряду с такой организацией, однако, также существовала идея, что вещи со временем

меняются. Дети растут, чтобы стать, например, ковбоями (или дискоболами). Следуя жизненным циклам, они растут и изменяются. Однако в более широкой перспективе все остаются на отведенных им местах. Все это – части совершенной лестницы природы.

Учитывая это совершенство, Хаттон неоднократно писал, что хотя Земля постоянно и меняется, этот процесс также является частью плана Создателя. Например: «Природа, поистине самый восхитительный и удивительный производитель живых организмов, будучи тщательно организованной в соответствии с физическими, механическими и химическими законами, не дает ни малейшего намека на детали своей работы, зато щедро делится ее плодами, ибо лишь одни они достойны милости всемогущего Господа...»

Представления Хаттона и Лайелла постепенно получали распространение. К концу 1830-х годов люди активно размышляли о философских и научных последствиях, вытекающих из весьма почтенного возраста Земли. Это выглядело примерно так: если поверхность Земли на протяжении долгих тысячелетий постепенно менялась, значит ли это, что живые существа типа нас также могли меняться с течением времени? В свою очередь, такие рассуждения могли также приводить к выводу, что сейчас, в данный момент, там наверху нет никого – да-да, и даже Бога. Вопреки представлениям античных философов, где все животные и растения, ища совершенства, стремились занять свое законное место на лестнице природы, мы все оказались лишь вспышкой на фоне гигантского временного отрезка, движущегося как в замедленной съемке.

Как и квартирант моей бабушки, многие наблюдательные люди отмечали связи и морфологические соотношения между различными животными и растениями. Так, например, в XVIII веке ботаник Карл фон Линней (или просто Карл Линней) составил схему, отображающую взаимосвязи одного типа организма с другими, которая позднее была названа в его честь. Классификация любого существа в этой иерархии происходила на основе парного выбора. Чтобы поместить объект на очередной уровень схемы, ученому всего лишь надо было выбрать из двух вариантов – это животное или растение? Листья длинные или короткие? Шершавые или гладкие? С рисунком или без? Это как игра в 20 вопросов. Кроме того, система Линнея заставила натуралистов глубоко задуматься об отношениях между живыми существами. Вклад Линнея оказался настолько весомым, что в его честь было основано общество, которое до сих пор процветает.

К 1809 году, когда на свет появился Дарвин, некоторые натуралисты только начинали свои исследования, посвященные поиску взаимосвязей в отличиях живых существ друг от друга и возможным видоизменениям этих отличий, происходящих с течением времени. Земля казалась достаточно старой для таких изменений, но никто не понимал, каким образом один вид мог превратиться в другой, пусть даже времени на эту метаморфозу отводилось предостаточно. Был один исследователь, подошедший невероятно близко к ответу на этот вопрос, но позже искаживший основную идею, – об этом вы узнаете в следующей главе. После него появились Дарвин и Уоллес. И уже потом исследования продолжали такие ученые, как эстонский исследователь Карл Эрнст фон Баэр и философ Иоганн Гёте; еще позже появились Нильс Эддредж, Стивен Джей Гулд и многие другие; каждый из них внес свой вклад в историю науки.

Дарвиновская идея эволюции путем естественного отбора вызвала в обществе широкое увлечение идеей конкуренции в мире природы. В 8-й главе моей книги я уделил достаточно внимания этому вопросу. Идея конкуренции вдохновила появление теории «социального дарвинизма», предметом которой стала конкуренция в человеческой популяции (нередко встречаются расистские интерпретации этой теории, не имеющие ни малейшего отношения к тому, о чем на самом деле писал Дарвин). Между тем Дарвин и сам начал размышлять о популяциях: не только человеческой, но и о популяциях любого вида, наблюдаемого в природе. Он обратил внимание на целый спектр межвидовых вариаций, привносимых в организмы посредством малейших изменений, крошечными шагами. Он понял, что вариации добавляются естествен-

ным путем, посредством последующего размножения представителей вида. Он также заключил, что популяции видов конкурируют за ресурсы. И в результате он сделал вывод, что наследуемые особенности, приносящие пользу организму, имеют больше шансов на проявление в потомстве этого организма, являясь той силой, которая приводит к эволюционным изменениям.

Хотя Дарвин и Уоллес пришли к идее эволюции практически одновременно, я понимаю, почему мы связываем теорию эволюции исключительно с именем Дарвина. (шляпу перед Уоллесом я сниму в следующей главе.) Книга Дарвина просто удивительна. «О происхождении видов путем естественного отбора» – ее полное название – включает в себя десятки мельчайших наблюдений и убедительных экспериментов, проведенных Дарвином лично. К тому же она прекрасно написана. Он оставляет читателю возможность сделать свои собственные выводы относительно того, реальна теория эволюции или нет. Вот для примера: «Я не вижу объяснения тому, что каждый вид со всеми его частями в современном состоянии был создан независимо от других. Но на основании того, что группы видов происходят от некоторых других видов и были модифицированы путем естественного отбора, мне кажется, можно пролить некоторый свет на этот вопрос...»

В своей книге Дарвин не берется утверждать о существовании либо отсутствии некоего создателя. Эту идею невозможно доказать или опровергнуть – так было и остается по сей день. Но то, что следует из стройных исследований Дарвина, способствовало формированию нового взгляда на мир, способного оценить и понять его. Возможно, есть некий разум, отвечающий за Вселенную, но теория Дарвина не обнаруживает никаких его признаков и даже не ищет их. Автором изысканного разнообразия и гармонии, царящих в природе, она считает саму природу.

Я знаю, что такая позиция не дает покоя множеству людей. Лично меня это просто ошеломляет и восхищает. Спустя 2400 лет, полных догадок и размышлений, человечество наконец открыло для себя этот фундаментальный аспект природы, найдя свое место среди живых организмов. Просто представьте, сколько еще не менее революционных открытий ожидает нас за следующим поворотом.

7. Ламарк и его ненаследование признаков

К тому времени, когда Дарвин уже довольно далеко продвинулся в своих исследованиях, его окружало множество натуралистов – те, кого мы сегодня, вероятно, назовем биологами, – которые занимались вопросом схожих форм и функций, наблюдаемых у растений и животных. Философы бились над вопросом происхождения жизни с момента расцвета античной Греции. Почти все они размышляли на тему того, как зародилась жизнь и как живые организмы оказались настолько взаимозависимыми. Исследователи наблюдали и записывали природные закономерности. Большая рыбка не может без маленькой. Белки не могут без деревьев. Люди не могут без еды, и природа дает им пропитание. Но как появилось все это огромное разнообразие живых существ; как все мы здесь очутились?

Обычно считалось, что живые существа обладают душой или метафизическими качествами, которые передаются от родителей к ребенку и даже от дерева к желудю. В сознании натуралистов XIX века постоянство было заложено в существование с самого начала, а изменения – нет. Однако они не могли не замечать, что изменения действительно происходят. Как могла природа или божество создать такое множество форм жизни? Неужели каждая из них наделена душой? Выражаясь на языке XIX века: как могло «единообразие» превратиться в «многообразие»? Открытие Дарвином естественного отбора стало результатом не только большого прорыва, сделанного в сознании того времени, но и множества параллельных исследований, в итоге просто не попавших в цель.

Многие предшественники Дарвина цеплялись за отдельные аспекты естественного отбора, не понимая фундаментальных основ этого явления. Наука не знает человека, который провел бы более эффективную работу по смещению истины и заблуждений, чем Жан-Батист де Моне, вошедший в историю под своим благородным наследным французским именем шевалье де Ламарк – или просто Ламарк.

Французский ученый середины XVIII века Ламарк предположил, что, когда животные и растения развивают определенные признаки или органы, те особи, которые используют эти органы чаще и более активно, будут не только улучшать функциональность приобретенных признаков, но и передавать своему потомству тенденцию к улучшению или укреплению этих органов. Видимо, он обратил внимание на мускулистые руки и плечи кузнецов, которые вполне соответствовали их образу жизни, напрямую связанному с молотком и наковальней. Он ожидал, что дети кузнеца должны унаследовать сильные руки и широкие плечи или, как минимум, способность к их развитию. На этом основании он сделал более обширное заключение относительно всего мира природы.

Несложно понять, почему Ламарк размышлял подобным образом. Все мы знакомы с людьми, которые пошли по стопам своей матери или отца. Если ваш отец – кузнец, вы с детства будете знать о работе с металлом куда больше, чем любой среднестатистический человек. Достигнув совершеннолетия и встав перед выбором профессии, логично предположить, что вы будете иметь преимущество над другими потенциальными кузнецами. Такой вывод подкрепил умозаключения Ламарка. На сегодняшний день в Главной лиге бейсбола есть очень много успешных игроков, отцы которых в свою очередь тоже были отличными игроками лиги. Возможно, это как-то связано с постоянным присутствием бейсбольной культуры в быту и детальным знанием правил в дополнение к наследованию телосложения, подходящего для игры; все эти факторы в совокупности могут привести к тому, что сын пойдет по стопам отца. Можно предположить, что чем больше вы что-то делаете – машете битой или долбите молотком по наковальне, – тем больше вы в этом преуспеваете. Вместе с тем можно сделать вывод, что дети кузнецов, бочаров или метателей шаров будут, как правило, наследовать способности родите-

лей. Если это справедливо в отношении людей, то в отношении животных это тоже должно работать, не так ли?

Стремясь связать причину и следствие, Ламарк сделал предположение, что эта возможная способность изменять или модифицировать черты, переданные потомству, сформировалась под воздействием *усложняющей силы*. Если животное желало, например, есть определенные листья, то оно старалось развить подходящий вид зубов, а потом передать этот полезный признак своему потомству. Это стало называться наследованием приобретенных признаков. Под этим подразумевается природное стремление или фактор, помогающий последующим поколениям усваивать полезные модификации, которые появились благодаря усилиям предыдущих поколений.

Предположение Ламарка помогало заглянуть в механизм того, каким образом вид мог изменяться. Ученый пытался понять конкретные средства, с помощью которых организм усложнялся и становился более специфичным и эффективным по мере размножения. Для меня знаковым примером является жираф (*Giraffacamelopardalis*). Представьте себе, что вы философ из Центральной Европы и впервые увидели жирафа; из-за своей внешней непритязательности и дружелюбности это животное просто завораживает. Взглянув на жирафа, вы непременно задались бы вопросом: почему у него такая длинная шея? Почему она не похожа на шеи собаки, кошки или коровы? В конце концов, мы же не видим, чтобы жирафы активно растягивали свои шеи, пытаясь заставить их расти. Они просто такими рождаются. Если отрезать хвост мыши, ее потомство будет все равно рождаться с хвостами. Если широкоплечая семья перестанет заниматься кузнечным ремеслом, у их потомков по-прежнему будут широкие плечи. Идеи Ламарка не выдерживают научной проверки.

Теперь мы знаем, что шея жирафа, как и все его физические атрибуты, контролируется генами, а живые организмы в природе изменять свои гены не могут. Любые организмы – актинии, светлячки, гигантские кальмары, миниатюрные пудели и люди – вынуждены играть теми картами (генами), которые им раздали. Дарвин смог понять то, что Ламарк упустил, а именно – усложнение организма происходит очень медленно, через многие поколения, а не быстро, в пределах одной особи. С учетом вышесказанного следует отметить, что исследователи совсем недавно обнаружили весьма интригующий поворот в науке. При особых условиях и до определенного момента наследование *может* работать так, как думал Ламарк. Хотя сами гены не могут меняться самостоятельно, механизм активизации этих генов может изменяться в пределах жизненного цикла одного организма. Такие изменения называются эпигенетическими, то есть идущими извне.

Не слишком отдаленное будущее сулит возможность другого пути изменения генов. Ученые работают над геной терапией – способностью менять ДНК для устранения или предотвращения заболеваний, корректировки или улучшения генов. Когда-нибудь ученые смогут производить изменения так называемой зародышевой линии, что в свою очередь приведет к появлению у ваших детей новой ДНК. Что это – кошмар или мечта? Бред или спасение? Возможность генетических модификаций немыслима без научно грамотной общественности. Пожалуйста, следите за новостями и голосуйте!

Итак, вернемся к нашим жирафам в их естественной среде обитания. Я не раз бывал в Африке и наблюдал за жирафами в природе – так вот могу сказать, что не нужно быть слишком наблюдательным, чтобы заметить, что жирафы едят листья с ветвей, находящихся довольно высоко от земли. Они используют свои шеи, чтобы достать листья, до которых другим животным добраться намного сложнее. Если бы вы были кошкой, вы могли бы забраться по тем ветвям и начать свою трапезу. Хотя это было бы гораздо сложнее. И кстати кошки, как правило, питаются другими животными, а не сочными листьями акации. Жирафы обладают другой весьма примечательной особенностью, о которой я даже не знал, пока мне на нее не указали. У этих животных очень жесткие язык и губы. Они могут ухватиться ртом за толстую

ветку акации и просто проехать губами по всей длине, по пути собирая все растущие на ней листья. Но дело-то вот в чем: африканские акациевые деревья имеют крупные и острые шипы. Мы даже руками не сможем схватиться за эти ветви, не говоря уже о языке – такое даже представить страшно! А вот жирафы смогут.

Рассуждая подобно Ламарку, можно предположить, что жирафы, которых мы видим сегодня, получили свои длинные шеи в результате растягивания соответствующих мышц. Можно подумать, что просто вытягивая шею в поисках еды, жирафы естественным образом делали их длиннее – и это передавалось и их потомству. Но не тут-то было. Правильный ответ на этот вопрос нашел Дарвин: предки наших современных жирафов, шеи которых были длиннее, чем у их современников, могли добираться до чуть более высоких ветвей акаций по сравнению с другими членами жирафового стада. Жирафы с более длинной шеей были успешнее – пусть даже чуточку успешнее – в получении необходимого пропитания. А значит, они оказались успешнее и в вопросе потомства.

Эволюционное давление, в данном случае обусловленное более длинной шеей, вероятно, стало более заметным в условиях, когда запасы продовольствия оскудевали. Представьте себе засуху в саванне – африканский пейзаж, который для европейца или американца будет выглядеть как нечто среднее между лесом и степью. В период засухи листья на деревьях становятся более мелкими и менее сочными по сравнению с периодом дождей. В этой ситуации все животные, которые питаются листьями акации, начинают объедать листья с нижних веток деревьев. И только жирафы, которым повезло с чуть более длинной шеей, могут продолжать питаться листьями с высоких веток, до которых другие, не такие рослые животные их окружения, достать не могут. Поэтому, когда скудный запас листьев с нижних веток подходит к концу, низкие животные начинают голодать, в то время как высокие члены стада получают большее количество пищи вместе с возможностью иметь более здоровое потомство.

Теперь представьте, что такая засуха случается каждый год на протяжении, скажем, десяти лет. Климатические явления Африки, как и Северной Америки, зависят от действия феномена Эль-Ниньо⁴ в западной части Тихого океана. Такие явления могут длиться в течение многих лет. На протяжении нескольких сезонов стадо (популяция) жирафов будет испытывать проблемы с пропитанием. В этом случае выжить смогут только высокие особи. Давление отбора станет максимально высоким. Здесь высоким животным не нужно будет стараться быть лучшими, чтобы выжить, – они просто будут единственными, кто выживет в условиях засухи. Более низкие члены стада вымрут всего за несколько лет. И гены их тоже исчезнут.

Эта идея в упрощенном виде показывает, как изменения в окружающей среде удивительно быстро могут произвести отбор подходящих генов. Вы не можете растянуть себе шею, чтобы потом передать эту особенность своим детям. У вас должны быть гены длинной шеи (или более длинной шеи), чтобы они могли отразиться в вашем потомстве. Бедный Ламарк, каким бы умным он ни был, так и не смог понять, как на самом деле работает этот процесс. И тем не менее сегодня мы не можем не отдать должное Ламарку хотя бы за его интерес к этой проблеме, за его размышления на эту тему.

Если уж мы говорим о жирафах, то нам следует отметить еще один замечательный и важный момент, имеющий большое значение для эволюции и выживания «пригодных» особей. Это прискорбное языковое совпадение, что «выживание наиболее приспособленных» звучит так хорошо, поскольку в задачи произвольного естественного варьирования не входит создание идеально или лучше приспособленных особей. Эволюцией движет идея «приспособления к лучшему» или «к достаточно хорошему».

Если взглянуть на анатомическое строение жирафа, можно заметить множество весьма интересных особенностей. Во-первых, несмотря на то что у жирафа очень длинная шея,

⁴ Эль-Ниньо – глобальное атмосферно-океаническое явление, влияющее на климат Южного полушария.

позвонков у него всего семь, как у вас или у меня. По сути, его шея ничем не отличается от нашей. Это говорит о нашей общей родословной. Когда-то давным-давно на Земле обитали позвоночные (то есть имеющие позвоночник) млекопитающие, которые стали предками как для жирафов, так и для нас с вами. Семь позвонков – не так уж много для такой длинной шеи, как у жирафа. Малое количество позвонков компенсируется их размером, и в результате большие кости значительно ограничивают гибкость самого животного. Но эволюция заставляет всех нас жить с тем, что мы имеем.

И в результате нерв, связывающий ваш мозг с гортанью – возвратный гортанный нерв, – идет от мозга вниз, проходит вдоль самой гортани, словно тротуар вдоль автострადы, спускается к сердцу, огибает аорту, а затем возвращается обратно в шею, где наконец соединяется с гортанью. Да, он действительно идет именно так. Такой же нерв есть и у рыбы, но у нее, в связи с отсутствием шеи, он проходит совсем коротким маршрутом. С течением эволюции шеи некоторых животных становились длиннее. Жабры видоизменялись так, что могли получать кислород из атмосферы, а не из воды. При этом нерв сохранил свое положение и свой маршрут – вниз от мозга, вокруг сердечной артерии и обратно к гортани. И это еще одно следствие эволюции: каждое последующее поколение является прямой модификацией того, что было прежде.

У жирафа вообще кошмар: нерв идет от мозга вниз, спускаясь в грудную клетку, такую же, как и у нас с вами, огибает сердце животного и возвращается к его гортани. Можете себе представить длину такого маршрута? По прямой он составляет не более пяти сантиметров! Но раз уж и мы, и жирафы происходим от одного предка с определенным строением нервных соединений, то в конечном счете мы получаем систему, которая на первый взгляд для нашего организма выглядит довольно странно. Хотя, если рассуждать логически, ничего странного в этом нет.

Как и с шеей жирафа, механизм естественного отбора должен работать и в отношении его языка и губ. Язык каждого поколения протожирафа – предка современного жирафа – становился все более жестким. Жесткий язык позволял протожирафу добывать больше листьев с высоких ветвей акаций. В результате появилось поколение жирафов, которые могли питаться самыми верхними и колючими листьями акации.

Чтобы как следует разобраться в этом механизме, попробуйте провести небольшой мысленный эксперимент. Представьте себе велосипед. А теперь представьте двухколесную тележку типа той, с которой покупатели иногда ходят на рынок или в магазин. Вообразите, что эта тележка должна превратиться в велосипед, изменяясь в соответствии с эволюционными принципами, – как будут выглядеть эти изменения? Сначала каркас тележки придется растянуть, придав ему форму параллелограмма или чего-то подобного: колеса при этом должны располагаться друг перед другом, а не параллельно. К тому же колеса нужно увеличить, а шины наполнить воздухом. Возможно, придется как-то изменить ось, чтобы добавить цепь. Вероятно, верхняя жердь ручки должна каким-то образом превратиться в перекладину велосипедной рамы. И вообще, весь каркас тележки должен стать толще, превратившись в велосипедную раму, поскольку ему придется выдерживать вес человека и неравномерную нагрузку, когда тот будет скакать на велосипеде по неровной дороге.

В этой работе необходимо соблюдать важное эволюционное требование: на каждом этапе, после каждого изменения, которое вы вносите, тележка должна оставаться функциональной. Оно должна оставаться на ходу. Она должна годиться для использования в магазине. В противном случае тележка сойдет с дистанции. Если в какой-то момент она перестанет ездить или потеряет возможность управления ей и если не найдется никакого практического способа удержать ее в равновесии, вам придется отказаться от нее. Вы просто выбросите ее на обочину, где ей не останется ничего иного, как ржаветь в дорожной пыли. А вы будете вынуждены вернуться к одной из предыдущих версий и попробовать все снова. Конечно, вам придется сохранять большую часть оригинального дизайна и вносить изменения посредством приращения.

Именно так все и происходит в природе – в ней нет неторопливого конструктора, который сможет разобрать и заново собрать механизм, если он не работает. Вместо этого каждая версия должна быть «пригодной». Каждое поколение стремится выжить и тем самым сохранить свой вид или тип организма в нашем мире.

Вот почему шея жирафа так похожа на нашу шею, на шеи собак и лошадей. Если приглядеться, наша шея похожа и на рыбу. Все мы – потомки общего предка, жившего на Земле в древние-преддревние времена. Подобная структура шеи наверняка не устроила бы человека-конструктора или человека-инженера, если бы он заново создавал этот мир. Но как только принять идею, что эволюция работает не так, как работал бы человек, все немедленно встает на свои места.

Эволюция проявляется в тот момент, когда каждое новое поколение взаимодействует с окружающей средой и размножается. По крайней мере, в этом Ламарк оказался прав. Те созданные природой варианты, что выживают, чтобы размножаться, передают свои гены в будущее. Те, что размножаются не так удачно, исчезают; вместе с ними исчезают и их гены. Это выживание в стиле «не отступай или проиграешь».

8. Мой выпускной и половой отбор

Будучи типичным ботаном, я и не предполагал, что пойду на школьный выпускной. И все-таки я туда отправился. Наверное, решиться на это мне помогла умопомрачительная длина ног моей одноклассницы Литы. Конечно, мы не виноваты, что так заиклены на сексе. Это всего лишь наследие наших предков. А еще это очередной распространенный эволюционный признак. Это то, от чего мы не можем освободиться.

В связи с этим мне вспоминается день на пляже в Дэлауэйр, когда я увидел, как загорала кузина моей матери Моник. В то время мне было около семи лет. Моя бабушка родом из Франции, так что двоюродная тетя тоже была француженкой – в ней чувствовался определенный европейский стиль. Было и еще кое-что: Моник тогда было чуть за двадцать, и она носила бикини (я бы с удовольствием проиллюстрировал этот сюжет, но, боюсь, недостаточно опытен в подобных зарисовках). Помню, что взрослые уставились на меня, потому что я уставился на нее. Даже сейчас я вспоминаю, что и сам не понимал тогда – чего я на нее тарашусь? Конечно, в тот момент она и сама была еще сущим ребенком. Но в тот момент я определенно не чувствовал того, что ощущал в подобных ситуациях, будучи подростком. Я просто тупо тарашился. И это я принимаю за неопровержимое доказательство того, что наш мозг запрограммирован на поддержание или осуществление полового отбора даже без нашего осознания.

После естественного отбора половой отбор является второй фундаментальной идеей в теории эволюции Дарвина. Половой отбор – это процесс, посредством которого организмы одного вида выбирают гены, которые они хотят передать своим последующим поколениям. Это то, чем дни и ночи напролет так активно занимается множество особей на планете.

В широком смысле естественный отбор – это взаимодействие между организмами и окружающей средой. Теперь, спустя столетие после Дарвина, мы могли бы описать этот процесс как взаимодействие между организмами и их экосистемами. Чуть лучше приспособленные организмы вытесняют чуть менее приспособленные. Это происходит тогда, когда случайные процессы производят гены, которым удастся отлично вписаться в окружающую среду и экосистему, существующую на тот момент времени. Это было самым крупным озарением Дарвина и до сих пор является краеугольным камнем в современном понимании того, что движет эволюционными изменениями.

Но, наряду с взаимодействием между особями и экосистемами, существует еще одно взаимодействие – между особями и другими особями в пределах вида. Они конкурируют друг с другом ради получения энергии и возможностей, которые позволяют им размножаться. Для растений основными ресурсами являются солнечный свет и питательные вещества в почве. Для маленькой рыбы таким ресурсом может быть зоопланктон или мелкие морские животные. Для крупной – это маленькая рыбка. Для вас и для меня – это еда и вода. Но с эволюционной точки зрения никакое количество солнечного света, удобрений, питательной пищи или уютных одеял никогда не будет достаточным. Организмы должны передавать свои гены, чтобы иметь наследников, – так их гены будут сохраняться в генофонде. Ради этого растения и животные пойдут на все.

В Библии есть знаменитый пассаж, посвященный полевым лилиям. В Евангелии от Матфея говорится о том, что эти прекрасные цветы сами «ни трудятся, ни прядут», а красивы, хоть и недолговечны. Так и последователям Христа не следует беспокоиться о вещах насущных, в частности, о своих одеждах, доверяя этот вопрос своему Создателю.

Каким бы прекрасным ни был этот отрывок из Библии, в нем упущен один важный с точки зрения природы и эволюции момент – половой отбор. На самом деле лилии, как и любой другой организм с половой принадлежностью, изо всех сил работают над вопросом спаривания. Вы только представьте себе, сколько энергии растение вкладывает в создание цветка. В

принципе, листья и хвоя нужны зеленым растениям для того, чтобы собирать солнечный свет. А все остальные устройства, такие как стебли, стволы или ножки, так или иначе служат для поддержки этих листьев или хвои. Так что же еще нужно делать растению, кроме того, чтобы впитывать свет? Ответ прост: создавать новые растения, что, в свою очередь, не так уж просто.

Ради размножения растения пойдут на все. На образование цветков лилия тратит большое количество энергии. Для дуба создание тысячи желудей – настоящий подвиг. Кстати, в вопросе размножения эти деревья всерьез рассчитывают на белок, которые забывают, где они припрятали собранные желуди, и в результате рядом вырастают новые молодые дубки. Яблони и апельсиновые деревья выращивают привлекательные плоды, чтобы кто-то типа меня или вас, съев вкусную мякоть фрукта, выплюнул семечку куда-нибудь в подходящее место с влажной и удобренной почвой. Пальмы создают прочные кокосы размером с пушечное ядро, которые при необходимости могут доплывать до других островов, доставляя и туда свое семя. Только представьте, сколько энергии сэкономили бы лилия или кукуруза, если бы им не пришлось заниматься вопросом всех этих семечек и косточек.

И еще кое-что. Организмы не просто выращивают жизнеспособные семена. Организмы выращивают целые структуры – цветы, пестики, тычинки, яйца и пыльцу, – чтобы заложить в семена смесь генов, прежде чем они отправятся в свой путь. И все это напрямую связано с половым вопросом.

Древесные стебли розового куста служат каркасом растения. На стеблях имеются шипы, которые не позволяют животным лазить по кусту или устраивать в нем свои гнезда. Создание таких стеблей требует определенной энергии. Но только представьте себе ресурсы и энергию, которые розовые растения затрачивают на создание своих сложных цветков и плодов с семенами. Привлекательные цветы нужны им не для того, чтобы уберечься от микробов или выстоять в схватке с холодной и суровой зимой; они нужны им для того, чтобы смешать свои гены с генами других особей, отобранных ими по половому признаку. С помощью цветков они привлекают опылителей – пчел или птиц, – которые задерживаются у растения, чтобы набрать немного нектара, а затем, улетая, переносят вместе с собой пыльцу.

Апельсины такие сладкие и яркие, а овечья шерсть такая мягкая и уютная, что совсем несложно представить себе наших предков, верящих в то, что все вокруг создано лишь для них. Но это совсем не так. Экосистемы появляются, сохраняясь на протяжении огромного количества времени. Мы же приходим всего на несколько десятилетий. Наши предки, по крайней мере, те, кто имел отношение к созданию того пассажа из Библии, просто не понимали, что все кажется таким ладным и гармоничным только потому, что в течение эпох развитие шло от простого к сложному. А половое размножение способствовало тому, что все это стало происходить значительно быстрее или даже чуть более эффективно, чем это могло быть или когда-то было.

Появившись, по крайней мере, 1,2 млрд лет назад, половое размножение распространилось среди живых существ: я имею в виду, оно стало повсеместным. Мы можем только предполагать, как оно появилось. Под микроскопом легко можно различить, как бактерии обмениваются друг с другом генной информацией через крошечные отростки, напоминающие микроскопическую трубочку или струну. Эти отростки называются «фимбрии», или «пили» (pilus), от латинского «волос». Несложно представить, как бактерии передают по этим трубочкам крошечные частицы генов. Теперь вообразите, как одна бактерия с большой скоростью переправляет другой малюсенькие фрагменты генов, в то время как вторая отправляет ей более крупные, а значит, более тяжелые частицы с меньшей скоростью. Кажется, будто бактерии делятся друг с другом своими частицами, но на самом деле они взаимодействуют как донор и реципиент. Представьте: первая бактерия через свою фимбрию посылает второй несколько генетических молекул, а через несколько минут бактерия-реципиент разворачивает эти моле-

кулы и посылает другую, уже обработанную генетическую информацию своему донору через свою (уже другую) фимбрию.

Видимо, такой обмен генами, при котором одна бактерия отправляла множество мелких бит информации в обмен на один более тяжелый и крупный бит от другой бактерии, появился в первобытные времена. Судя по всему, такая практика давала преимущество микробам, которые разбились на две группы – доноров и реципиентов. Представители обеих групп были более успешными в сравнении со своими сородичами, которые продолжали практику гермафродитизма, где оба организма находились по одну сторону генетического обмена, заключающегося в пересылке цепочек генетического кода большой или средней длины. По-видимому, специализация способствовала увеличению эффективности. Продолжая в том же духе, эти примитивные обитатели Земли придумали половое размножение. Оглянитесь вокруг, и вы увидите, что этот обмен мелких фрагментов генетического кода на один крупный элемент работает более чем успешно (эта его успешность не настолько очевидна, но об этом позже). Половое размножение дало живым существам преимущество. Иначе ни его, ни нас с вами здесь бы не было.

Разобравшись в вопросе пола, понять механизм полового отбора несложно. Он позволяет особям выбирать партнеров в пределах своего вида, а самим организмам дает возможность конкурировать в естественной среде или открытой экосистеме. Половой отбор также можно рассматривать как еще один фильтр, предшествующий естественному отбору: прежде чем потомство появляется на свет, чтобы убедиться в своей «пригодности» и способности произвести свое собственное потомство и таким образом продвинуть свои гены вперед, в будущее, его родители должны выбрать друг друга. Если они этого не сделают, потомства не будет.

Скорость полового отбора способствует не только поразительному разнообразию, которое мы наблюдаем в природе, но и усложнению организмов. Потомство, скрывающее в себе новые комбинации генов, которые предлагают преимущество их обладателям над сородичами в вопросе эффективного использования ресурсов экосистемы, определенно ожидает успех. Если они будут потреблять окружающие ресурсы, такие как питательные вещества и воду, быстрее или эффективнее, по сравнению с соседями, логично, что их генетические инновации постепенно будут становиться все более сложными, поскольку они смогут поддерживать все более сложные гены.

Так же, как и я, вы, вероятно, зададитесь вопросом: а почему полов только два? Если с точки зрения эволюционного разнообразия, борьбы с паразитами, усложнения вида, конкуренции два пола лучше, чем один, то почему их не может быть три или четыре? Ведь тогда скорость генетических инноваций у всех живых организмов просто зашкаливала бы. На первый взгляд это кажется разумным – по крайней мере, для меня. Но мы должны помнить о том, что с помощью естественного отбора в целом и полового отбора в частности эволюция может позволить организму усложняться, отталкиваясь лишь от конкретного его состояния на момент размножения. Вероятность одновременного взаимодействия нескольких особей из разных поколений, возможно, слишком мала либо предлагает не слишком большие преимущества по сравнению с более быстрой схемой «один на один», и поэтому у нас только два пола. Следующее поколение организма может производить инновации только на основе того уровня сложности, которым обладали его предки. И речь идет не о выживании абсолютно приспособленных поколений «многородительной» схемы, если такую можно себе представить. Речь о выживании «пригодных».

Хотя большинство из нас, землян, чаще всего имеет дело с двумя полами, в мире грибов все обстоит несколько иначе. Конечно, у них происходит одновременное взаимодействие двух особей. Но также у них есть то, что в настоящее время называется типами спаривания. Они могут быть сексуально совместимы со многими организмами, обладающими различными типами спаривания. В этом смысле такой организм, как пластинчатый гриб, имеет 28 тысяч различных полов, то есть 28 тысяч типов спаривания. Для нас, двуполых существ, это удиви-

тельно. В целом, кроме грибов с их необычным способом совместного использования генов, другие существа, подобные нам, имеют дело только с двумя полами – мужским и женским.

Несомненно, в вашей жизни не раз были моменты, когда вам очень хотелось создать копии того, что вы сделали сами. Это могли быть штакетины забора, рукописные приглашения на день рождения или навигационные системы лазерного гироскопа для небольших самолетов. Приступая к очередной задаче, вы, вероятно, планируете позже продублировать свой результат. Сделать из одного два. То же самое справедливо и для природы. Предположим, молекулы использовали химическую энергию окружающей среды, чтобы сделать копии самих себя. Они сделали копию, и это всего лишь одна копия. Затем эта копия может сделать еще одну копию и т. д. Мы говорим сейчас о молекулярном уровне. Итак, модель, возникшая миллиарды лет назад – да-да, не миллионы, а миллиарды, – это молекула, которая делится пополам.

Бактерии, генный обмен которых, вероятно, привел к появлению полов, могли делиться своими генами только с одним партнером в конкретный момент времени. Среди них мы не встречали бактерий, которые делились бы генами с несколькими партнерами одновременно. И сегодня мы видим только два пола.

Природа в результате пришла к формированию молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты, ДНК. Итак, простое деление стало благоприятной и неотъемлемой частью процесса. А с ним и двоичная комбинация. Это то, что происходит в природных системах без нашего участия. То же самое работает и в отношении человеческих систем. В матчах чемпионата мира по футболу одновременно участвуют две команды. В любом спортивном турнире происходит то же самое. Трудно представить, что такая система может работать иначе. Если на поле окажутся три команды, какое-то время они смогут играть. Но довольно скоро одна команда объединится с другой, и конкуренция превратится в противостояние «один на один».

Конечно, в покере или на скачках у нас может быть больше участников. Но раз уж вся эта «половая» история началась с пары, отменить работу такого механизма будет нелегко. Другими словами, раз уж молекулы начали размножаться путем деления, третьей молекуле или команде конкурировать с двоичной системой было бы нелегко. Не исключено, что на планете, находящейся на орбите какой-нибудь другой звезды – к примеру, на спутнике Юпитера Европе, – существует экосистема с трехполой системой. Айзек Азимов изящно исследовал такую концепцию в своем романе «Сами боги». Хотя двоичное устройство, пожалуй, является результатом самостоятельной работы природы по классификации.

Возвращаясь к двум командам – сколько книг и опер, игр и новостных обзоров было посвящено битве полов. Если бы не эволюция, периодические, а порой даже постоянные сложности с гармонией в отношениях мужчины и женщины до сих пор оставались бы загадкой.

Мы все должны выбирать себе партнера. Те из нас, кто не выберет, не отправит свои гены в будущее. Женщина, по-видимому, вынуждена выбирать себе такого партнера, который сможет обеспечивать ее саму и ее потомство. По крайней мере, такое поведение или мотивация будет соответствовать принципам полового отбора. Человек-мужчина выбирает себе пару, которая, по его расчетам, подойдет для дальнейшего продвижения его генов. Женщина вынуждена делать свои гены более привлекательными, как говорится, «набивая себе цену». Но на самом деле... все хорошо в меру.

Оглянитесь вокруг. Огромная часть того, что происходит в нашем обществе, мотивирована процессом полового отбора. И столько разных незначительных, а порой и весьма значительных деталей влияет на этот процесс: тушь для ресниц. Дорогие часы. Роскошные туфли. Спортивные автомобили, духи, юбки, галстуки, джинсы, сапоги и т. д. Теперь сравним нас с кем-нибудь еще. Под «кем-нибудь еще» я имею в виду собак или кошек, львов или тигров, медведей... или кальмаров и китов. Все животные и все растения вокруг имеют сезоны для спаривания. Мы, люди, судя по всему, – нет. Наши дети появляются на свет круглый год, в любой сезон, в любое время. Почему? Почему у нашего вида такая бешеная половая активность?

Одной из основных версий является предположение о том, что это артефакт. Это результат «пригодности», сформировавшейся в процессе эволюции. Возможно, битва полов настолько очевидна потому, что у всех нас оказался слишком большой мозг (по сравнению с другими животными – и, конечно, моим бывшим начальником). Этот мозг позволяет нам осознать наше место в системе вещей, что каким-то образом приводит к появлению сомнений, проявлению альтруистических порывов, преданности и способности ошибаться. Чтобы не дать нам забыть о размножении, наши сексуальные процессы отбора включены 24 часа 7 дней в неделю. Что бы это ни значило, это работает. И тем не менее, несмотря на наши страдания, разбитые сердца, измены, интриги, семейные проблемы и другие отвлекающие факторы, человеческий вид воспроизводится с огромной скоростью. За десять тысяч лет численность людей на Земле разрослась от нескольких миллионов до более чем семи миллиардов. По-видимому, половой отбор просто выкрутил наш тумблер размножения до отказа.

И оттого я, жертва эволюции, все-таки умудрился пойти на бал. Признаюсь, что это было меркантильно. Моя партнерша тусовалась с ребятами из старших классов, и поэтому когда подошло время выпускного вечера, все они уже были в колледже и не могли составить ей компанию. Вот я и пригласил ее, а она и согласилась. Наверное, каждый из нас просто не мог отказать себе в удовольствии. Недавно я увидел ее на встрече выпускников, и она по-прежнему была, как говорится, очень даже ничего себе. Наверное, все это хранится в белке, который отвечает за воспоминания в моем сексуально увлеченном мозгу.

9. Гипотеза Черной Королевы

В предыдущей главе я рассказал о том, когда произошло половое разделение, проследил его развитие, но, как вы, конечно, заметили, не уделил внимания вопросу «зачем?». Зачем всем нам – я имею в виду, всем организмам – иметь пол? Количество энергии, которое мы вкладываем в его обслуживание, просто сумасшедшее. Мы тратим миллиарды на помады и средства для волос. Примерно каждый третий рекламный ролик в любом масс-медиа посвящен автомобилям, обладающим сексуальной привлекательностью. Мы гладим брюки, ухаживаем за ногтями и стараемся всегда приятно пахнуть – и все это лишь для того, чтобы привлечь партнера, с которым мы сможем заняться половым размножением и создать потомство. Почему мы готовы на все ради привлечения партнера? Почему бы нам просто не расслабиться и не позволить этой жизненно важной задаче решиться самостоятельно? Почему наши губы не могут быть просто губами, а автомобили – просто автомобилями?

Неужели секс – это единственный способ размножения? Почему люди не могут просто делиться пополам – поделиться своими ДНК, костями, мышцами, мозгом и всем остальным, как это делает любая бессознательная или, наоборот, весьма уважающая себя бактерия? Отделяясь, частицы будут образовывать новые мембраны и клеточные стенки. У каждого – я имею в виду, у каждого из двух индивидуумов, получившихся от оригинала, – образуется копия ДНК родителей. Если вам трудно представить себе взрослого человека, подумайте о генетически идентичном ребенке, отпочковавшемся непосредственно от своей матери или отца. Не вижу причин, почему этот принцип не может работать в большем масштабе, но тем не менее вместо этого мы остаемся такими, какие есть, в окружении накаченных ботоксом губ, полированных ногтей, причудливых ароматов, абонементов в тренажерный зал, спортивных автомобилей и всего остального.

И это лишь поверхностные примеры из нашей человеческой жизни. Куда значительно с планетарной точки зрения усилия миллиардов видов здесь, на Земле, использующих энергию Солнца и почвы, чтобы создать лепестки цветов, пестики и тычинки, соорудить биолюминесцентные отростки, вырастить на ветках сочные плоды, которые какой-нибудь тип вроде меня сможет легко сорвать, взять с собой куда-нибудь, съесть и выплюнуть семечки там, где они могли бы найти благодатную почву для своего потомства. К чему такие сложности?

Лосось плавает себе и плавает. Он проводит большую часть своей жизни, поедая других рыб, а его цель – найти партнершу, с которой он сможет проплыть вверх по течению, устроиться на галечном ложе, оплодотворить ее своей молочной спермой и затем погибнуть. К чему такие сложности? И вот знаете, совсем не смешно, но оплодотворение у слонов – настоящее физическое испытание. А беременная слониха – это вообще кошмар, она же становится просто огромной! Так к чему такие сложности?

Позвольте мне заявить, что на момент написания моей книги никто наверняка не знает, почему такие организмы, как вы, я, броненосцы и деревья, имеют пол и половое размножение. Если говорить в общем, то в результате полового размножения появляется потомство с новым набором генов, который по сути отличается от генного набора родителей. Это предлагает больше возможностей для инноваций, способных привести к более успешному последующему поколению. Каждый новый набор генов позволяет отсеивать генетические ошибки.

И тем не менее у нас есть замечательная теория полезности полового размножения, теория, которая помещает его в общую картину теории эволюции. Это теория выживания наиболее приспособленных, выживания тех, кто лучше всего приспособлен для этого мира, в частности для конкретной экосистемы. Это конкуренция. И основной конкурент одного вида редко является проблемой для других видов: люди не сильно беспокоятся по поводу соседства со львами, тиграми и медведями. Зато нашими заклятыми врагами являются микробы и пара-

зиты. Это то, что может нас убить или лишить нас возможности производить потомство или заботиться о нем.

Мы не единственные организмы, обеспокоенные вопросом вирусов и паразитов. Всего лишь облизнув свои губы, вы можете собрать языком около миллиона вирусов, которые определенным образом атакуют бактерии. Издавна они называются бактериофагами, или, для краткости, просто фагами. (От греч. *phage* – «поедать». Фаги поедают бактерии изнутри.) Иными словами, даже бактерии, такие относительно несложные одноклеточные организмы, испытывают огромные трудности с фаговыми вирусами, единственная функция которых – завладеть метаболизмом бактерии и использовать его для самовоспроизведения.

Отличительной чертой фагов является их специфичность. То есть конкретный фаг атакует только определенный тип бактерии. Фаг определяет тип белка конкретной бактерии, а затем прилипает к нему. Основой защиты бактерии против фага может стать какое-либо изменение или перестройка структуры белка на его наружной мембране. Люди не могут изменять себя подобным образом. Вместо этого их потомки могут модифицироваться при копировании ДНК. Случайные изменения могут оказаться полезными или бесполезными в противостоянии фагам. Обратите внимание, мы говорим о бактериях. Они могут и не изменяться от поколения к поколению. Но зато они размножаются как сумасшедшие, численность большинства видов удваивается в течение всего лишь нескольких часов – таким образом бактерии производят почти бесчисленное количество потомков. Среди них многие получают новые конфигурации неидеально скопированных генов, и некоторые из них смогут противостоять фагам, которые еще недавно могли убить их предков, или просто стать для них незаметными.

Именно это быстрое размножение бактерий, вирусов и других не слишком сложных паразитов может причинить большие неприятности нашему организму. Где-то в глубинах нашего тела микробы могут начать размножение и обнаружить идеальные гены с белковыми структурами, которые отлично подходят для нашего заражения. Тем временем крупные организмы, такие как вы, я и секвойи, не могут размножаться в течение нескольких часов. У нас этот процесс занимает долгие месяцы, а для повторного размножения – даже годы. Таким образом, чтобы оставаться на плаву, мы, а точнее наши предки, были вынуждены придумать другую схему, способную защитить нас от фагов, которые только и ждут, как бы завладеть нашим клеточным метаболизмом и настроить его против нас. И нашим далеким предкам действительно это удалось; в противном случае ни вас, ни меня тут бы не было.

Судя по всему, главным оружием в борьбе с микробами и паразитами стало половое размножение. Неожиданно, правда? Все эти помады, высокие каблуки, средства для волос, жажда больших зарплат, спортивные автомобили и тяжелая атлетика – все это следствие борьбы с паразитами. Но ведь это еще искусство и музыка, и хорошая кулинария. Половое размножение позволяет таким организмам, как одуванчики, медузы, окуни, попугаи и термиты, оставаться «в игре» – достаточно просто иметь потомство, которое преуспеет в рождении нового, более многочисленного потомства в следующем сезоне.

Сравнительно недавно такая теория получила название «гипотезы Черной Королевы». Необычное название заимствовано из книги Льюиса Кэрролла «Алиса в Зазеркалье». В этой сказке Алиса встречается с Черной Королевой (некоторые считают, что г-н Кэрролл покуривал травку и нередко баловался вином). Черная Королева представляет собой гибрид шахматной фигуры и дамы, который скользит вперед по Шахматной Доске Жизни. Когда кто-то оказывается рядом с Черной Королевой, весь его мир начинает непонятным образом нестись вперед... Поэтому Алиса вынуждена бежать как сумасшедшая, чтобы поддерживать беседу с правительницей. Выбываясь из сил, Алиса в результате замечает: «У нас, когда долго бежишь со всех ног, непременно попадешь в другое место», на что Черная Королева, вскидывая свои королев-

ско-шахматно-человеческие брови, отвечает: «Какая медлительная страна! Ну а здесь, знаешь ли, приходится бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте»⁵.

Судя по всему, процесс эволюции, в который вовлечены все живые организмы на Земле, напоминает страну Черной Королевы. В рамках эволюции мы должны постоянно работать; мы должны постоянно придумывать новые комбинации генов, чтобы наши гены не исчезли. Чтобы быть успешным, вы должны иметь потомство, которое будет иметь потомство, которое тоже будет иметь потомство. Будьте уверены, ваша семья так и делала, иначе бы вас тут не было. Как ни прискорбно, но у ваших родителей непременно был секс – по крайней мере, один раз. Если у вас есть братья и сестры – то значит, не раз... Страшно даже подумать об этом!

Как и любую научную теорию, «гипотезу Черной Королевы» можно использовать для прогнозирования. В дебатах с креационистом Кеном Хэмом я привел пример небольших рыб, называемых бесполовым фундулюсом. Эти рыбы весьма примечательны. Когда наступают тяжелые времена и шансы найти особь противоположного пола стремительно снижаются, фундулюсы (*Poeciliopsis monacha*) могут производить яйца, которые развиваются в рыбе неоплодотворенными. Такое явление называется бесполом размножением. Конечно, в обычных условиях самки и самцы фундулюса не брезгают половым размножением и регулярным рыбным сексом.

Фундулюс, о котором идет речь, обитает в Мексике. В периоды затяжных дождей в местных реках образуется много бассейнов, в которых рыба может спокойно соорудить себе дома. Как только погода налаживается, в бассейнах появляются участки суши, которые делят их на отдельные резервуары. Фундулюсы весьма чувствительны к атакам паразитического плоского червя, которого мы называем «опасным плоским червяком». Так вот в изолированных популяциях рыб те особи, которые были вынуждены размножаться в одиночку, подвергались большей атаке плоских червяков, чем точно такие же рыбы, но имевшие вокруг себя достаточное количество перспективных партнеров, позволявших им размножаться половым путем. Есть и еще кое-что. В этом несоответствии также была определенная зависимость: популяции, в которых был более высокий процент бесполой воспроизводящих особей, имели большую степень поражения плоскими червями.

Вы не поверите, но есть кое-что еще! Исследователь Роберт Вриженхок из научно-исследовательского института Monterey Bay Aquarium Research Institute и его коллеги в одном из изолированных бассейнов обнаружили популяцию, где размножающиеся половым путем рыбы имели больше паразитов, чем их бесполое братья и сестры. К тому же среди рыб с половыми признаками имел место инбридинг – эти рыбы чаще спаривались со своими близкими родственниками, нежели с посторонними особями. Таким образом, случайные мутации в поколениях, появившихся у бесполой родителей, опережали мутации особей с половым размножением, и это удивительно. Поскольку этих рыб предостаточно, как и таких бассейнов, Вриженхок добавил в бассейн с фундулюсами, размножающимися половым способом, несколько новых рыб того же вида. На следующий сезон «гипотеза Черной Королевы» подтвердилась – бесполое рыбы оказались заражены больше, чем рыбы с половыми признаками.

Это потрясающий мир – мир, в котором мы живем! Эти рыбы являются замечательным примером того, как сбываются научные прогнозы, основанные на теориях. В рамках этого вида мы также могли бы сравнить воздействие конкретного паразита на конкретный тип рыбы. Эти фундулюсы, конечно, совершенно особенные рыбы – каждый сезон мы можем наблюдать, как они размножаются двумя совершенно разными способами. И нам не нужно ждать десятилетия или века, как в случае наблюдений за людьми или гигантскими секвойями.

Это одна из причин, почему я получаю такое удовольствие от изучения эволюции. Этот вид науки совершенно удивителен и безумно сексуален.

⁵ Перевод Н. Демуровой.

10. Все собаки – просто собаки

Люди любят собак. Надеюсь, такое утверждение вас не очень удивляет. Я и сам не раз подолгу беседовал с моими четвероногими друзьями. Хотя, признаюсь, чаще всего эти разговоры были какими-то односторонними. Та к вот, когда владельцы собак собираются вместе, они частенько расспрашивают друг друга об их питомцах и о том, какие породы кому больше нравятся. Они судачат о колли, корги, лабрадорах-ретриверах, питбулях или пуделях. Вообще, я люблю всех собак, потому что на самом деле все они – просто собаки. Это отличная бегающая и лающая дефиниция своего вида. Эволюционные отношения определяются не внешним видом, а тем, что скрыто внутри. Если мужская и женская особь могут запросто сойтись и произвести на свет потомство, значит, согласно самому простому и наиболее значимому определению, они принадлежат к одному виду.

Иными словами, я люблю всех собаководов, но вынужден несколько испортить им удовольствие, раскрыв одну фундаментальную истину. На самом деле, в рамках эволюционного понимания, такого понятия, как порода собак, нет. Если дог спарится с таксой, у них появится щенок. Если обычный пудель спарится с джек-рассел-терьером, у них появится щенок. Если дворняжка спарится с так называемой породистой собакой, у них тоже появится щенок. И ничего другого не получится. Все собаки – потомки общих предков. Поэтому, когда мы смотрим очередное дог-шоу, организованное по принципу разделения пород, мы принимаем участие в церемонии, которая на самом деле абсолютно произвольна. Существуют градации или спектр типов и разновидностей собак. Но непосредственно *чистокровную породу* мы сможем определить только если вернемся назад на многие поколения собак, а не по каким-то внешним признакам или особенностям питомца.

Наши современные домашние собаки являются прямыми – да-да, прямыми – потомками волка либо общего для них и волка предка. Поскольку у нас есть доступ к аппаратам, использующим тщательно разработанные реагенты и способным развернуть и расшифровать последовательность молекул нуклеиновой кислоты (кодирующего химического вещества), организованных в виде лесенки, которая скрывается в ДНК организма, мы можем напрямую сравнить ДНК волка с ДНК, к примеру, новозеландской овчарки.

Весьма примечателен ряд экспериментов под руководством Дмитрия Беляева, проведенных в 1950-х годах на советской лисьей ферме. Беляев и его коллеги наблюдали за чернобурыми лисицами – близким родственником волков, который весьма ценится за роскошный мех. Ученые предлагали им человеческую пищу в награду за смелость и контакт с людьми. Более смелые лисы отбирались и разводились отдельно. В течение всего нескольких поколений исследователи получили щенят, которые совершенно не боялись персонала. Эти нововыведенные лисо-собаки или собако-лисы были очень привязаны к людям. Они виляли хвостами от радости, требовали внимания, облизывали экспериментаторов, выражая свою любовь; у некоторых даже развились более мягкие ушки, которые можно было почесывать.

Тот же самый процесс, должно быть, происходил во время одомашнивания волков. Волки были готовы защищать нашего предка, как если бы он был одним из них. И это стало очевидным результатом того, что люди предоставляли им пищу и теплый кров. С точки зрения генетики все современные собаки недалеко ушли от волков. Люди самостоятельно выбирали волков, от которых хотели получить потомство; таким образом качества собак отразили набор предпочитаемых человеком особенностей: дружелюбие, умильность, игривость и надежность.

Дарвин был весьма дотошен в вопросе логической классификации живых существ – в особенности, способных размножаться друг с другом. Он отмечал, что различные виды роз, о которых говорили многие его современники, на самом деле были всего лишь вариациями в пределах вида, которые легко поддавались скрещиванию и разведению. Такая классификация

Дарвина смущала очень многих. Каждое новое поколение роз могло кардинально отличаться от предыдущего по форме и особенно цвету лепестков. Но установить, имеем ли мы дело только с одним или с несколькими видами, можно только, наблюдая за их размножением и появлением потомства (новых бутонов и семенных коробочек).

Для описания деятельности садовников, фермеров, заводчиков лошадей и собаководов, на протяжении веков создававших лучшие или более полезные разновидности животных и растений, Дарвин придумал определение «искусственный отбор».

Джордж Вашингтон тоже занимался подобным делом. Отец моей страны потратил немало времени, сил и энергии на разведение пшеницы. С помощью лупы и пинцета он переносил пыльцу с одного стебля пшеницы на другой, таким образом занимаясь ее оплодотворением. Фермеры постоянно следят за тем, кто и с кем из их подопечных спаривается. Если размножение не требуется, жеребцов нередко кастрируют. Ой-ой. Дарвин заметил, что механизмы сельскохозяйственного разведения идентичны процессам, происходящим в природе. Дело в том, что механизм разведения людьми имеет нисходящую модель – фермеры и заводчики сами решают, какие гены они хотят передать следующим поколениям. Дарвин называл это генной селекцией на основе искусственного отбора (хотя он не использовал генетическую терминологию – в тот момент ее еще даже на горизонте не было).

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.