

БЕСТСЕЛЛЕР *THE NEW YORK TIMES*



# ЭВОЛЮЦИЯ



НЕОПРОВЕРЖИМЫЕ



ДОКАЗАТЕЛЬСТВА



**АНО**  
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

ДЖЕРРИ КОЙН

Джерри Койн

**Эволюция: Неопровержимые  
доказательства**

«Альпина Диджитал»

2009

**Койн Д.**

Эволюция: Неопровержимые доказательства / Д. Койн —  
«Альпина Диджитал», 2009

ISBN 978-5-9614-5002-6

В результате научных поисков обнаруживается все больше и больше ископаемых переходных форм, отражающих важнейшие эволюционные события, которые произошли миллионы лет назад: появление оперения у динозавров, конечностей у рыб и многие другие. Кроме того, сегодня ученые имеют возможность изучать процессы видообразования у животных и растений, происходящие буквально на наших глазах. Впечатляющие доказательства эволюции множатся. Ведущий эволюционный генетик Джерри Койн демонстрирует «неизгладимую печать» процессов, которые первым объяснил Дарвин с ясностью и научной убедительностью, достойной своего великого предшественника. Особенно полезна эта книга для людей, которые не вполне понимают теорию эволюции и сомневаются в ней или же принимают ее, но не знают, как лучше аргументировать свою точку зрения.

ISBN 978-5-9614-5002-6

© Койн Д., 2009

© Альпина Диджитал, 2009

# Содержание

Предисловие	8
Введение	11
Глава 1	15
Конец ознакомительного фрагмента.	28
Комментарии	

**Джерри Койн**  
**Эволюция: Неопровержимые**  
**доказательства**

Джерри Койн

# ЭВОЛЮЦИЯ

Неопровержимые  
доказательства

Перевод с английского



Москва  
2018

Переводчик *Вера Полищук*  
Научный редактор *Яна Шурупова*  
Редактор *Мария Несмеянова*

Руководитель проекта *И. Серёгина*  
Корректоры *Е. Аксёнова, М. Савина*  
Компьютерная верстка *А. Фоминов*  
Дизайн обложки *Ю. Буга*

© Jerry A. Coyne, 2009

All rights reserved

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2018

*Все права защищены. Произведение предназначено исключительно для частного использования. Никакая часть электронного экземпляра данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для публичного или коллективного использования без письменного разрешения владельца авторских прав. За нарушение авторских прав законодательством предусмотрена выплата компенсации правообладателя в размере до 5 млн. рублей (ст. 49 ЗОАП), а также уголовная ответственность в виде лишения свободы на срок до 6 лет (ст. 146 УК РФ).*

\* \* \*

*Посвящается Дику Левонтину,  
Il miglior fabbro<sup>1</sup>*



### **Просветительский фонд «Эволюция»**

основан в 2015 году сообществом российских просветителей.

Цель фонда – популяризация научного мировоззрения, продвижение здравого смысла и гуманистических ценностей, развитие науки и образования. Одно из направлений работы фонда – поддержка издания научно-популярных книг. Каждая книга, выпущенная при содействии фонда «Эволюция», тщательно отбирается серьезными учеными. Критерии отбора – научность содержания, увлекательность формы и значимость для общества. Фонд сопровождает весь процесс создания книги – от выбора до выхода из печати. Поэтому каждое издание библиотеки фонда – праздник для любителей научно-популярной литературы.

Больше о работе просветительского фонда «Эволюция» можно узнать по адресу  
[www.evolutionfund.ru](http://www.evolutionfund.ru)

---

<sup>1</sup> «Мастеру, лучшему, чем я» (итал.). – Прим. ред.

## Предисловие

20 декабря 2005 г. Как и многие ученые, в этот день я проснулся в тревоге. Именно сегодня Джон Джонс Третий, федеральный судья города Харрисбурга, штат Пенсильвания, должен был вынести решение по делу «Кицмиллер и другие против Дуврского школьного округа и других». Этот судебный процесс был судьбоносной вехой: от его исхода зависело, как американским школьникам будут в дальнейшем рассказывать об эволюции.

Кризис в науке и образовании начинался незаметно: администраторы Дуврского школьного округа в штате Пенсильвания встретились, чтобы обсудить, какие учебники по биологии заказать для местной средней школы. Кое-кто из религиозных членов педагогического колледжа был недоволен тем, что до сего момента биологию преподавали по учебникам, основанным на дарвиновском учении об эволюции; эти недовольные и предложили альтернативные учебники, включавшие библейскую теорию сотворения мира (креационистскую). После бурного обсуждения совет вынес резолюцию, в которой учителей биологии Дуврской средней школы обязывали зачитать девятиклассникам следующее заявление:

Согласно Образовательным стандартам штата Пенсильвания, ученики обязаны изучить дарвиновскую теорию эволюции и затем пройти стандартный тест, в котором будут и вопросы об эволюции. Поскольку теория Дарвина все еще остается теорией, она продолжает подвергаться проверке по мере обнаружения новых доказательств. Теория не считается фактом. В ней существуют лакуны, еще не подкрепленные доказательствами... Объяснение происхождения жизни, отличающееся от дарвиновского, – это теория разумного замысла. Ученикам, желающим выяснить, хотят ли они изучать эту теорию и узнать, что подразумевается под идеей разумного замысла, учебное заведение предоставляет учебник «О пандах и людях» (Of Pandas and People). Как и в случаях с любыми теориями, мы призываем учеников отнестись к этим идеям непредвзято.

На школьном совете разразилась настоящая буря. Двое из девяти членов школьного совета подали в отставку, и все поголовно преподаватели биологии отказались зачитывать своим ученикам такое заявление. Они возражали, что теория разумного замысла – это скорее религия, нежели наука. Поскольку внедрять религиозное обучение в средних школах означает нарушать Конституцию Соединенных Штатов, одиннадцать возмущенных родителей обратились в суд.

Судебный процесс начался 26 сентября 2005 г. и продолжался шесть недель. Это была яркая и незабываемая история, которую заслуженно наградили названием «Обезьяний процесс XXI века» – по названию печально известного судебного процесса 1925 г., когда учитель средней школы Джон Скоупс из Дейтона, штат Теннесси, был привлечен к суду за то, что преподавал теорию Дарвина, утверждавшую, что человек произошел от животных. В сонный городок Дувр слетелись журналисты со всех концов страны точно так же, как когда-то, в далеком 1925 г., они слетались в еще более сонный городок Дейтон. На процесс прибыл даже праправнук Чарльза Дарвина Мэтью Чэпмен, поскольку собирал материалы для книги о процессе.

По общим отзывам, процесс был разгромный. Сторона обвинения тщательно подготовилась и вела себя предусмотрительно, а защита выступила безо всякого блеска. Известный ученый, который был свидетелем со стороны защиты, признал, что в его понимании термин «наука» очень широк и может включить в себя астрологию. А под конец процесса публике показали, что учебник «О пандах и людях» – не что иное, как подтасовка фактов, креацио-

нистская, по сути, книга, в которой слова «божественное творение» просто заменили словами «разумный замысел».

Однако на этом судебный процесс не закончился: все оказалось не так просто. Судья Джонс, консервативный республиканец и рьяный церковный прихожанин, был назначен лично Джорджем Бушем, – вряд ли стоило ожидать, что он окажется сторонником теории Дарвина. Публика затаила дыхание и взволнованно ожидала исхода процесса.

За пять дней до Рождества судья Джонс вынес решение... в пользу эволюции. Он не стал смягчать выражения и заявил, что постановление школьного совета было «вопиющей бессмыслицей», что ответчики, утверждавшие, будто у них не было религиозных мотивов, солгали и, что самое главное, разумный замысел – это лишь другое название для креационизма:

Мы считаем, что разумный, объективный наблюдатель, ознакомившись и с пространной записью дела, и с нашей речью, неизбежно сделает вывод, что «разумный замысел» – это интересный теологический аргумент, но никак не наука... Подводя итог, можно констатировать, что заявление [школьного совета] выделяет теорию эволюции как нечто, заслуживающее особого отношения, неверно толкует ее статус в научном сообществе и тем заставляет школьников усомниться в ее истинности без научного обоснования, а также навязывает школьникам альтернативную религиозную теорию, замаскированную под научную, подталкивает их обращаться к креационистскому тексту [ «О пандах и людях»], как если бы он был научным источником, и заставляет школьников, пренебрегая приобретением научных познаний в школе, вместо этого искать религиозные наставления за ее пределами.

Кроме того, судья Джонс отверг заявление защиты о том, что теория эволюции в корне неверна:

Да, разумеется, теория Дарвина несовершенна. Однако тот факт, что научная теория пока что не может предъявить доказательства по каждому своему положению, нельзя использовать как предлог, чтобы навязывать средней школе непроверенную альтернативную гипотезу с религиозной подоплекой и тем исказить обоснованные научные предположения.

Но научные истины определяют не судьи, а ученые. Судья Джонс всего лишь защитил авторитетную истину от посягательств предвзятых и догматичных противников. Тем не менее его судебное решение для американских школьников, для эволюции и для самой науки стало блестящей победой.

Однако праздновать и ликовать было рановато. Этот судебный процесс определенно стал не последним сражением, в котором нам придется встать на защиту эволюции от школьной цензуры. Более двадцати пяти лет я преподаю и отстаиваю эволюционную биологию, и за этот срок я убедился, что креационизм напоминает небезызвестную игрушку-неваляшку, памятную многим со времен детства: ты ее ударяешь, она ненадолго падает, но тут же вновь поднимается. И если Дуврский судебный процесс – это часть американской истории, то креационизм представляет собой проблему не только для Америки. Креационисты, а они вовсе не обязательно христиане, создают плацдармы во всех концах света, особенно в Великобритании, Австралии и Турции. Битва за эволюцию, похоже, не закончится никогда. Эта битва – лишь часть более глобальной войны, войны между разумом и суеверием. На кону в этой войне ни больше ни меньше как сама наука и те блага, которые она несет обществу.

Все противники теории эволюции, где бы они ни выступали, всегда твердят одно и то же заклинание: «Теория эволюции зашла в тупик, она в кризисе». Подразумевается, что существуют некоторые важные наблюдения над природой, которые противоречат теории эволюции.

Но эволюция – это нечто большее, чем теория, и уж тем более это не теория, зашедшая в тупик. Эволюция являет собой факт. И доказательства, найденные учеными в пользу эволюции за последние полтора столетия, не только не бросают тень сомнения на дарвинизм<sup>2</sup>, но полностью подтверждают идеи Дарвина, доказывают, что эволюция имела место и что по большей части она происходила именно так, как описал Дарвин, путем естественного отбора.

В этой книге изложены основные доказательства эволюции. Тем, кто отрицает дарвинизм исключительно из религиозных убеждений, не помогут никакие доказательства, поскольку их убеждения основаны не на доводах разума. Но для множества людей, которые ощущают, что не вполне верят в теорию Дарвина или же принимают эволюцию, но не знают, как лучше аргументировать свою точку зрения, эта книга послужит сжатым изложением доводов современной науки в пользу эволюции. Я предлагаю ее вниманию читателей в надежде на то, что люди по всему миру, возможно, разделят мое восхищение всеобъемлющей интеллектуальной силой дарвиновской теории и безо всякого страха примут ее выводы.



Любая книга по эволюционной биологии неизбежно представляет собой плод сотрудничества, поскольку эта тема объединяет такие далекие друг от друга области, как палеонтология, молекулярная биология, популяционная генетика и биогеография, и вряд ли найдется исследователь, сведущий сразу во всех этих областях. Я благодарю за помощь и совет множество коллег, которые терпеливо наставляли меня и исправляли мои ошибки. В их числе Ричард Эббот, Спенсер Барретт, Эндрю Бери, Дебора Чарльзворт, Питер Крейн, Мик Эллисон, Роб Флейшер, Питер Грант, Мэтью Харрис, Джим Хопсон, Дэвид Яблонски, Фариш Дженкинс, Эмили Кей, Филип Китчер, Рич Ленски, Марк Норелл, Стив Пинкер, Тревор Прайс, Дональд Протеро, Стив Пруэтт-Джонс, Боб Ричардс, Каллум Росс, Дуг Шемске, Пол Серено, Нил Шубин, Дженнис Спиффорд, Дуглас Теобальд, Джейсон Уэйр, Стив Янович и Энн Йодер. Прошу прощения у тех, кого забыл упомянуть, и во всех незамеченных ошибках, оставшихся в книге, виню только себя. Особую благодарность я приношу Мэтью Коббу, Наоми Фейн, Хопи Хекстра, Лага Минон и Брит Смит за то, что они прочитали и подвергли критике всю рукопись. Книга существенно обогатилась благодаря огромной работе и художественному чутью иллюстратора Каллиопа Монойос. Наконец, я выражаю благодарность своему агенту Джону Брокману, который согласился, что доказательство эволюции необходимо читателю, а также редактору издательства Viking Penguin Венди Вульф за помощь и поддержку.

---

<sup>2</sup> Здесь и ниже автор, употребляя термин «дарвинизм», имеет в виду современную эволюционную биологию (синтетическую теорию эволюции) (см. примечание 1). – *Прим. науч. ред.*

## Введение

*Дарвин имеет значение, потому что эволюция имеет значение. Эволюция же имеет значение, потому что имеет значение наука. Наука имеет значение, потому что она – несравненная история нашего века, эпическое сказание о том, кто мы, откуда взялись и куда идем.*

*Майкл Шермер*

Ни одно из удивительных открытий, сделанных наукой относительно мира, в котором мы живем, не вызвало у публики такого гнева и такого заворуженного интереса, как эволюция. Возможно, это объясняется тем, что ни величественная галактика, ни проворные нейтрино не вызывают такого ощущения личной причастности. Знание об эволюции способно сильнейшим образом изменить каждого из нас. Оно показывает нам, какое место мы занимаем в необъятной и разнообразной картине жизни. Эволюция объединяет нас с каждым существом, которое живет на Земле сейчас, и с мириадами давно исчезнувших созданий. Эволюция дает нам полное и истинное представление о нашем происхождении, заменяя мифы, которые устраивали человечество на протяжении тысячелетий. Кого-то это пугает до глубины души, кого-то восторгает и потрясает.

Конечно, Чарльз Дарвин принадлежал к тем, кто восторгался эволюцией; он воспел ее красоту и величие в знаменитом последнем абзаце книги, с которой все и началось, – в «Происхождении видов» (*On the Origin of Species*) (1859):

Есть величие в этом воззрении, по которому жизнь с ее различными проявлениями Творец первоначально вдохнул в одну или ограниченное число форм; и, между тем как наша планета продолжает вращаться согласно неизменным законам тяготения, из такого простого начала развилось и продолжает развиваться бесконечное число самых прекрасных и самых изумительных форм<sup>3</sup>.

Но есть и причина для еще более сильного восхищения, поскольку сам процесс эволюции – естественный отбор, который создал из исходной, «голой» реплицирующейся молекулы все разнообразие миллионов ископаемых и живых форм – это механизм поразительной простоты и красоты. И лишь те, кто понимает его, способны испытать трепет и восторг, которые затопляют тебя, когда осознаешь, что столь прямолинейный процесс способен породить такие разнообразные творения, как цветок орхидеи, крыло летучей мыши или хвост павлина. На страницах «Происхождения видов» Дарвин с присущим ему викторианским патернализмом описывал это трепетное чувство:

Когда мы перестанем смотреть на органическое существо как дикарь смотрит на корабль, т. е. как на нечто превышающее его понимание; когда в каждом произведении природы мы будем видеть нечто, имеющее длинную историю; когда в каждом сложном строении или инстинкте мы будем видеть итог многочисленных приспособлений, каждое из которых полезно их обладателю, подобно тому как всякое великое механическое изобретение есть итог труда, опытности, разума и даже ошибок многочисленных тружеников; когда мы выработаем такое воззрение на органические существа, как

---

<sup>3</sup> Здесь и далее цитаты из «Происхождения видов» приводятся по изданию: Дарвин Ч. Сочинения. Т. 3 / Пер. К.А. Тимирязева при участии М.А. Мензбира, А.П. Павлова и А.И. Петровского. – М.: Изд-во АН СССР, 1939. – *Прим. ред.*

неизмеримо – говорю на основании личного опыта – возрастает интерес, который представит нам изучение естественной истории!

Теория Дарвина, согласно которой все формы жизни представляют собой плоды эволюции, а основным двигателем эволюционного процесса служит механизм естественного отбора, была названа величайшей идеей всех времен и народов. Однако она – нечто большее, чем просто хорошая или даже красивая теория. Теория Дарвина еще и истинна. Хотя сама идея эволюции изначально принадлежит не Дарвину, но обильные доказательства, которые он привел в подкрепление этой идеи, убедили большинство ученых и многих образованных читателей, что живые организмы действительно изменяются с течением времени. На то, чтобы убедить их, ушло десять лет после публикации «Происхождения видов» в 1859 г. Однако еще долгое время спустя ученые продолжали скептически относиться к главной новаторской идее Дарвина – теории естественного отбора. В самом деле, если и было время, когда дарвинизм считался «просто теорией» или «зашедшим в тупик», то это имело место во второй половине XIX в., когда доказательства эволюции и ее механизмов были не вполне ясны, а пути ее действия (генетика) были еще совсем не изучены. Все эти вопросы удалось разрешить в первые десятилетия XX в., после чего доказательства эволюции и естественного отбора продолжали множиться и множиться, сокрушая научных противников дарвинизма. В то время как биологи открыли немало явлений, которые Дарвину и не снились, – например, способ распознавания эволюционных взаимосвязей с помощью определения последовательности нуклеотидов в ДНК (секвенирование), – теория, изложенная в «Происхождении видов», в основе своей держалась непоколебимо. В наши дни ученые так же уверены в дарвинизме, как в существовании атомов или в том, что причиной инфекционных заболеваний служат микроорганизмы.

В таком случае зачем понадобилась книга, которая приводит веские доказательства теории, давно уже ставшей основой основ науки? Ведь никто не пишет книг, доказывающих существование атомов или микробную теорию инфекционных заболеваний. Что такого особенного в эволюции?

Ничего или всё. Да, эволюция прочно утвердилась как научный факт (ведь она, как мы узнаем дальше, нечто большее, чем «просто теория»), и убеждать ученых теперь необходимости нет. Но за пределами научных кругов дело обстоит иначе. Для многих представителей широкой публики эволюция покусается на их чувство собственного «Я». Если эволюция и предлагает какой-то урок, то заключается он в том, что мы не просто связаны с прочими живыми существами, но, подобно им, являем собой результат слепых и безличных эволюционных сил. Если человечество – лишь один из плодов естественного отбора, то, может, мы все-таки не такие уж особенные. Вполне понятно, почему эта мысль коробит многих из тех, кто считает, будто мы, люди, явились в этот мир неким особенным путем, отличающим нас от других видов, и свидетельствующим о нашем высшем божественном предназначении. Есть ли у нашего существования какой-то смысл или цель, которая бы отличала нас от всего живого? Считается также, будто идея эволюции подрывает основы морали. Если в конечном итоге мы не более чем животные, то почему не вести себя как животные? Как нам удержаться в рамках морали, если мы не более чем обезьяны с большим мозгом? Ни одна научная теория не вызывала такого гнева и страха и такого психологического сопротивления.

Понятно, что психологическое сопротивление преимущественно обусловлено религиозными взглядами. Можно отыскать религиозные учения, лишённые креационизма, но креационизма вне религии вы не найдете. Во многих религиях утверждается не только то, что человечество – особый вид, но и что люди, как и остальные виды, были сотворены мгновенным актом божественной воли. Хотя многим верующим удалось принять теорию эволюции и как-то совместить ее со своими религиозными убеждениями, это совершенно невозможно для человека, который придерживается идеи о божественном творении, понимая ее буквально. Именно

поэтому неприятие эволюции так сильно выражено в США и Турции, где широко распространены фундаменталистские убеждения.

Статистика отчетливо показывает, до чего сильно мы сопротивляемся простому научному факту эволюции. Несмотря на неопровержимые доказательства того, что эволюция существует, год за годом опросы демонстрируют, что американцы относятся к этому разделу биологии удручающе подозрительно. Например, в 2006 г. был проведен опрос взрослых в тридцати двух странах – их попросили оценить утверждение: «Человек, каким мы его знаем, произошел от более ранних видов животных». Опрашиваемым было предложено три варианта ответа: «правда», «неправда» и «затрудняюсь ответить». Утверждение это – неопровержимая истина: как мы увидим далее, генетические и палеонтологические доказательства свидетельствуют, что люди являются потомками приматов, эволюционной ветвью, отделившейся от нашего общего с шимпанзе предка примерно 7 млн лет назад. И тем не менее лишь 40 % американцев – четверо из десяти – ответили, что утверждение верно (на 5 % меньше, чем в 1985 г.). Это число почти сравнялось с числом ответивших, что утверждение ложно: таких оказалось 39 %. А оставшиеся 21 % затруднились с ответом.

Статистика особенно примечательна, если сравнить ее с результатами такого же опроса в других западных странах. Из тридцати одной страны, где проводился опрос, лишь в Турции, в которой процветает религиозный фундаментализм, процент верящих в эволюцию оказался ниже, чем в США. (В Турции 25 % верят в эволюцию, 75 % отвергают ее.) Европейцы показали совсем иную статистику: во Франции, странах Скандинавии и в Исландии в эволюцию верит свыше 80 %. В Японии 75 % согласны с идеей эволюции человека. Представьте себе, что было бы, окажись Америка в числе стран, отрицающих существование атомов! Немедленно были бы приняты решительные меры, чтобы улучшить преподавание физики в школах.

Еще больше ударов обрушивается на эволюцию, когда дело касается преподавания теории эволюции в государственных школах. Почти две трети американцев считают, что если уж эволюцию преподают на уроках биологии, то необходимо наравне с ней преподавать школьникам и креационизм. Лишь 12 %, т. е. один человек из восьми, полагают, что эволюцию нужно преподавать, не упоминая о креационизме как альтернативной теории. Возможно, аргумент «пусть детям преподают все точки зрения» привлекателен для американцев с их идеей о равных правах и честной игре, но учителей такой аргумент повергает в настоящее уныние. Зачем наряду с научной теорией, истинность которой не вызывает сомнений, преподавать дискредитированную теорию, основанную на религиозных постулатах, пусть даже некогда очень популярную? Это ведь все равно что настаивать, чтобы в медицинском колледже наряду с западной медициной ввели курс шаманизма, а на занятиях по психологии внедрили астрологию как альтернативное объяснение человеческого поведения. Пожалуй, самая пугающая статистика такова: несмотря на официальные запреты, примерно один из восьми учителей биологии в американских средних школах считает возможным знакомить учащихся с креационизмом, или теорией разумного замысла, как с обоснованной научной альтернативой дарвинизму. (Возможно, это неудивительно, если учесть, что один из шести учителей верит, будто «Господь сотворил людей почти в их нынешнем виде не более 10 000 лет назад».)

К сожалению, антиэволюционизм, который зачастую считают сугубо американской проблемой, сейчас распространяется по другим странам, в том числе в Германии и Великобритании. В 2006 г. телеканал BBC провел в Великобритании опрос, в котором участвовало две тысячи человек. Опрошенных попросили ответить, как, с их точки зрения, возникла и развивалась жизнь. При этом 48 % опрошенных придерживались эволюционных воззрений, а 39 % – или креационизма, или теории разумного замысла, и 13 % затруднились с ответом. Более 40 % опрошенных заявили, что в школе на уроках биологии необходимо преподавать или креационизм, или теорию разумного замысла. Эти данные не сильно отличаются от американской статистики. В некоторых школах Великобритании теорию разумного замысла и вправду пре-

подают на уроках биологии как альтернативу эволюции, а в США это запрещено на законодательном уровне. В континентальной Европе евангелическое христианство завоевывает все более сильные позиции, с Ближнего Востока распространяется мусульманский фундаментализм, а креационизм идет за ними следом. Сейчас, когда я пишу эти строки, турецкие биологи у себя в стране дают арьергардный бой громогласным и щедро финансируемым креационистам. И наконец, факт, который нельзя воспринять иначе как горькую иронию судьбы: креационисты создали себе оплот даже на островах Галапагосского архипелага. На тех самых островах, которые символизируют суть эволюции и когда-то вдохновили Дарвина, школа адвентистов седьмого дня беспрепятственно распространяет учение о креационизме среди детей всех вероисповеданий.

Помимо конфликта с фундаменталистской религией эволюция вызывает сильнейшее непонимание и путаницу. Это происходит по той простой причине, что широкая публика не знает о существовании весомых и разнообразных доказательств эволюции. Несомненно, какая-то часть публики просто не интересуется ими. Но проблема шире, чем кажется: речь идет о недостатке информации. Даже среди моих коллег-биологов и то многие незнакомы с многочисленными доказательствами эволюции, а большинство моих студентов, которые, казалось бы, должны были изучать эволюцию на школьных уроках биологии, приходят ко мне на лекции, практически ничего не зная об основополагающей биологической теории, краеугольном камне всей научной дисциплины. Массовая пресса, которая широко освещает и креационизм, и теорию разумного замысла, публикует очень мало материалов о том, почему ученые признают эволюцию. Немудрено, что из-за этого великое множество людей подпадают под влияние креационистских рассуждений с их ложным истолкованием дарвинизма.

Хотя Чарльз Дарвин был первым, кто собрал и предъявил миру доказательства эволюционной теории, за прошедшее время его последователи открыли целую череду новых примеров, убедительно показывающих эволюцию в действии. Мы наблюдаем, как биологические виды расщепляются на два новых, и находим все новые подтверждения таким же изменениям, имевшим место в прошлом: динозавры отращивали перья, рыбы обзаводились конечностями, рептилии превращались в млекопитающих. В этой книге я объединил находки многих направлений современной науки – генетики, палеонтологии, геологии, молекулярной биологии, анатомии и биологии развития, которые демонстрируют «неизгладимый след» того процесса, который впервые был открыт Дарвином. Из этой книги читатель узнает, чем эволюция является, а чем нет и как проверить подлинность теории, воспламенившей столько умов.

Вы убедитесь, что хотя для признания огромной роли эволюции и вправду требуется сильно изменить свое мышление и мировоззрение, однако это вовсе не приводит к кошмарным последствиям, которыми креационисты любят пугать публику, отвращая ее от дарвинизма. Приняв эволюцию, вы не станете отчаянным нигилистом и не потеряете цель и смысл жизни. Вы не превратитесь в аморальное чудовище, Сталина или Гитлера, и не заразитесь атеизмом, потому что свободные от предрассудков верующие всегда находили способ принять достижения науки. На самом деле способность понять эволюционный процесс, несомненно, расширяет и углубляет понимание мира и нашего места в нем. Истина – то, что вы, подобно львам, секвойям и лягушкам, все появились благодаря тому, что один ген постепенно сменялся другим, с каждым шагом получая крохотное эволюционное преимущество – куда больше греет душу, нежели миф о том, что мы будто бы внезапно явились на свет из ниоткуда. Как это часто бывает, лучше всех нужную мысль сформулировал Дарвин:

Когда я рассматриваю все существа не как результаты отдельных актов творения, а как прямых потомков немногих существ, живших задолго до отложения первых пластов кембрийской системы, они облагораживаются в моих глазах.

## Глава 1

### Что такое эволюция?

*У теории эволюции есть любопытная особенность: каждый считает, будто понимает ее.*

**Жак Моно**

Если и существует некая истина, касающаяся природы, то заключается она в том, что все растения и животные, похоже, мудро и как нельзя лучше приспособлены каждый к своей жизни. Кальмар и камбала умеют менять цвет, чтобы слиться с окружающей средой и стать незаметными как для своих жертв, так и для хищников. Летучие мыши используют эхолокацию, которая позволяет им охотиться на насекомых по ночам. Колибри умеют зависать в полете и мгновенно менять положение тела, гораздо проворнее любого вертолета, созданного руками человека, и вдобавок наделены длинным языком, благодаря которому могут пить нектар из глубоких венчиков цветов. Да и сами цветы, как и колибри, тоже как будто созданы очень продуманно – так, чтобы колибри способствовали их размножению. Ведь, пока колибри пьет нектар, цветок облепляет ее клюв своей пылью, чтобы птица перенесла ее на соседний цветок и тем оплодотворила его. Природа похожа на хорошо смазанный и слаженно действующий механизм, в котором каждый вид играет роль шестеренки в сложной зубчатой передаче.

На что все это указывает? На то, что здесь просматривается рука главного механика. Самое известное высказывание на эту тему принадлежит английскому философу XVIII в. Уильяму Пейли. Как он выразился, если мы находим на земле часы, то сразу признаем в них работу часовщика. Точно так же и существование в природе отменно приспособленных к жизни организмов и их тонкое устройство, несомненно, указывают на то, что их создал разумный небесный творец – Господь Бог. Давайте обратимся к изречению Пейли, одному из самых известных в истории философии:

Начав рассматривать часы, мы понимаем... что они собраны из разрозненных частей с некоторой целью, т. е. сделаны и устроены так, чтобы порождать движение, а движение это, в свою очередь, отрегулировано таким образом, чтобы указывать, который час; и, если бы различные детали часов были изготовлены не так, а иначе, и были бы не того, а иного размера, или были бы собраны в ином порядке, а не в том, в котором они собраны, то часы или не ходили бы совсем, или не отвечали бы задаче, которую они выполняют в их нынешнем виде... Каждый признак изначального замысла, каждое проявление продуманности приспособления, какое являют эти часы, видим мы и в творениях природы; отличие природы лишь в том, что она огромнее и разнообразнее, и размах ее превосходит всякое постижение.

Аргумент, который Пейли изложил столь красноречиво, был одновременно и здравомыслящим, и очень древним. Когда Пейли и его соратники, сторонники естественной теологии, описывали растения и животных, то верили, будто каталогизируют Божье величие и мастерство, явленные в столь продуманных творениях природы.

Что касается Дарвина, то он поднял вопрос о божественном замысле в 1859 г. и быстро его разрешил:

Как достигли такого совершенства изумительные адаптации одной части организации к другой и к условиям жизни или одного органического существа к другому? Мы видим эти прекрасные коадаптации особенно ясно у дятла и омелы и только несколько менее очевидно – в жалком паразите,

прицепившемся к шерсти четвероногого или к перьям птицы; в строении жука, ныряющего под воду; в легучке семени, подхватываемой дуновением ветерка; словом, мы видим эти прекрасные адаптации всюду и в любой части органического мира.

На вопрос о головоломке с продуманным планом творения у Дарвина нашелся свой ответ. Увлеченный натуралист, который изначально готовился стать священником в Кембриджском университете (где, по иронии судьбы, занимал жилье, ранее принадлежавшее Уильяму Пейли), Дарвин отлично знал, как соблазнительны могут быть аргументы наподобие приведенных Пейли. Чем больше узнаешь о растениях и животных, тем больше поражаешься, как все они отлично и всесторонне приспособлены для своего образа жизни. Что может быть естественнее, чем заключить, будто это соответствие – результат осознанного замысла? Тем не менее Дарвин видел дальше очевидного и выдвинул две идеи, которые навеки опровергли идею высшего замысла (и подкрепил их разнообразными доказательствами). Этими идеями были эволюция и естественный отбор. Дарвин был не первым, кого посетила мысль об эволюции, – у него было несколько предшественников, включая и его деда Эразма Дарвина, и все они придерживались идеи о постепенном развитии жизни. Однако Дарвин пошел дальше предшественников: он стал первым, кто использовал наглядные примеры, почерпнутые у природы, чтобы убедить публику в существовании эволюции. Дарвиновская идея естественного отбора была совершенно новаторской. Гениальность Дарвина подтверждает и тот простой факт, что идея о естественной теологии, которую большинство образованных людей на Западе до 1859 г. принимало безоговорочно, была побеждена всего за несколько лет после публикации одной-единственной книги в пятьсот страниц. Эта книга под названием «Происхождение видов» перевела тайну разнообразия жизненных форм из области мифологии в область науки.

Что же такое «дарвинизм»?<sup>[1]</sup> Эту простую и замечательно стройную теорию, теорию эволюции, движимой естественным отбором, так часто неправильно понимали, а то и намеренно искажали, что, право же, имеет смысл остановиться и изложить ее основные постулаты и идеи. Мы еще неоднократно будем к ним возвращаться, обсуждая доказательство каждого из них.

Сущность современной теории эволюции очень проста. Ее легко можно свести к одной, хотя и довольно длинной, фразе: жизнь на Земле развивалась постепенно, начавшись с одного примитивного биологического вида (возможно, самовоспроизводящейся молекулы), который жил более 3,5 млрд лет назад<sup>4</sup>; затем этот биологический вид мало-помалу разветвился, породив множество новых видов, а механизмом почти всех (но не абсолютно всех) эволюционных изменений служил естественный отбор.

Сформулировав это утверждение, понимаешь, что на деле теория эволюции покоится на шести столпах: изменчивости, градуализме, видообразовании, общем происхождении, естественном отборе и дрейфе генов. Давайте разберемся, что означает каждая из шести составляющих.

Первая – это сама идея *изменчивости*. Она просто означает, что с течением времени биологические виды подвергаются генетическим изменениям. Иными словами, за многие поколения биологический вид может развиться в нечто совершенно иное, и эти различия основаны на изменениях в ДНК, которые порождаются мутациями. Современных видов животных и растений раньше не было, но они происходят от видов, которые существовали до них. Так, например, люди происходят от обезьяноподобных существ, которые тем не менее не идентичны современным обезьянам.

---

<sup>4</sup> В научной литературе используется термин «последний универсальный общий предок» или сокращенно LUCA (Last universal common ancestor). О существовании подобного организма впервые высказал предположение Дарвин в «Происхождении видов»: «Мы должны допустить, что и все органические существа, когда-либо жившие на Земле, могли произойти от одной первобытной формы». – *Прим. науч. ред.*

Хотя все биологические виды эволюционируют, каждый делает это с присущей ему скоростью. Некоторые виды, например дерево гинкго или членистоногое мечехвост, за прошедшие миллионы лет почти не изменились. Теория эволюции не предсказала, что все биологические виды будут непрерывно развиваться, не спрогнозировала она и темп, в котором будут происходить перемены. Их скорость зависит от эволюционного давления, которое испытывают те или иные виды. Такие группы, как киты или люди, развивались очень быстро, а латимерии из группы кистепёрых рыб выглядят почти так же, как их далекие предки миллионы лет назад.

Вторая часть эволюционной теории – это идея *градуализма*. На то, чтобы осуществить значительный эволюционный шаг, требуется много поколений: например, на такую перемену, как превращение рептилий в птиц. Появление каких-то новых черт, например зубов и челюстей, которыми млекопитающие отличаются от рептилий, не происходит за одно или несколько поколений, обычно их требуется сотни, тысячи или миллионы. Правда, некоторые изменения происходят очень быстро. У популяций бактерий смена одного поколения другим происходит с огромной скоростью, иногда всего за 20 минут. Это означает, что такие биологические виды способны эволюционировать за короткий срок, что и становится причиной ужасающе быстрого повышения устойчивости к лекарственным средствам у болезнетворных бактерий и вирусов. Кроме того, есть множество примеров эволюционных изменений, которые происходят в сроки, сравнимые с продолжительностью человеческой жизни. Но если мы говорим о действительно глобальных эволюционных изменениях, то речь идет обычно о переменах, занимающих тысячи лет. Однако градуализм не означает, что каждый вид развивается в равномерном темпе. Точно так же, как различные виды отличаются друг от друга скоростью эволюционных изменений, так и у каждого отдельно взятого вида эволюционные процессы то ускоряются, то замедляются в зависимости от степени эволюционного давления. Например, когда животное или растение заселяет новую среду обитания, естественный отбор усиливается, и эволюционные изменения происходят быстрее. Как только вид адаптируется к новым условиям среды, эволюция обычно замедляется.

Следующие две составляющие теории, по сути, две стороны одной монеты. Примечательно, что хотя биологических видов очень много, но всех нас – вас, меня, слона, комнатный кактус – объединяют некие основные общие черты. В их числе и биохимические механизмы, с помощью которых мы производим энергию, наш стандартный четырехбуквенный код ДНК и то, как этот код прочитывается и преобразуется в белки. Это показывает, что все мы происходим от одного-единственного общего предка, который был наделен этими чертами и передал их своим потомкам. Но если бы эволюция означала только постепенные генетические изменения внутри биологического вида, то на сегодняшний день у нас был бы только один биологический вид – высокоразвитый потомок самого первого вида. Однако современный мир населен великим разнообразием биологических видов: сейчас на планете их значительно больше десяти миллионов, и вдобавок нам известно не менее четверти миллиона ископаемых. Жизнь разнообразна. Как же такое разнообразие могло возникнуть из одной формы-прародителя? Тут на помощь приходит третья идея эволюционной теории: идея *разделения видов* или, точнее, *видообразования*.

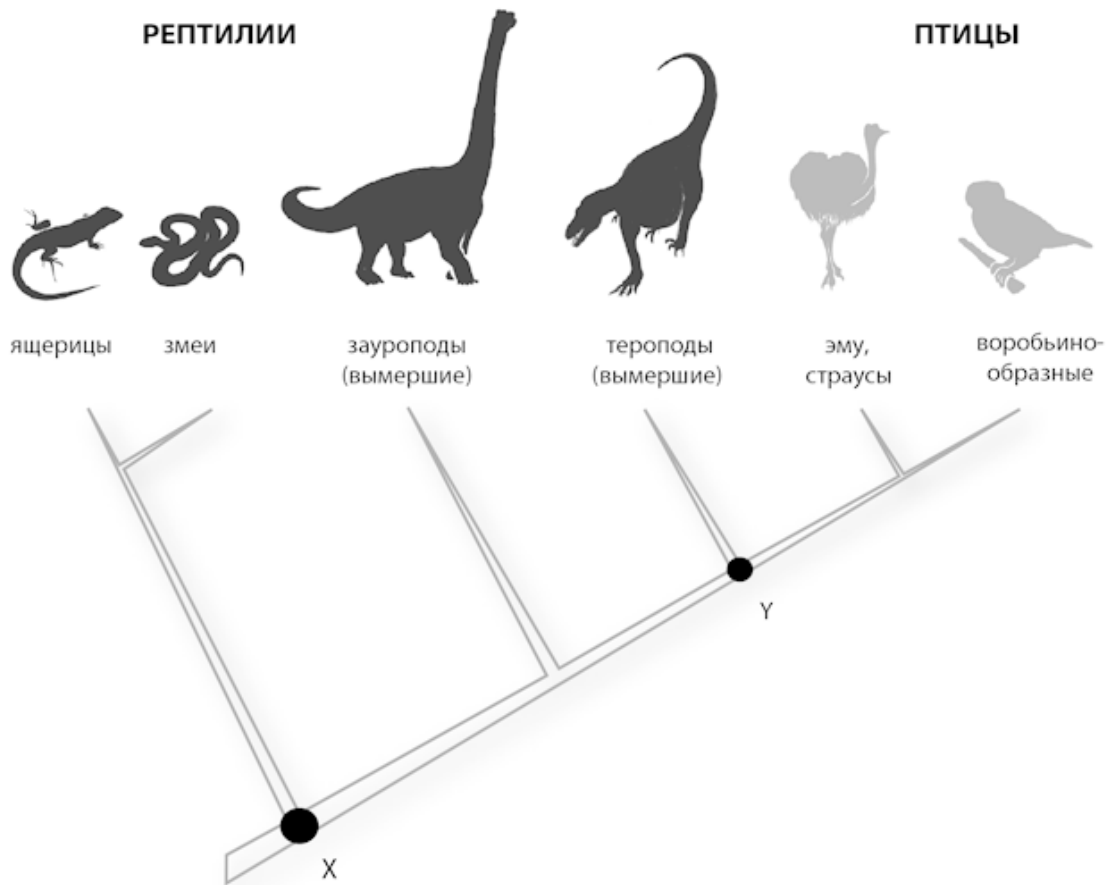


РИС. 1. Пример происхождения от общих предков у рептилий. X и Y — это биологические виды, которые стали общими предками для форм, появившихся позже

Посмотрите на рис. 1, на котором показан образец эволюционной ветви, иллюстрирующий отношения между птицами и рептилиями. Эту схему мы все видели неоднократно, но давайте присмотримся к ней повнимательнее, чтобы понять, что же она на самом деле означает. Что произошло, когда, например, точка X разделилась на ветви, которые ведут, с одной стороны, к современным рептилиям, таким как ящерицы и змеи, а с другой – к современным птицам и их сородичам динозаврам? Точка X представляет собой единственный биологический вид, общего предка – древнюю рептилию, и вид этот разделился на две ветви видов-потомков. Одна из ветвей видов-потомков бодро двинулась своим путем, попутно неоднократно разделившись и породив динозавров и современных птиц. Развитие второй ветви пошло другим путем, породив большинство современных рептилий. Общего предка X зачастую называют недостающим звеном между произошедшими от него группами. И если вы проследите происхождение птиц и современных рептилий в обратном порядке, то доберетесь до точки их пересечения и установите их генеалогическую связь. Здесь есть и сравнительно недавнее недостающее звено: точка Y – биологический вид, который был общим предком двуногих плотоядных динозавров наподобие тираннозавра, *Tyrannosaurus rex* (вымерших в настоящее время), и современных птиц. Но, хотя общие предки уже давно покинули наш мир и практически невозможно в качестве доказательства обнаружить их ископаемые останки (ведь это был лишь один вид из тысяч, входящих в палеонтологическую летопись), иногда удается обнаружить близкородственные им ископаемые виды, наделенные чертами, указывающими на общих предков. Например, в следующей главе вы узнаете о «пернатых динозаврах», которые доказывают существование точки Y.

Что произошло, когда предок X разделился на два разных биологических вида? На самом деле ничего особенного. Как вы убедитесь позже, разделение всего лишь означает, что дальше происходит эволюция отличающихся друг от друга групп, которые не способны скрещиваться, т. е. не могут обмениваться генами. Если бы мы смогли оказаться рядом в нужный момент и пронаблюдать, каким образом происходит разделение одного вида на два, то просто увидели бы, как у двух популяций одного и того же вида рептилий, которые, возможно, обитали в разных местах, постепенно возникают небольшие отличия. С течением времени эти отличия становились заметнее, и в конечном итоге у двух популяций возникли кардинальные различия, которые препятствовали скрещиванию. (Это может происходить несколькими путями: например, представители одного вида перестают воспринимать представителей другого как привлекательных брачных партнеров или же, если они и спариваются, потомство оказывается бесплодным. Что касается растительного царства, то у представителей разных видов могут различаться опылители или не совпадать сроки цветения, а это препятствует межвидовому оплодотворению.)

Миллионы лет спустя, после того как разделение видов повторялось еще много раз, один из потомков динозавров (точка пересечения Y) разделился еще на два вида. Один из этих видов в конечном итоге породил всех двуногих плотоядных динозавров, а другой – всех современных птиц. Это решающее событие в истории эволюции – появление предка всех птиц – в тот момент вовсе не казалось таким судьбоносным. Окажись мы в далеком прошлом в то самое время, мы бы вовсе не увидели, как по небу внезапно полетели крылатые пернатые создания, произошедшие от рептилий. Мы бы просто отметили, что существуют две слегка отличающиеся между собой популяции одного и того же динозавра, и, возможно, отличия между ними были бы не сильнее, чем между людьми из разных современных популяций. Все принципиально важные изменения произошли тысячи лет спустя после разделения, когда отбор подействовал на одну из эволюционных ветвей, чтобы породить способность летать, а на другую – чтобы образовались черты двуногих динозавров. И лишь сейчас, уже ретроспективно заглядывая в прошлое, удастся установить, что вид Y является общим предком *Tyrannosaurus rex* и птиц. Такие эволюционные изменения происходили очень медленно, а мгновенными они кажутся, только когда мы выстраиваем хронологическую последовательность потомков этих расходящихся ветвей эволюции.

Однако биологические виды далеко не всегда разделяются. Далее мы убедимся: произойдет разделение или нет, зависит от того, позволяют ли популяциям обстоятельства развить в себе достаточно отличий, которые бы помешали дальнейшему скрещиванию. Подавляющее большинство видов (более 99 %) вымирает, не оставляя никаких потомков. Другие, например дерево гинкго, живут миллионы лет, и от них не происходят новые виды. Видообразование происходит не слишком часто. Однако каждый раз, когда какой-либо вид разделяется, удваивается возможность для видообразования в будущем, поэтому количество видов может расти в геометрической прогрессии. Хотя видообразование идет медленно, но на протяжении длинных отрезков истории оно случается достаточно часто, чтобы им можно было объяснить поразительное разнообразие современного животного и растительного мира.

Дарвин придавал происхождению видов такое большое значение, что вынес его в заглавие своей самой знаменитой книги. Книги, в которой приводятся убедительные доказательства в пользу видообразования. Единственная диаграмма в «Происхождении видов» – это гипотетическое филогенетическое древо жизни<sup>5</sup>, напоминающее наш рис. 1. Однако позже выяснилось, что Дарвин на самом деле не смог объяснить, как именно возникают новые виды, потому что не располагал необходимыми познаниями в генетике и, следовательно, не понимал, что

---

<sup>5</sup> Филогенетическое древо (эволюционное древо) – графическое изображение хода исторического развития и родственных связей разных групп организмов. – Прим. ред.

объяснить это можно только появлением преграды для обмена генами. По-настоящему разобраться, как происходит видообразование, удалось лишь в 1930-е гг. О генетике, исследованиями в области которой занимаюсь я сам, подробный рассказ пойдет в главе 7.

Само собой разумеется, что если схема развития жизни имеет древовидную форму, где все виды ответвляются от общего ствола, то можно найти исходную точку для каждой пары веточек (современных видов), проследив их от кончика к основанию, до момента их слияния в одну общую ветвь. Точка пересечения, как мы уже убедились благодаря рис. 1, – это общий предок. Если жизнь началась с одного биологического вида и затем, разветвляясь, разделилась на миллионы видов-потомков, из этого логически следует, что у каждых двух видов где-то в прошлом есть общий предок.

Если виды состоят в близком родстве, то у них, как и у людей – близких родственников, общий предок имеется где-то в сравнительно недалеком прошлом. У видов, состоящих в дальнем родстве, общих предков следует искать в далеком прошлом. Таким образом, идея *происхождения от общих предков*, четвертый постулат дарвинизма, представляет собой оборотную сторону видообразования. Что это означает? То, что мы всегда можем заглянуть в прошлое, используя или секвенирование ДНК, или ископаемые останки, и выяснить, где именно сливаются эволюционные ветви.

Рассмотрим для примера одно эволюционное древо, а именно позвоночных (рис. 2). На этой схеме я обозначил некоторые признаки, с помощью которых биологи прослеживают эволюционные взаимосвязи. Начнем с того, что у рыб, амфибий, млекопитающих и рептилий есть общая черта – наличие позвоночника, они «позвоночные», следовательно, у всех у них есть некий общий предок, также имевший позвоночник. Однако зародыши рептилий и млекопитающих отличаются от других позвоночных (рыб и амфибий) наличием «амниотического мешка»: их эмбрион окружен водной оболочкой, именуемой амнионом. Значит, между рептилиями и млекопитающими родство ближе, и, следовательно, у них должен быть более недавний общий предок, тоже обладавший амниотическим мешком. Но и в этой группе есть две подгруппы: виды, наделенные волосатым покровом, теплокровные и производящие молоко (т. е. млекопитающие), и холоднокровные, с чешуей, откладывающие водонепроницаемые яйца (рептилии). Как и все виды, они формируют «древовидную иерархию», т. е. большие группы видов, чьи представители объединены рядом сходных черт, разделяются на подгруппы поменьше, между которыми еще больше общих черт, и т. д. вплоть до видов, у которых, как, например, у гризли и черных медведей, почти все черты общие<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Дарвин в «Происхождении видов» описывает принцип такой древовидной иерархии: от толстых стволов (высоких таксономических единиц, таких как надцарство, тип и т. д.) отходят более тонкие ветви (семейство, род и т. д.), на самых кончиках которых и будут «находиться» отдельные виды. – *Прим. науч. ред.*

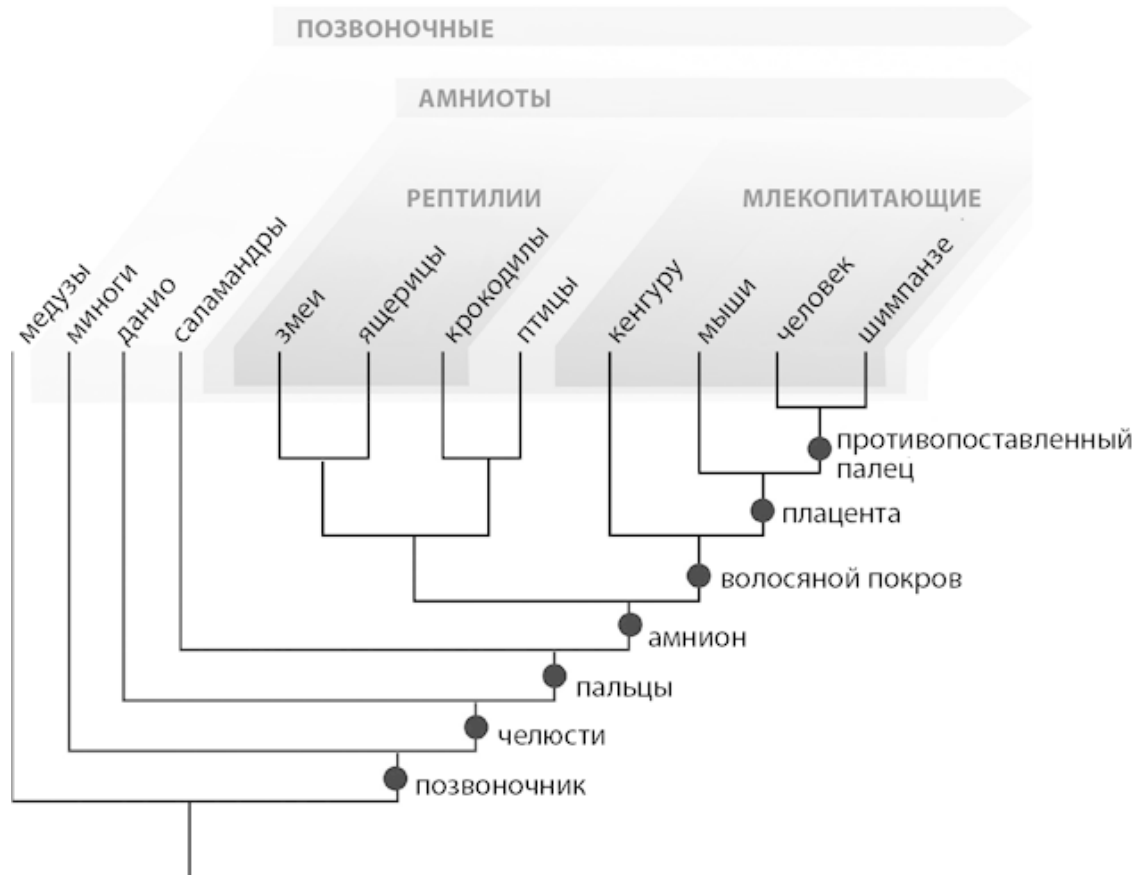


РИС. 2. Филогенетическое (эволюционное) древо позвоночных, показывающее, как в процессе эволюции развиваются некоторые признаки, по которым формируется иерархия филогенетических групп, и упоминаются виды, обладающие этими признаками. Точками указывается момент возникновения того или иного признака на эволюционном древе

Вообще говоря, древовидная иерархия форм жизни была открыта задолго до Дарвина. Начиная со шведского ботаника Карла Линнея в 1735 г., биологи классифицировали животных и растения и постоянно убеждались, что сталкиваются с некой «естественной классификацией». Поразительно, что разные биологи создавали почти одинаковые классификации. Такое сходство совпадением не объяснишь. Эти классификации были не субъективными построениями, основанными на присущем человеку стремлении все разложить по полочкам; нет, они убедительно сообщали о каких-то важных и основополагающих принципах природы. Однако никто до Дарвина не мог разобраться, о каких именно, и лишь Дарвин сумел показать, что древовидная структура жизни и есть именно то, что определяется эволюцией. Чем ближе общий предок у живых существ, тем больше у них оказывается общих черт, в то время как между видами, чей общий предок находится в далеком прошлом, сходства значительно меньше. Такая «естественная» классификация сама по себе служит веским доказательством эволюции.

Почему? Потому что, попытайся мы расставить по порядку какие-то объекты, на которые не повлиял эволюционный процесс расщепления видов и передачи признаков по наследству, мы не увидим никакой древовидной структуры. Возьмем, например, картонную книжечку – упаковку спичек (я когда-то коллекционировал такие упаковки). Они сами собой не складываются в естественную классификацию, в отличие от биологических видов. Например, коробки спичек можно рассортировать по размеру, а потом кучки, собранные по размеру, еще раз рас-

сортировать уже по странам, а кучки английских или французских упаковок – по цвету внутри каждой кучки и т. д. А можно, наоборот, начать классификацию по тому, реклама какого товара изображена на коробке, и затем уже рассортировать полученные группки по цвету, а цветные кучки по дате производства. Есть много вариантов сортировки коллекции, и каждый коллекционер классифицирует по-своему – договоренности о единой системе классификации у коллекционеров спичечных коробков нет. Так получается потому, что дизайн любой коробки не появился естественным, природным путем, а был придуман и разработан человеком. Виды спичечных коробков не развивались по эволюционному принципу один из другого.

Пример со спичечными коробками хорошо иллюстрирует то, какие категории живых существ можно было бы ожидать, исходя из креационистской концепции жизни. В креационистской классификации у организмов не было бы общих предков. Все живые существа представляли бы как результат мгновенного акта творения – акта, в ходе которого появилось множество форм, созданных с нуля так, что они изначально приспособлены к окружающей среде. Если бы мы опирались на этот сценарий, не стоило бы рассчитывать, что биологические виды будут выстраиваться в древовидную иерархию форм, которую признают все биологи<sup>[2]</sup>.

На протяжении долгого времени, даже каких-то лет тридцать назад, биологи, чтобы реконструировать происхождение ныне существующего биологического вида, опирались на видимые черты, в частности на анатомию и способ воспроизведения потомства. Они исходили из резонного допущения, что у организмов со схожими чертами и гены должны быть схожими, а потому они находятся в более близком родстве. Но теперь в нашем распоряжении новый, надежный и независимый способ установить родство: мы можем исследовать сами гены. С помощью секвенирования ДНК разных биологических видов и их сравнения мы в силах восстановить эволюционное родство между видами. Опора здесь опять-таки на резонное предположение, что виды, у которых нуклеотидные последовательности ДНК более схожи, состоят в более близком родстве, а их общие предки обнаруживаются в недалеком прошлом. Молекулярные методы исследования не слишком повлияли на облик эволюционного дерева, составленного в домолекулярную эпоху: внешние признаки организмов и последовательности нуклеотидов их ДНК обычно позволяли сделать одинаковые выводы об их эволюционных связях.

Идея общего предка неизбежно приводит к впечатляющим прогнозам относительно эволюции, которые можно проверить научным путем. Если мы, опираясь на общие внешние признаки и нуклеотидные последовательности ДНК, убедились, что птицы и рептилии объединяются в одну группу, то можем с уверенностью прогнозировать, что в палеонтологической летописи наверняка найдем общих предков птиц и рептилий. Такие прогнозы обычно сбывались и тем являли самые весомые доказательства эволюции. Ряд примеров обнаружения общих предков будет приведен в следующей главе.

Пятым столпом эволюционной теории служит идея, которую Дарвин считал своим величайшим интеллектуальным достижением, а именно естественный отбор. Идея естественного отбора принадлежала не только Дарвину – почти одновременно с ним такую же идею выдвинул натуралист Альфред Уоллес, и это один из знаменитейших и ярчайших примеров синхронного открытия в истории науки. Однако честь открытия все равно в большей степени принадлежит Дарвину, потому что в «Происхождении видов» он разработал и описал ее очень подробно, привел множество доказательств в пользу этой идеи и проанализировал ее последствия.

Однако естественный отбор – не только одно из величайших открытий в науке и краеугольный камень дарвиновской теории. Теорию Дарвина в свое время сочли революционной, а идея естественного отбора взбудоражила многие умы и до сих пор возмущает публику. Естественный отбор – открытие одновременно и революционное, и будоражащее: он объясняет явные закономерности в природе исключительно материалистическим процессом, для которого не требуется акт творения или руководство высших сил.

Сама по себе идея естественного отбора очень проста. Если особи внутри какого-то биологического вида генетически отличаются друг от друга и какие-то из этих особенностей влияют на выживание и размножение в среде обитания, то в следующем поколении «хорошие» гены, повышающие шансы на выживание и размножение, количественно будут преобладать над «плохими». Со временем популяция все лучше и лучше приспособится к среде обитания за счет соответствующих полезных мутаций, которые распространятся в популяции, а вредные мутации исчезнут. В итоге этот процесс породит организмы, которые хорошо приспособлены к своей среде обитания и образу жизни.

Приведу простой и наглядный пример. Шерстистый мамонт, который населял северные части Евразии и Северной Америки, был приспособлен к холодному климату благодаря своей косматой теплой шубе (в вечной мерзлоте тундры были обнаружены экземпляры мамонтов хорошей сохранности, доказывающие этот факт)<sup>[3]</sup>. Возможно, мамонты произошли от предков, у которых волосяной покров был более скудным, как у современных слонов. Мутации предкового вида привели к тому, что некоторые особи мамонтов (так бывает и среди людей) оказались шерстистее остальных. Когда климат стал холоднее или вид переселился и распространился на северные регионы, мамонты с более выраженным волосяным покровом оказались лучше приспособлены к новым условиям и оставили больше потомства, чем их менее шерстистые собратья. Таким образом, количество генов, отвечающих за более плотный волосяной покров, умножилось, и в следующем поколении средний мамонт обладал более плотной и густой шерстью, чем в предыдущем. Предположим, что этот процесс продолжается еще несколько тысяч поколений, тогда бесшерстного мамонта сменит косматый. И если многие отличительные признаки влияют на сопротивляемость холоду (например, размер тела, толщина жировой прослойки и т. п.), эти признаки тоже изменятся.

Процесс удивительно прост. Для него нужно лишь одно: чтобы представители биологического вида генетически различались по своей способности к выживанию и размножению в среде обитания. При таком условии естественный отбор и эволюция неизбежны. Как вы убедитесь, этому условию соответствуют все биологические виды, которых когда-либо изучала наука. И поскольку приспособленность особи к среде обитания зависит от такого количества признаков, то естественный отбор с течением времени способен вылепить животное или растение, которое будет казаться продуманно сконструированным.

Однако важно понимать, что организмы, выкованные в результате естественного отбора, сильно отличаются от тех воображаемых особей, которые могли бы появиться благодаря акту предумышленного творения. Естественный отбор – не божественный творец, не искусный конструктор, он больше похож на ремесленника. Естественный отбор не создает идеальный организм, начав, подобно конструктору или дизайнеру, с эскиза. Он делает лучшее, что возможно, из имеющегося материала, латает и паяет уязвимые места. Мутации, которые ведут к идеальной конструкции, могут вообще не появиться, потому что они слишком редки. Африканский носорог, снабженный парой симметричных рогов, возможно, был лучше приспособлен для обороны от врагов и сражений с себе подобными, чем индийский, у которого рог всего один (и, кстати, это не рога, а спрессованная шерсть)<sup>7</sup>. Но у индийских носорогов мутация, отвечающая за появление двух рогов, вероятно, просто не появилась. Однако один рог лучше полного их отсутствия, и индийский носорог лучше приспособлен к жизни, чем его безрогий предок, но случайности генетической истории могли привести к более чем несовершенным конструкциям. И, разумеется, каждый раз, когда какое-то растение или животное гибнет или поражается паразитом, это говорит о неспособности адаптироваться. То же самое касается и всех случаев с вымершими животными и растениями, а таких в истории животного и раститель-

---

<sup>7</sup> Рога носорога в отличие от рогов парнокопытных не представляют собой костные выросты черепа, а образованы тончайшими слоями кератина, того же белка, из которого состоят волосы, перья и копыта животных. – *Прим. науч. ред.*

ного царства 99 %, т. е. выжил и адаптировался лишь 1 % из когда-либо существовавших организмов. (Кстати, этот факт представляет собой гигантский камень преткновения для всех теорий разумного замысла. Как-то неразумно выглядит – создать миллионы биологических видов, обреченных на вымирание, а затем заменить их другими, похожими, которые со временем тоже вымрут. Между тем сторонники теории разумного замысла и божественного творения исправно обходят этот вопрос стороной.)

Естественный отбор также должен влиять на облик и строение организма в целом, которые представляют собой компромисс между различными адаптивными особенностями. Самки морской черепахи выкапывают норы на пляже при помощи лап, это дело долгое, мучительное и тяжелое, которое к тому же подвергает черепахи яйца опасности стать жертвами хищников. Казалось бы, если бы лапы у черепах были лучше приспособлены к копанью, то и норы бы получалось выкопать быстрее, но тогда черепахи бы хуже и медленнее плавали. Божественный творец снабдил бы черепах дополнительной парой конечностей с выдвигающимися придатками, похожими на лопаты, но черепахи, как и все рептилии, составляют часть эволюционного плана, в котором конечностей им не полагается больше четырех.

Эволюция живых организмов зависит не только от милости случая в лотерее мутаций, она определяется еще и предыдущим развитием и эволюционной историей вида. Мутация – это изменение черт, которые уже существуют; она практически никогда не создает какую-то совершенно новую черту. Это означает, что эволюция должна создавать новые виды, опираясь на облик и строение их предков. Эволюция чем-то похожа на архитектора, который не может создать конструкцию с нуля, но должен сооружать каждое очередное здание, адаптируя то, которое существовало раньше, и при этом постоянно сохранять его пригодным для жилья. Это и приводит к некоторым компромиссным решениям. Например, мы, мужчины, были бы лучше приспособлены к жизни, если бы наши яички с самого начала формировались вне тела, где температура ниже и условия для сохранности спермы более благоприятные<sup>[4]</sup>. Однако яички начинают формироваться в брюшной полости. Когда зародыш достигает возраста 6–7 месяцев, яички опускаются в мошонку через два особых канала, именуемых паховыми, тем самым отдаляясь от способного вызвать повреждения тепла, испускаемого телом зародыша. Эти каналы являются слабым местом брюшной стенки, откуда и возникает опасность образования паховой грыжи. Такая грыжа представляет серьезную угрозу здоровью, она может вызвать кишечную непроходимость и иногда, если не будет произведено хирургическое вмешательство, приводит к смертельному исходу. Создавай нас божественный и разумный творец, разве он подстроил бы зародышу такую мучительную историю с опусканием яичек? Но нам никуда от нее не деться, потому что мы унаследовали свою программу развития яичек от рыбообразных предков, у которых гонады развивались и оставались внутри брюшной полости. Поэтому развитие яичек у нас начинается как у рыб, а опускание яичек развилось как неуклюжее добавление на более позднем этапе эволюции.

Как видите, естественный отбор не стремится к совершенству и идеалу, он лишь улучшает то, что уже было. Естественный отбор создает не «самое приспособленное», а «лучше приспособленное». И, хотя отбор может показаться сознательным и продуманным конструированием, конструкции его зачастую очень несовершенны. По иронии судьбы, именно эти несовершенства и оказываются важными доказательствами эволюции, как вы убедитесь в главе 3.

Тут мы плавно подходим к последней из шести составляющих эволюционной теории: *помимо естественного отбора есть другие процессы, которые могут вызвать эволюционные изменения – дрейф генов*<sup>8</sup>. Самое важное здесь – простые случайные вариации в частоте встречаемости генов, вызванные тем фактом, что у разных семей разное количество потомков. Это ведет к эволюционным изменениям, которые, будучи случайными, не имеют ничего общего с

<sup>8</sup> Изменение частоты встречаемости генов в популяции под действием случайных факторов. – *Прим. ред.*

адаптацией. Однако, похоже, этот процесс совсем незначительно влияет на важные эволюционные изменения, поскольку он лишен формирующей силы естественного отбора. Естественный отбор остается единственным процессом, способным породить адаптацию. Так или иначе, в главе 5 вы убедитесь, что дрейф генов способен сыграть эволюционную роль в небольших популяциях и, возможно, объясняет некоторые неадаптивные изменения в ДНК.

Итак, вот шесть частей эволюционной теории<sup>[5]</sup>. Некоторые из них тесно связаны между собой. Например, если видообразование действительно существует, то наверняка существуют и общие предки. В то же время некоторые части эволюционной теории независимы от других. Например, эволюция может иметь место, но ей не обязательно происходить постепенно. Мутационисты в начале XX в. полагали, что биологический вид может почти мгновенно породить совершенно иной вид за счет единичной чудовищной мутации. Так, известный зоолог-эволюционист Рихард Гольдшмидт некогда заявил, что первое пернатое существо – первая птица – должно было вылупиться из яйца, снесенного рептилией. Подобные утверждения можно проверить. Мутационизм утверждает, что из старых групп мгновенно возникают новые, без переходных форм, представленных в палеонтологических летописях. Однако по ископаемым останкам видно, что эволюция работает по-другому. Так или иначе, это показывает, что разные пласты дарвинизма могут подвергаться проверке независимо друг от друга.

Другой вариант: возможно, эволюция действительно существует, но причиной ее служит не естественный отбор, а нечто иное. Например, многие биологи некогда были уверены, что эволюцию вызвала таинственная телеологическая сила: считалось, что у живых организмов есть «внутренний импульс», который побудил биологические виды меняться в predetermined направлении. Так, например, утверждалось, что подобный импульс привел к появлению больших клыков у саблезубых тигров. Клыки у них все увеличивались и увеличивались, независимо от их практической пользы; дело кончилось тем, что тигры утратили способность закрывать пасть и весь этот биологический вид вымер от голода. Сейчас мы уже знаем, что доказательства существования телеологических сил отсутствуют и саблезубые тигры на самом деле вовсе не вымерли от голода, но счастливо жили-поживали миллионы лет со своими невероятно огромными клыками, прежде чем вымерли по совершенно иным причинам. Тем не менее тот факт, что эволюция может вызываться различными причинами, был одним из доводов, который заставил биологов принять эту идею за много десятилетий до того, как они признали существование естественного отбора.

Таковы основные положения эволюционной теории. Но есть некий немаловажный вопрос, который задается очень часто: «Но ведь эволюция *всего лишь* теория?» В 1980 г., выступая перед группой техасских евангелистов, кандидат в президенты Рональд Рейган охарактеризовал эволюцию следующим образом: «Да, это теория. Это всего лишь научная теория, и в последнее время в научных кругах ее активно оспаривают, и далеко не все ученые верят, что она настолько безупречна, как принято было верить раньше».

Ключевые слова в этой тираде – *всего лишь*. Подразумевается, что в теории есть нечто не совсем правильное: теория всего лишь рассуждение, допущение, и, по всей вероятности, ошибочное. И впрямь, расхожий, разговорный смысл слова «теория» – это «догадка», «предположение», как, например, во фразе: «У меня насчет них такая теория: Фред просто втюрился в Сьюзан» или «Ну, он просто теоретизирует, ничего серьезного». Но в науке слово «теория» означает нечто совершенно иное и подразумевает намного бóльшую степень уверенности и твердости, чем представление о «просто догадке».

Согласно Оксфордскому словарю английского языка (Oxford English Dictionary), научная теория – это «утверждение, формулирующее общие законы, принципы или причины наблюдаемых или известных явлений». Таким образом, мы можем говорить о теории гравитации как об утверждении, что все объекты, имеющие массу, притягивают друг друга на основании строгого уравнения, включающего расстояние между ними. Или мы говорим о теории относитель-

ности, которая делает конкретные утверждения о скорости света и искривлении времени-пространства.

Здесь мне хотелось бы подчеркнуть два пункта. Во-первых, в науке теория – нечто неизмеримо большее, чем просто предположение об устройстве чего-либо: это продуманная и обоснованная группа утверждений, призванных объяснить факты реального мира. Атомная теория не просто утверждает, что атомы существуют; она объясняет, как атомы взаимодействуют друг с другом, образуют соединения и как они ведут себя в химических реакциях. Точно так же и теория эволюции является собой нечто большее, чем просто утверждение «эволюция имела место»: это развернутый и подробно аргументированный набор принципов (шесть главных я описал выше), объясняющих, *как и почему* происходит эволюция.

Это подводит нас ко второму важному пункту. Итак, во-вторых, чтобы теорию сочли научной, она должна *поддаваться проверке и делать достоверные прогнозы*. Иными словами, у нас должна быть возможность проводить какие-то наблюдения в реальном мире, которые или подтвердят, или опровергнут эту теорию. Бывшая поначалу умозрительной атомная теория приобретала все большую достоверность по мере накопления данных из области химии, подтверждавших реальность атомов. Хотя мы и не могли увидеть атомы до того, как в 1981 г. был изобретен сканирующий зондовый микроскоп (и под микроскопом они действительно были похожи на крошечные шарики, как мы и представляли), ученые были твердо уверены в существовании атомов задолго до изобретения такого микроскопа. Сходным образом хорошая теория прогнозирует то, что мы увидим, если пристальнее всмотримся в природу. И, если эти прогнозы сбываются, они придают нам уверенности в справедливости теории. Общая теория относительности Эйнштейна, выдвинутая в 1916 г., утверждала, что луч света будет отклоняться от своей траектории при прохождении вблизи крупного небесного тела. (Точнее сказать, гравитация такого тела искривляет пространство-время и таким образом изменяет траекторию пролетающих рядом фотонов.) И действительно, в 1919 г. Артур Эддингтон подтвердил это предположение, показав с помощью наблюдений, сделанных во время солнечного затмения, что лучи света, идущие от далеких звезд, отклоняются, проходя мимо Солнца, из-за чего изменяется видимое положение звезд. Только когда теория Эйнштейна получила практическое подтверждение, широкая публика приняла ее.

Поскольку теорию начинают воспринимать как «истину», только когда ее утверждения и прогнозы подкрепляются новыми и новыми доказательствами, то невозможно определить, в какой именно момент научная теория превращается в научный факт. Теория превращается в факт или в «истину», когда в ее пользу накапливается столько доказательств (и весомых контраргументов против нее нет), что практически все разумные люди принимают эту теорию. Сказанное вовсе не означает, будто «истинная» теория никогда не будет опровергнута. Любая научная теория носит предварительный характер и подвержена изменениям в свете новых доказательств. Нет какого-то звоночка, который сигнализирует ученым о том, что они наконец-то добрались до окончательной и неопровержимой истины, объясняющей природные явления. Как вы увидите в дальнейшем, есть вероятность, что со временем, несмотря на тысячи наблюдений, подтверждающих дарвинизм, новые данные вполне могут доказать его ошибочность. По-моему, такая вероятность крайне невелика, но ученые, в отличие от фанатиков, не могут позволить себе преисполниться спеси и самоуверенности насчет того, что считают истинной.

В процессе постепенного превращения в истину, или факт, научную теорию обычно проверяют *альтернативными* теориями. В конце концов, у любого явления обычно есть несколько объяснений. Ученые стараются сделать ключевые выводы или провести решающие эксперименты, которые позволят сравнить одно объяснение с другим и выяснить, какое ближе к истине. Долгое время считалось, что положение земных массивов суши на протяжении всей истории жизни оставалось неизменным. Но в 1912 г. немецкий геофизик Альфред Вегенер

выдвинул альтернативную теорию дрейфа материков и предположил, что за время существования Земли происходило перемещение материков. Изначально на эту теорию его вдохновило наблюдение, что очертания таких континентов, как Южная Америка и Африка, совмещаются друг с другом, словно детали головоломки-пазла. Теория получала все более веские обоснования по мере того, как накапливались доказательства из числа ископаемых и палеонтологических находок. Как оказалось, распространение древних биологических видов позволяет говорить о том, что континенты некогда были объединены. Позже было выдвинуто предположение о тектонике литосферных плит<sup>9</sup>, которая является механизмом движения материков точно так же, как естественный отбор является механизмом эволюции. Согласно этой идее, литосферные плиты «плавают» по поверхности подстилающего их слоя пониженной вязкости в верхней мантии Земли. Несмотря на то, что теорию тектоники плит геологи встретили скептически, ее подвергли разносторонним и пристальным проверкам, в результате чего получили убедительные доказательства, что она верна. В наши дни благодаря системе глобального спутникового позиционирования (GPS) мы даже можем наблюдать, как континенты расходятся со скоростью 6–8 см в год, т. е. примерно со скоростью роста человеческих ногтей. (Кстати, в сочетании с неопровержимыми доказательствами того, что континенты когда-то были единым целым, это опровергает утверждения креационистов, заявлявших, будто бы Земля совсем молода и ей не больше 6000–10 000 лет. Если бы дело было именно так, мы могли бы стоять на западном побережье Испании и видеть верхушки нью-йоркских небоскребов, потому что расстояние между Европой и Америкой не превышало бы и 2 км!)

Когда Дарвин написал «Происхождение видов», большинство западных ученых и почти все остальные были креационистами. Возможно, далеко не все полностью принимали каждую подробность истории сотворения мира, изложенную в Книге Бытия, но большинство считало, что жизнь была создана всемогущим творцом более-менее в том виде, в котором она, не изменяясь, существует и поныне. В «Происхождении видов» Дарвин выдвинул альтернативную гипотезу о развитии, многообразии форм и конструктивных решениях в живой природе. В книге Дарвина многое не только служит доказательством эволюции, но к тому же одновременно опровергает креационизм. Во времена Дарвина доказательства его теории были вескими, но не совсем бесспорными. Таким образом, можно сказать, что, когда Дарвин впервые выдвинул идею эволюции, это была теория (хотя и имевшая прочные основания и подкрепленная доказательствами), но с 1859 г. успела созреть и обрести прочной броней фактов, поскольку с тех пор новые доказательства эволюции все накапливались и накапливались. Эволюцию до сих пор называют теорией точно так же, как и теорию гравитации, но эта теория одновременно является истиной.

Так как же проверить эволюционную теорию в сопоставлении со все еще не утратившим популярности альтернативным воззрением, утверждающим, что жизнь была сотворена и с тех пор не изменялась? В сущности, есть два вида доказательств. Первый можно получить, используя шесть основных идей дарвинизма для получения прогнозов, которые доступны для проверки. Под прогнозами я не подразумеваю, что дарвинизм способен предсказывать дальнейшее развитие форм жизни на Земле. Скорее, он предсказывает, какие особенности мы обнаружим у ныне живущих или вымерших биологических видов, когда будем их изучать. Вот несколько эволюционных предсказаний:

---

<sup>9</sup> Литосферные плиты – крупный (несколько тысяч километров в поперечнике) блок земной коры и верхнего твердого слоя верхней мантии, из которых сложена литосфера – твердая оболочка Земли. – *Прим. ред.*

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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

## Комментарии

### 1.

Современную теорию эволюции по-прежнему именуют дарвинизмом (Данная тенденция больше наблюдается в западном научном сообществе. В современной отечественной литературе реже употребляется термин «дарвинизм», а предпочтение отдается термину «синтетическая теория эволюции» (или ее синониму «современная эволюционная теория»). – Прим. науч. ред.), хотя она уже успела зайти гораздо дальше того, что изначально предположил Дарвин (который, к примеру, понятия не имел о ДНК или мутациях). Такое присвоение имени в честь какого-либо ученого в науке редкость: ведь мы не называем классическую физику ньютонизмом, а теорию относительности – эйнштейнизмом. Тем не менее Дарвин в свое время оказался настолько прав и в «Происхождении видов» совершил такой труд, что для многих эволюционная биология синонимична его имени. На протяжении этой книги я иногда использую термин «дарвинизм», однако помните, что под ним подразумевается современная эволюционная теория.

### 2.

В отличие от спичечных упаковок в виде книжечек языки укладываются в древовидную иерархию, причем в ее рамках некоторые (например, английский и немецкий) похожи друг на друга гораздо сильнее, чем на другие языки (скажем, на китайский). По сути дела, можно выстроить эволюционное древо языков, исходя из сходства слов и грамматики. Причина, по которой языки выстраиваются в такую иерархию, в том, что они претерпели собственные формы эволюции, меняясь со временем и приобретая все большие отличия по мере того, как народы расселялись по новым территориям и теряли контакт друг с другом. Как и у биологических видов, у языков есть видообразование и общее происхождение. Первым эту аналогию подметил именно Дарвин.

### 3.

Мамонты вымерли около 10 000 лет назад и, возможно, были истреблены нашими предками-охотниками. По меньшей мере один экземпляр мамонта так хорошо сохранился в вечной мерзлоте, что в 1951 г. его мясо подали на обеде в нью-йоркском Исследовательском клубе.

### 4.

Судя по всему, у взрослых особей предков млекопитающих яички оставались в брюшной полости (некоторые млекопитающие, такие как утконос и слон, до сих пор отличаются этой анатомической особенностью). Это заставляет нас задаться вопросом, почему эволюция поддержала перемещение яичек в уязвимую область вне тела. Ответ нам пока что не известен, но есть небольшая подсказка: ферменты, которые участвуют в выработке спермы, попросту плохо функционируют при внутренней температуре тела (именно поэтому врачи советуют будущим отцам избегать горячих ванн перед половыми контактами). Возможно, по мере того как у млекопитающих развивалась теплокровность, яички некоторых групп в процессе эволюции были выведены за пределы тела, чтобы избежать перегрева. Но, возможно, расположение яичек вне тела появилось по другим причинам, а ферменты, участвующие в образовании спермы, при более высоких температурах просто теряют свою работоспособность.

### 5.

Противники эволюции зачастую заявляют, что теория эволюции непременно должна объяснять и происхождение жизни и дарвинизм якобы потерпел неудачу, потому что мы до сих пор этого не знаем. Это возражение глубоко ошибочно. Эволюционная теория имеет дело только с тем, что происходит после зарождения жизни (под жизнью я понимаю

самовоспроизводящиеся организмы или молекулы). Само происхождение жизни – это предмет исследования не эволюционной биологии, абиогенез изучают такие научные направления, которые охватывает химию, геологию и молекулярную биологию. Поскольку это очень молодая научная сфера и пока что дала совсем немного ответов, я не стал затрагивать на страницах этой книги вопрос о том, как зародилась жизнь. Обзор множества конкурирующих теорий см. в книге Роберта Хейзена «Происхождение: Научный поиск истоков жизни» (Gen-e-sis: The Scientific Quest for Life's Origin).