

УДК 575
ББК 28.02
Л79

Jonathan B. Losos
IMPROBABLE DESTINIES:
FATE, CHANCE, AND THE FUTURE OF EVOLUTION

© 2017 by Jonathan B. Losos. All rights reserved

Лосос, Джонатан Б.
Л79 Удивительная эволюция : биологическая история Земли в невероятных превращениях и мутациях организмов / Джонатан Б. Лосос ; [перевод с английского Т. Л. Платоновой]. — Москва : Эксмо, 2020. — 384 с.: ил. — (Тайны жизни животных).

ISBN 978-5-04-099058-0

Эта книга изменит ваш образ мыслей и представления об эволюции и естественном отборе. Вы удивитесь тому, как знания об эволюционных изменениях могут помочь защитить экосистему, обеспечить наши запасы продовольствия и бороться с вредными вирусами и бактериями. Автор познакомит вас с мировыми исследованиями, которые проливают свет на самые тайные загадки жизни на Земле. Вы узнаете, как эксперименты с гуппи, дрозофилами, бактериями, лисами и полевыми мышами могут показать, насколько быстрой и предсказуемой может быть эволюция. Этот убедительный рассказ предлагает новое понимание нас самих и нашей роли в природе и космосе.

**УДК 575
ББК 28.02**

ISBN 978-5-04-099058-0

© Платонова Т.Л., перевод на русский язык, 2020
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2020

*Посвящается моей жене, Мелиссе Лосос,
и моим родителям, Джозефу и Кэролин Лосос,
за их любовь и поддержку*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Как и у многих детей, у меня был период увлечения динозаврами. В детском саду я прославился тем, что каждый день появлялся там с полной корзиной пластиковых ящеров. *Аллозавры, стегозавры, анкилозавры, тираннозавры.* У меня были все из примерно двадцати доступных тогда видов (у нынешних детей их гораздо больше).

В отличие от большинства детей я так и застрял в том периоде. У меня до сих пор есть игрушечные динозавры — теперь их уже намного больше. Я и сейчас помню их названия и даже могу произнести слово «*паразауролоф*» (па-ра-за-у-ро-лоф). Но теперь меня интересуют живые пресмыкающиеся: змеи, черепахи, ящерицы и представители отряда крокодиловых.

В значительной степени это произошло благодаря повторному показу старого телесериала «Предоставьте это Биверу» (Leave it to Beaver), в частности, в той серии, где Вэлли и Бив покупают заказанного по почте маленького аллигатора и прячут его в ванной. Нет нужды говорить о том, что когда Минерва, экономка, находит его, то начинается настоящее веселье. Решив, что это отличная идея, и зная, что в зоомагазинах в те дни (начало 1970-х) продавались маленькие кайманчики — центрально-американская и южно-американская версии аллигаторов, — я начал умолять маму купить мне его. Моя мама была из тех женщин, которые не любят говорить «нет», и предложила обратиться за советом к другу нашей семьи, Чарли Хёсслу,

заместителю директора зоопарка Сент-Луиса, надеясь, что тот положит конец всей этой бредовой затее.

Каждый день, когда отец возвращался с работы, первым моим вопросом было: «Ты поговорил с мистером Хёсслом?» Будучи по своей природе не особо терпеливым (во всяком случае, не в возрасте десяти лет), я по мере того, как один день сменялся другим, испытывал сначала раздражение, а потом гнев. Я не мог понять, в чем проблема. Мой отец ждал встречи с Хёсслом, вместо того, чтобы просто позвонить ему. А если эта встреча так и не состоится? Я уже стал терять всякую надежду заиметь у себя дома живого крокодильчика, когда однажды вечером отец, вернувшись с работы, сказал, что он поговорил с мистером Хёсслом. «И что он ответил?» — спросил я, испытывая одновременно надежду и тревогу. А потом — восторг: «Хёссл сказал, что это отличная идея, и его интерес к герпетологии* начался именно с этого». Мать была в шоке, и вскоре наш подвал был уже забит всеми видами рептилий. Я был на пути к построению своей собственной карьеры в этой области.

Помимо того что я заботился о своих чешуйчатых подопечных, я также запоем читал ежемесячный журнал «Естествознание», выпускаемый американским музеем естествознания в Нью-Йорке. Ярким разделом каждого выпуска журнала была колонка под названием «Жизнь с ее различными проявлениями» блестящего эрудита ученого-палеонтолога из Гарварда Стивена Джей Гулда. Название колонки было взято из заключительной фразы дарвиновского труда «О происхождении видов». В ней автор регулярно анализировал свои нестандартные идеи относительно процесса эволюции, часто подчеркивая ее неясную и непредсказуемую природу. Тексты были написаны элегантным стилем с массой фактов из области истории, архитектуры и бейсбола. В них Гулд рисовал увлекательную картину своего видения мира.

Когда я поступил в Гарвард в 1980 году, то стал искать возможности познакомиться с этим великим человеком поближе, записавшись на непрофильный курс под скромным названием

* Герпетология — раздел зоологии, изучающий пресмыкающихся и земноводных.

«История земли и жизни», который он вел. При личном общении он меня просто заорожил. Но педагогом, произведшим на меня самое сильное впечатление, был Эрнест Уильямс, преподаватель герпетологии Гарвардского музея сравнительной зоологии (должность, которую я в настоящее время занимаю).

Авторитетный и влиятельный ученый, он, тем не менее, с большой благосклонностью относился к юным дарованиям, которые проявляли интерес к пресмыкающимся. И вскоре я уже изучал определенный вид ящериц, которые составляли основу его главной научной работы.

Маленькие, обычно зеленые или коричневые, с липкими подушечками на пальцах и веерообразной яркой горловой сумкой, анолисы невероятно фотогеничны и забавны в своих проявлениях. Но славу в научных кругах им снискала их эволюционная избыточность. В настоящее время известны четыре сотни видов анолисов, и каждый год ученые открывают новые виды. Таким образом, анолисы являются одним из самых крупных родов позвоночных животных. Столь обширное их разнообразие дополняется местным изобилием — не менее десятка близкородственных видов — в сочетании с эндемизмом (распространенность животных и растительных организмов только в определенной географической местности), когда ареал большинства видов ограничен одним-единственным островом или маленькой частью тропиков материковой территории Америки.

В 1960-е годы студент магистратуры Стэн Рэнд, учившийся у Уильямса, писал, что различные виды анолисов способны сосуществовать, приспосабливаясь к разным частям их естественной среды обитания: кто-то живет высоко на дереве, кто-то — в траве или на ветках. Значительным открытием Уильямса стало понимание того, что один и тот же набор так называемых видов «специалистов» эволюционировал на каждом острове Больших Антильских островов (Куба, Эспаньола, Ямайка и Пуэрто-Рико). А именно, что все группы ящериц развивались независимо друг от друга, но в то же время эволюционировали, равномерно поделив доступные области обитания на всех четырех островах.

Будучи еще студентом, я работал над маленькой частью данного проекта, защищая диплом по теме взаимодействия двух

видов ящериц в Доминиканской Республике. Окончив университет, я продолжил работать над защитой докторской диссертации в Калифорнии, поклявшись никогда больше не заниматься этими ящерицами, потому что все значительное было уже открыто Уильямсом и его лабораторией.

Ах, наивность юности. Любой, кто связан с научными исследованиями, знает, что успешные проекты отвечают на один вопрос, но ставят три новых.

Мне понадобилось два года магистратуры и десятков проваленных проектов, чтобы, наконец, осознать, что островные анолисы — это идеальная группа для изучения того, как происходит эволюционное расхождение.

В конечном счете, я провел четыре года, слоняясь по Карибам: лазил по деревьям, ловил ящериц и попивал пина коладу. В итоге с помощью новейших аналитических методов я обнаружил, что Уильямс был абсолютно прав. Анатомически и природно очень похожие виды эволюционировали на разных островах. Более того, изучение мной биомеханики — как ящерицы бегают, прыгают и цепляются за ветки — вскрыло адаптивную основу анатомического варьирования, объяснявшую, почему такие характеристики, как длинные ноги или большие подушечки на пальцах, развились у видов, обитавших в определенных частях ареала.

Не успели еще высохнуть чернила на моей диссертации, когда в книжных магазинах появилась величайшая работа Стивена Джей Гулда «Удивительная жизнь: Сланцы Бёрджес и естествознание». Я жадно проглотил ее и нашел убедительной аргументацию автора. Он утверждал, что путь эволюции извилист и непредсказуем: прокрути пленку жизни повторно, и получишь совершенно иной результат.

Но не торопитесь. Хотя идея Гулда повернуть время вспять и прокрутить повторно эволюционную пленку жизни кажется нереальной (по крайней мере, в природе), но другим способом проверить воспроизводимость эволюции можно будет, повернув время вспять во множестве разных мест. И разве Карибские острова, каждый из которых породил свой исконный вид ящериц-анолисов, не является, по сути, той самой прокручиваемой пленкой жизни? А если мы допустим, что на островах

более-менее одинаковые природные условия, разве это не станет той самой проверкой на эволюционную воспроизводимость?

Конечно, станет. И вот тогда я оказался перед дилеммой. Гулд убедительно доказывал, что эволюция не может повторять себя, но в то же время мое исследование показывало, что может. Ошибался ли Гулд, или же моя работа была исключением, каким-то образом подтверждавшим правило? Я склонялся к последнему объяснению, принимая точку зрения Гулда, даже несмотря на то, что моя собственная работа являлась контрдоказательством.

На протяжении последней четверти века данная точка зрения подвергалась сомнениям. Появился интеллектуальный противовес гулдовскому акценту на непредсказуемость и невозпроизводимость. Эта альтернативная точка зрения подчеркивает универсальность адаптивной конвергентной эволюции: у видов, обитающих в сходных условиях, развиваются похожие свойства, как результат адаптации к одинаковому природному давлению отбора. И мои анолисы — пример подобной конвергенции. Сторонники данного взгляда утверждают: конвергенция демонстрирует, что эволюция, будучи далеко не извилистой и не определенной, на самом деле довольно предсказуема, так как существует ограниченное количество способов выжить в природе. И естественный отбор подстегивает эволюцию одних и тех же свойств снова и снова.

С тех пор, как вышла книга «Удивительная жизнь» и я получил докторскую степень, эволюционная биология ушла далеко вперед. Появились новые идеи, новые подходы и новые методы сбора информации. Количество ученых, изучающих эволюцию, существенно возросло. Мы разгадали геном, отобразили схему древа жизни, узнали об эволюции микробиома. Потрясающие открытия, сделанные благодаря найденным окаменелостям, прояснили большую часть истории эволюции.

И все эти данные могут многое рассказать о предсказуемости процесса эволюции. Чем больше мы узнаем об истории жизни на этой планете, тем больше видим доказательств того, что конвергенция происходила и что периодически возникали очень похожие результаты. Мои анолисы теперь уже не кажутся исключением из правил, а правило Гулда вызывает сомнения.

Но теперь мы знаем, что существует еще один способ изучать эволюцию, помимо описания того, что происходило на протяжении веков. Мы обнаружили, что можем изучать эволюцию по ходу ее развития, прямо у нас на глазах. А это означает, что мы в действительности *можем* проиграть пленку, задействуя силу экспериментального метода — важнейшую составляющую лабораторного дела — с целью рассмотреть проблему эволюционной предсказуемости.

Эксперименты — это эффективнейший способ изучать эволюцию. К тому же это невероятно увлекательно. Вспомните опыты, которые вы ставили в школе на уроках химии. Смешивать химические реагенты в мензурках и выливать их в пробирки не было особо занимательно — по крайней мере, для меня.

Но когда в качестве ваших пробирок выступают Багамские острова, а в качестве реагентов — ящерицы, то это уже совсем другая история. Конечно, иногда солнце бывает испепеляющим, и нет ничего обиднее, чем не суметь поймать важную для тебя ящерицу из-за того, что ты отвлекся на проплывающего мимо дельфина. Но экспериментальная эволюция находится на передовой эволюционной биологии, что позволяет нам проверять свои идеи в условиях природы в реальном времени. Что может быть более увлекательным? Эволюционные эксперименты проводятся в настоящее время по всему миру — от горных тропических лесов Тринидада до барханов Небраски и прудов Британской Колумбии. И они дают нам возможность напрямую изучать предсказуемость процесса развития.

О, как бы я хотел снова стать студентом-аспирантом. Дивное время для эволюционных биологов, золотой век. Обладая всеми доступными инструментами, от секвенирования генома (общее название методов, позволяющих установить последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК) до проведения экспериментов в реальных условиях, мы сможем ответить на вопросы, терзавшие наше сообщество весь последний век.

Я сел за написание этой книги, посвященной текущей научной работе, чтобы ответить на один из вопросов: насколько предсказуема эволюция? Но пока я писал, понял, что эта книга должна рассказать не только о том, что говорит нам наука, но еще и о многом другом. Научные знания не появляются из

ниоткуда: это результат напряженной и кропотливой работы ученых, которые используют всю свою изобретательность и интуицию, чтобы изучить мир природы. А люди, изучающие эволюционную предсказуемость, вообще интересный народ.

В этой связи моя книга будет не только о том, что нам известно о процессе эволюции, но и о том, как нам удалось это узнать. Не только о чисто технических приемах и научных теориях, но и о том, откуда появляются разные идеи: как ученые обдумывают их и проверяют на практике, и какая часть научных открытий — результат случайного наложения разрозненных идей, сведенных вместе путем неожиданных наблюдений.

Более того, кажущиеся, на первый взгляд, сложными научные проблемы, которые они изучают, оказываются в итоге реально значимыми как для понимания нашего собственного места во Вселенной, так и для понимания того, как все живое вокруг справляется с постоянно меняющимся миром. Как результат, в этой книге — история о людях и местах, растениях и животных, масштабных вопросах и насущных проблемах. И начинается она, как и моя любовь к природе, с динозавров.

ВСТУПЛЕНИЕ

ХОРОШИЙ ДИНОЗАВР

Трейлер к пиксаровскому мультиту «Хороший динозавр» начинается с того, что к Земле летят огромные булыжники астероидов. Один булыжник выстреливает из кучи других, ударяясь о второй и срикошетив в третий. Он улетает в космос и направляется напрямиком к отдаленному объекту. По мере того, как объект приближается, становится понятно, что это голубая планета с зелеными пятнами и белыми клочками. «Миллионы лет назад астероид шириной шесть миль* уничтожил всех динозавров на Земле», — произносит рассказчик. Мы видим, как астероид входит в атмосферу Земли, становясь оранжевым и шипя.

Вы знаете, что было дальше: падение астероида в Мексиканском заливе, землетрясения по всему земному шару, стихийное возгорание лесов в Северном полушарии, черное от копоти небо на протяжении нескольких месяцев. Динозавры и многие другие живые существа были стерты с лица земли. Действительно, печальный день. Этот пиксаровский продукт, несомненно, мрачнее большинства других их фильмов. Здесь трагедия, закончившаяся гибелью великих рептилий.

Или нет.

«А что если...?» — звучит вопрос в ролике. И мы видим, как астероид прочерчивает небо эпохи мелового периода.

* 1 миля — 1609 м, или 1,6 км.

Жующие траву исполины — динозавры-завроподы, паразавролофусы — на мгновение поднимают вверх головы, а потом продолжают набивать свои вместительные животы растительной пищей.

Астероид пролетает мимо — опасное сближение вместо фатального столкновения. И жизнь идет своим чередом. Беззаботные дни динозавров продолжаются.

Я знаю ответ на вопрос «что если?» Шестьдесят шесть миллионов лет назад динозавры были на пике своего господства. Они доминировали в мире на протяжении более сотни миллионов лет. Если бы не астероид, они продолжали бы править миром: тираннозавр рекс, трицератопс, велоцираптор, анкилозавр — все они выжили бы. Появились бы новые ящеры, заменив прежних. По планете продолжалось бы шествие постоянно меняющихся динозавров. Скорее всего, динозавры и сегодня разгуливали бы по земле.

А кого бы не было сегодня? Нас, вот кого. Даже несмотря на то, что мы, млекопитающие, появились примерно двести двадцать пять миллионов лет назад, практически в то же самое время, что и динозавры, на протяжении первых сто шестьдесят миллионов лет существования наша численность была невелика. Динозавры следили за этим. Наши лохматые предки были несущественной второсортицей в мировой биосфере, в целом значительно мельче самого маленького динозавра. Они вели ночной образ жизни, чтобы избежать встречи со своими хозяевами-рептилиями, суетясь в мелколесье и питаясь теми объедками, которые удавалось найти. Вспомните опоссума, и у вас будет хорошее представление о том, как выглядел и жил наш дальний предок в меловой период. Хотя многие были, вероятно, еще гораздо меньшего размера.

Все обстояло именно так до тех пор, пока астероид не уничтожил динозавров, после чего команда млекопитающих получила свой эволюционный шанс. И мы, конечно же, воспользовались им, быстро размножаясь и заполняя пустую экосферу, трансформируя последние шестьдесят шесть миллионов лет в эпоху млекопитающих. Но всем этим мы обязаны удару астероида.

Мы все — и ученые, и дилетанты — когда-то считали, что доминирование млекопитающих было неизбежно, и что

млекопитающие изначально стоят выше этих зверюг-рептилий благодаря крупному мозгу и способности согреть свое тело за счет внутренних возможностей организма. Прошло какое-то время, и мы, как гласит история, вытеснили динозавров, съев их яйца или каким-то иным способом показав, кто есть кто.

Теперь мы знаем, что это ерунда. У млекопитающих были крошечные роли в разыгрываемой в период мезозойской эры эволюционной пьесе. И динозавры замечательно чувствовали себя в тот прекрасный день, но тем не менее их владычеству бросили вызов те самые презренные, стоящие ниже их животные. Не будь астероида, жизнь продолжила бы свой прежний ход: рептилии плели бы свои козни и интриги, появлялись бы новые виды животных, а другие исчезали, как это было на протяжении миллионов лет. У нас мало оснований полагать, что мы, млекопитающие, вышли бы из тени, став главными игроками в рамках целой экосистемы. Динозавры уже были там, заполнив все экологические ниши и используя ресурсы природы. И только после того, как они исчезли, настала наша очередь в эволюционном процессе.

Не будь астероида и массовой гибели животных, не было бы эволюционного расцвета млекопитающих, не было бы ни тебя, ни меня. И потому меня так увлекли эти первые несколько секунд ролика. Компания «Пиксар» сняла мультфильм, посвященный исключительно динозаврам и тому, насколько иным был бы мир, если бы астероид прошел стороной. Мне было достаточно сорока пяти секунд просмотра фильма, чтобы понять, что его ждет успех.

Ролик продолжился кадрами того, как тираннозавр гонится за стадом травоядных животных, заставляя их в панике спасаться бегством — беспорядочное хаотическое передвижение огромных травоядных, длинношеих бронтозавров^{*[1]}

* Какие-нибудь перфекционисты, увлеченные темой динозавров, могут заметить, что термин «бронтозавр» уже давно не используется. Вместо него по каким-то замысловатым научным причинам применяется термин «апатозавр». Этим брюзжащим всезнайкам я отвечу так: «Ха-ха! Благодаря новым научным открытиям термин «бронтозавр» был восстановлен в 2015 году».

и трехрогих трицератопсов. Типичный день мезозойской эры. Но потом я посмотрел повнимательнее: часть этих зверей больше напоминала волосатых, крупнорогих бизонов, чем рогатых динозавров. А уже в следующей сцене мы видим бронтозавра, прыгающего вокруг с чем-то на голове — человеческий ребенок!

Если астероид прошел близко от Земли, то что тогда там делают млекопитающие? В конце концов, это пиксаровский мультик, так что здесь возможны некоторые вольности (например, динозавры, говорящие по-английски). Но есть ли какие-то научные факты, подтверждающие возможность совмещения бронтозавра, бизона и ребенка?

Если динозавры не были стерты с лица земли, могли ли тогда млекопитающие начать так многообразно развиваться, что впоследствии появились бизоны и — что важнее — мы? Динозавры на протяжении миллионов лет держали млекопитающих под контролем, выделив им скромное место — крошечный участок где-то в мелколесье. И возможно ли, что каким-то образом после столь долгого времени млекопитающие смогли эволюционировать и процветать, даже несмотря на то, что господство могущественных рептилий продолжалось?

Существует одна подобная вероятность, по крайней мере, по версии британского палеонтолога Саймона Конвея Морриса. Динозавры, будучи пресмыкающимися, предпочитают жаркий климат. Их низкий уровень метаболизма не обеспечивает достаточного количества внутреннего тепла, и они получали его из окружающей среды, согреваясь при необходимости за счет нахождения на солнце. Род динозавров смог просуществовать за счет долгого периода глобального потепления, времени, когда большая часть мира была тропиками — прекрасное время для рептилий.

Но Конвей Моррис отмечает, что климат в конечном итоге начал меняться примерно тридцать четыре миллиона лет назад. В мире стало прохладнее. И, в конце концов, наступило время ледниковых периодов, и на большей части планеты установился холодный климат. Вот причина, почему вы не найдете сегодня рептилий на крайнем севере и юге — для них там слишком холодно. Конвей Моррис выдвигает предположение, что даже

если бы динозавры дожили до наших дней, глобальное похолодание дало бы начало развитию млекопитающих, запустив процесс их эволюционного распространения. Динозаврам пришлось бы отступить к тропическому экватору, освободив высокие и умеренные широты и дав, наконец, млекопитающим их эволюционный шанс.

Давайте согласимся с Конвеем Моррисом и предположим, что его сценарий верен. Млекопитающие начинают размножаться, занимая те экологические ниши, которые ранее принадлежали динозаврам. Они становятся крупнее и многообразнее. Возможно, этот запущенный ледниковым периодом процесс эволюционного многообразия привел бы к эре млекопитающих, не менее роскошной и многоплановой, чем та, которую породил астероид.

Но была бы это та же эра млекопитающих? Появились бы тогда слоны, носороги, тигры и трубкозубы?

Или же этот альтернативный мир породил бы совершенно другой набор животных — виды, совсем незнакомые нам, которые поделили бы ресурсы мира и заполнили его экологические ниши, но иным способом, чем делают это сегодня окружающие нас живые существа? Или, если поставить вопрос поконкретнее, эволюционировали бы мы? Смогли бы тогда появиться люди, рожающие малышей, что сидят верхом на пиксаровских бронтозаврах?

Конвей Моррис отвечает утвердительно «да». Для него и других ученых из его лагеря эволюция обусловлена, предсказуема и следует одним и тем же курсом раз за разом. Причина, по их мнению, в том, что существует очень много способов выжить в этом мире. И для каждой проблемы, возникающей в рамках той или иной окружающей среды, существует единственное оптимальное решение. Это подталкивает процесс естественного отбора к тому, чтобы выдавать одни и те же эволюционные результаты снова и снова.

В качестве доказательства они указывают на конвергентную эволюцию — феномен, когда у определенных видов независимо друг от друга развиваются похожие свойства.