



Одни ли мы во Вселенной? Со времен Коперника нам известно, что Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца, а наука все дальше уводит нас от представления о том, что человек — это центр Вселенной, к пониманию того, что наша планета — всего лишь скромное и малозначительное поселение. Со статистической точки зрения существование жизни где-нибудь еще во Вселенной представляется очень и очень вероятным, но согласно этой же точке зрения другая жизнь, если она есть, находится так далеко, что лишена для нас всякого смысла. Надежды на встречу с инопланетянами стремятся к нулю.

В последние десятилетия этот вопрос стал рассматриваться в новом ключе. Поворотный момент совпал с повышением научной «респектабельности» исследований, затрагивающих происхождение жизни. Когда-то это была запретная тема — «безбожная» для одних, антинаучная и бездоказательная для других. Теперь она обернулась решаемой научной загадкой, к которой подбираются с двух концов — прошлого и будущего. С одной стороны, астрономы и геологи пытаются понять, какие же условия жизни на ранней Земле (в самом отдаленном прошлом и впоследствии) могли с наибольшей вероятностью привести к возникновению жизни. В поле их внимания попадают самые разные явления — от воздействия астероидов и вулканических сил до химии неорганических молекул и способности материи к самоорганизации. Молекулярные биологи идут с другой стороны: они начинают с настоящего и погружаются в глубь времен, сравнивая подробные генетические последовательности микроорганизмов в попытке «воссоздать» древо жизни до самых корней. Хотя споры о том, когда и как именно возникла жизнь на Земле, не утихают,

сам факт возникновения жизни больше не кажется таким уж невероятным; и скорее всего, это произошло гораздо быстрее, чем мы думали раньше. По оценкам «молекулярных часов», возникновение жизни как-то подозрительно точно совпадает по времени с периодом мощной метеоритной бомбардировки четыре тысячи миллионов лет назад, в результате которой возникли кратеры Луны и Земли. Если это действительно произошло так быстро в нашем побитом метеоритами клокочущем котле, то почему не в других местах?

Картина возникновения жизни на фоне адского пейзажа древней Земли не кажется неправдоподобной благодаря удивительной способности современных бактерий процветать или, по крайней мере, выживать в до крайности неблагоприятных условиях. В конце 1970-х годов научный мир был потрясен открытием бактериальных колоний, бодро чувствующих себя под огромным давлением и опаляющими температурами серных гидротермальных источников на дне океанов (так называемые черные курильщики). Одним ударом была поколеблена самодовольная уверенность в том, что жизнь на Земле обязана своим существованием энергии солнца, которую бактерии, водоросли и наземные растения переводят в органические соединения путем фотосинтеза. С тех пор было сделано еще несколько открытий, потрясших устои наших представлений об эволюции жизни. Оказалось, что в горных породах земной коры на глубине нескольких километров, в так называемой глубинной горячей биосфере, обитают в огромном количестве некоторые автотрофные бактерии (не использующие внешнее органическое вещество). Там они кое-как перебиваются на минералах и растут так медленно, что смена поколений может занять миллион лет; но при этом они, несомненно, живые. По некоторым оценкам, их биомасса сравнима с общей бакте-

риальной биомассой всего освещенного солнцем мира на поверхности земли. Некоторые другие бактерии переносят огромные, калечащие гены дозы радиации в безвоздушном пространстве и прекрасно чувствуют себя на атомных электростанциях или в стерилизованных мясных консервах. Другие успешно обитают в сухих долинах Антарктики, миллионы лет хранятся в вечной мерзлоте Сибири, выдерживают кислотные ванны и щелочные озера, в которых растворяются резиновые сапоги. Трудно представить, что столь выносливые бактерии не смогли бы выжить на Марсе, если бы их туда занесли, или не смогли бы отправиться «автостопом на кометах» по открытому космосу. А если они могут жить в таких условиях, то почему они не могли там возникнуть? После того как за дело взялись пиарщики из Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (*National Aeronautics and Space Administration — NASA*), всегда готовые прочесывать космос на предмет признаков жизни, эти замечательные способности бактерий содействовали зарождению и развитию новой науки — астробиологии.

Вдохновляясь успехом жизни в неблагоприятных условиях, некоторые астробиологи поддаются искушению рассматривать живые организмы как эмерджентное свойство универсальных законов физики. Создается впечатление, что эти законы благоприятствуют эволюции жизни в нашей Вселенной. Будь физические константы хоть немного иными, не образовались бы звезды, или они давно бы сгорели, или солнечные лучи не стали бы живительными. Возможно, мы существуем в мультиверсуме — сообществе вселенных, в каждой из которых действуют свои константы, а наша Вселенная, по определению Мартина Риса¹, *биофильна*. В ней фундаментальные константы благопри-

¹ Мартин Рис — британский космолог и астрофизик. — *Примеч. ред.*

ятствуют жизни. Быть может, благодаря не открытому пока свойству элементарных частиц, или умопомрачительной случайности, или мановению руки Творца, создавшего биофильные законы, нам повезло — и наша Вселенная, пусть и единственная, благоприятствует жизни. Как бы то ни было, искра жизни в ней имеет шанс разгореться. Некоторые философы заходят еще дальше и рассматривают появление в процессе эволюции человечества и особенно человеческого сознания как неизбежный результат общих законов природы, то есть тонкой настройки фундаментальных физических констант. По сути, это современный вариант «заводной вселенной» Лейбница и Ньютона, взгляды которых пародировал Вольтер, вложив в уста доктора Панглосса фразу: «Все к лучшему в этом лучшем из миров»¹. Некоторые интересующиеся биологией физики и астрономы находят духовное величие в мысли о том, что Вселенная — повитуха разума. Подобные прозрения сокровенной сути природы представляются возможностью проникнуть в намерения Бога.

Биологи более осторожны или менее религиозны. В эволюционной биологии можно найти больше предостерегающих примеров, чем в любой другой науке, и беспорядочные метания жизни, когда одни группы организмов без видимой причины внезапно взлетают к вершинам эволюционного успеха, а целые типы животных вымирают, не оставив следа, больше обязаны историческим случайностям, чем физическим законам. В своей знаменитой книге *Wonderful Life* («Удивительная жизнь») палеонтолог и биолог Стивен Джей Гулд задается вопросом: что было бы, если бы эволюционный фильм проигрывался снова и снова с самого начала? История повторялась бы и вела каждый раз к эволюционной вершине человечества или

¹ *Вольтер*. Кандид, или Оптимизм.

всякий раз получался бы новый, странный, экзотический мир? (В последнем случае, разумеется, мы не могли бы его оценить, так как «нас» не было бы.) Этого ученого критиковали за то, что он не уделял достаточного внимания значимости конвергентной эволюции — тенденции, согласно которой у неродственных организмов в процессе эволюции появляются схожие морфологические и функциональные свойства. Так, например, все летающие организмы имеют похожие крылья, все видящие организмы имеют похожие глаза. Страстную и убедительную критику теории Гулда мы находим в книге Саймона Конвей-Морриса *Life's Solution* («Решение жизни»). Забавно, что Саймон Конвей-Моррис является одним из героев книги Гулда, но в жизни он не согласен с далеко идущим выводом, представленным в ней. Прокрутите ленту эволюции назад, говорит Конвей-Моррис, и вы увидите, как поток жизни снова и снова устремляется в те же русла. Это связано с тем, что число возможных инженерных решений одной и той же проблемы ограничено, и естественный отбор¹ будет подталкивать жизнь к одним и тем же решениям, какими бы они ни были. Споры на эту тему, по сути, сводятся к противостоянию случайности и конвергенции. В какой мере эволюция подчиняется случаю, а в какой — необходимости? Гулд считает все игрой случая, а Конвей-Моррис ставит совсем другие вопросы, например, всегда ли обладающее разумом двуногое имело бы на руке пять пальцев, один из которых противопоставлен другим?

Поднятый Конвей-Моррисом вопрос конвергенции важен с точки зрения эволюции разума как здесь, у нас, так и в любом другом месте. Было бы досадно осознать,

¹ Естественный отбор — основной механизм эволюции живых организмов, основанный на дифференциальной выживаемости и успехе размножения особей с наследственными различиями в биологической приспособленности. — *Примеч. авт.*

что никакие формы высшего разума не возникли больше нигде во Вселенной. Почему? Потому что самые разные организмы должны за счет конвергенции приходиться к разуму как удачному решению общих проблем. Разум — удобное эволюционное приобретение, он открывает новые экологические ниши тем, у кого хватает ума их занять. Не стоит думать в этом ключе только о человеке; некоторая степень разумности, а также, на мой взгляд, самосознания часто встречается у животных, от дельфинов до медведей и горилл. Люди очень быстро заняли самую «высокую» нишу, чему, несомненно, способствовало несколько случайных факторов, но кто может сказать, что медведи — те самые, которые сейчас так ловко таскают еду из мусорных баков, — не могли бы достичь сходного уровня разумности, будь в их распоряжении свободная ниша и несколько десятков миллионов лет? Или, скажем, гигантские кальмары — величественные и умные обитатели морских глубин? Возможно, подъем *Homo sapiens*, а не какой-нибудь другой вымершей линии рода *Homo* был обусловлен обстоятельствами, по большому счету, случаем, но сила конвергенции всегда бы подталкивала кого-нибудь занять эту нишу. Да, мы гордые обладатели уникально развитого интеллекта, но в эволюции разума как такового нет ничего невозможного. Высокий уровень интеллекта мог бы снова появиться на Земле и, по тем же причинам, в какой-нибудь другой точке Вселенной. Жизнь будет снова и снова искать и находить самые удачные решения — и в этом суть конвергенции.

Сила конвергенции хорошо видна на примере таких «полезных навыков», как полет и зрение, которые неоднократно появлялись в процессе эволюции. Конвергенция вовсе не означает, что такие вещи неизбежны, но коренным образом меняет наше представление о вероятности их появления. Несмотря на очевидную сложность инженерных решений, полет независимо возникал по меньшей мере

четыре раза: у насекомых, птерозавров (например, птеродактилей), птиц и летучих мышей. В каждом из этих случаев неродственные организмы приобрели довольно сходное крыло, выполняющее роль несущей поверхности (это же инженерное решение люди использовали в самолетах). То же самое и со зрением. Глаз возникал независимо по меньшей мере сорок раз по ограниченному набору «технических заданий». Назовем для примера глаза со светопреломляющим аппаратом (например, у млекопитающих и головоногих) или сложные фасеточные глаза (например, у насекомых и трилобитов). А мы изобрели фотоаппараты, которые работают по сходным принципам. Эхолокация как способ ориентации в пространстве появилась независимо у дельфинов и летучих мышей, а люди разработали звуковые эхолокаторы прежде, чем поняли, что эти животные ориентируются именно так. Навигационные системы животных удивительно сложны и тонко приспособлены к их потребностям, но тот факт, что они возникали независимо, наводит на мысль, что шансы на возникновение были довольно велики.

Если так, то конвергенция значит больше, чем вероятность, — необходимость торжествует над случаем. Ричард Докинз в книге *The Ancestors Tale*¹ приходит к такому выводу: «Меня привлекает мнение Конвей-Морриса о том, что не надо больше относиться к конвергентной эволюции как к колоритной диковине, при виде которой надлежит восхищаться и сделать мысленную отметку. Возможно, нам стоит считать ее нормой и удивляться при виде исключений». Так что если снова и снова прокручивать ленту жизни, может быть, мы — такие, как мы есть, — и не увидим результата, но скорее всего, какие-нибудь разумные двуногие будут

¹ См. на русском языке: *Ричард Докинз. Рассказ предка*. М.: АСТ, 2015.

зачарованно следить за полетом каких-нибудь крылатых существ и размышлять о смысле существования.

Если происхождение жизни в горниле древней Земли не так маловероятно, как когда-то полагали ученые (подробнее об этом во второй части книги), а большинство главных эволюционных приобретений возникали неоднократно, то резонно предположить, что разумные существа возникнут где-нибудь в другом месте нашей Вселенной. Резонно-то резонно, но лично меня все равно грызут сомнения. Все пышное многообразие жизни у нас на Земле возникло за последние шестьсот миллионов лет, это примерно одна шестая часть общего времени ее существования. До того не было ничего, кроме бактерий и нескольких примитивных эукариот. Означает ли это, что нечто тормозило эволюцию, что было какое-то другое случайное обстоятельство, которое нужно было преодолеть, чтобы жизнь могла набрать полный ход?

Наиболее очевидный вариант такого тормоза в мире, где доминируют одноклеточные организмы, — это возникновение больших многоклеточных существ, в которых множество клеток сотрудничают, образуя общее тело. Но если подойти к этому вопросу с тем же мерилем воспроизводимости, то препятствия на пути к многоклеточности не покажутся непреодолимыми. Многоклеточные организмы, вероятно, возникали несколько (возможно, довольно много) раз. Большие размеры, несомненно, возникали независимо у животных и растений, а возможно, и у грибов. Сходным образом многоклеточные колонии, возможно, неоднократно возникали у водорослей. Красные, бурые и зеленые водоросли — древние линии жизни, разошедшиеся более миллиарда лет назад, когда преобладали одноклеточные. Никакие черты организации или генетического родства не говорят о том, что многоклеточность возникла у них лишь однажды. На самом деле, многие из них

настолько просты, что их правильнее считать большими колониями похожих клеток, а не истинными многоклеточными организмами.

На базовом уровне многоклеточная колония — это просто группа клеток, которые поделились, но не разошлись. Разница между колонией и настоящим многоклеточным организмом заключается в степени специализации (дифференциации) генетически идентичных клеток. У нас, например, клетки мозга и клетки печени имеют одни и те же гены, но выполняют разные функции, «включая» и «выключая» определенные гены по мере необходимости, то есть являются специализированными. На более простом уровне есть много примеров колоний, даже бактериальных, в которых присутствует некоторый уровень дифференциации клеток. Столь туманная граница между колонией и многоклеточным организмом вносит путаницу в нашу трактовку бактериальных колоний; некоторые специалисты утверждают, что их следует считать многоклеточными организмами (хотя большинство неспециалистов назвали бы их просто слизью). Важно то, что возникновение многоклеточности, по-видимому, не было серьезным препятствием к эволюции замысловатых жизненных форм. Если эволюция завязла, то вовсе не потому, что было так уж сложно заставить клетки сотрудничать.

В первой части книги я покажу, что за всю историю жизни действительно маловероятным было только одно событие, и именно оно ответственно за долгую задержку перед тем, как жизнь наконец расцвела пышным цветом. Если снова и снова проматывать ленту жизни, то мне кажется, что она каждый раз застревала бы в одной и той же точке: наша планета кишела бы бактериями, но мало чем еще. Переломным событием было возникновение *эукариотической клетки* — первой сложной клетки, обладающей ядром. Может показаться, что предложенный в качестве ответа

эзотерический термин «эукариотическая клетка» — это лишь увертка, но факт остается фактом: все истинные многоклеточные организмы, включая нас с вами, состоят только из эукариотических клеток. Все растения, животные, грибы и водоросли — эукариоты. Большинство ученых сходятся в том, что эукариоты возникли лишь однажды. Несомненно, что все ныне известные эукариотические организмы родственны между собой — у них был общий генетический предок. Если снова приложить правила вероятности, то происхождение эукариотических клеток выглядит гораздо менее вероятным, чем возникновение многоклеточности, полета, зрения и разума. Оно выглядит как истинная случайность, непредсказуемая, как удар астероида.

При чем тут митохондрии, спросите вы. Ответ проистекает из удивительного наблюдения: все эукариоты либо имеют митохондрии, либо когда-то имели их. До недавнего времени митохондрии считались каким-то малозначительным фактом эволюции эукариот, мелким конструкторским улучшением, а не технологическим прорывом. По-настоящему важным считалось появление «истинного» ядра, по которому эукариоты и получили свое название. Теперь ученые считают иначе. Последние исследования показывают, что приобретение митохондрий означало нечто куда большее, чем «подключение» уже достаточно сложной клетки с наполненным генами ядром к надежному источнику энергии. Нет, это было то единственное событие, которое сделало возможным само возникновение сложной клетки. Если бы не союз с митохондриями, на свете не было бы ни нас, ни какой-либо другой разумной или даже многоклеточной жизни. И потому философская проблема случайности сводится к сугубо практическому вопросу: а как же возникли митохондрии?