

*Моему псу Дарвину,
который открыл мне, как много общего
у представителей разных видов.
И моему отцу,
научившему меня искать во всем
различия и сходства*

THE ZOOLOGIST'S GUIDE
TO THE GALAXY

WHAT ANIMALS ON EARTH REVEAL ABOUT ALIENS —
AND ABOUT OURSELVES

Arik Kershenbaum

VIKING
an imprint of

PENGUIN BOOKS

Арик Кершенбаум



Путеводитель
зоолога
по Галактике

Что земные животные
могут рассказать
об инопланетянах —
и о нас самих

Перевод с английского



Книжные проекты
Дмитрия Зимина



АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Москва, 2022

УДК 591.5
ББК 28.680
К36

Переводчик Мария Елифёрова
Научный редактор Сергей Ястребов
Редактор Валентина Бологова, канд. биол. наук

Кершенбаум А.

К36 Путеводитель зоолога по Галактике: Что земные животные могут рассказать об инопланетянах — и о нас самих / Арик Кершенбаум ; Пер. с англ. — М. : Альпина нон-фикшн, 2022. — 412 с.

ISBN 978-5-00139-244-6

В этой книге выдающийся зоолог из Кембриджа Арик Кершенбаум приглашает читателя вообразить инопланетную жизнь. Однако в своих фантазиях ученый опирается на дарвиновскую теорию эволюции, наблюдения за всеми формами жизни на Земле, а главное — на универсальные физические и биологические законы, применимые ко всей Вселенной. Автор объясняет, какими свойствами непременно должны обладать инопланетяне, как они могут передвигаться, взаимодействовать и общаться между собой. Может ли у них по аналогии с земными рыбами развиться электрическая коммуникация? Реально ли существование планет, на которых животные движутся со сверхзвуковой скоростью? Или миров, обитатели которых разговаривают на языке запахов? Неизбежно ли сотрудничество между ними и развитие технологий? В увлекательной и доступной форме «Путеводитель зоолога по Галактике» знакомит нас с новейшими научными данными о том, как на самом деле устроено все живое на Земле и во всей Вселенной.

УДК 591.5
ББК 28.680

Все права защищены. Никакая часть этой 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, а также запись в память ЭВМ для частного или публичного использования, без письменного разрешения владельца авторских прав. По вопросу организации доступа к электронной библиотеке издательства обращайтесь по адресу nylib@alpina.ru

© Arik Kershenbaum, 2020

Выдержки из одиннадцатой главы взяты из:

С. 345–346: *The Blind Watchmaker* by Richard Dawkins © Richard Dawkins, 1988.

С. 348: *Out of the Silent Planet* by C. S. Lewis © C. S. Lewis Pte Ltd, 1938.

© Издание на русском языке, перевод, оформление.

ООО «Альпина нон-фикшн», 2022

ISBN 978-5-00139-244-6 (рус.)
ISBN 978-0-241-40679-3 (англ.)



Книжные проекты
Дмитрия Зими́на

Эта книга издана в рамках программы
«Книжные проекты Дмитрия Зими́на»
и продолжает серию «Библиотека «Династия».

Дмитрий Борисович Зими́н —
основатель компании «Вымпелком» (Beeline),
фонда некоммерческих программ
«Династия» и фонда «Московское время».

Программа «Книжные проекты Дмитрия Зими́на»

объединяет три проекта, хорошо
знакомые читательской аудитории:
издание научно-популярных переводных

книг «Библиотека «Династия»,
издательское направление фонда «Московское
время» и премию в области русскоязычной научно-
популярной литературы «Просветитель».

Подробную информацию
о «Книжных проектах Дмитрия Зими́на»

вы найдете на сайте
ziminbookprojects.ru.

Содержание

1	Введение	9
2	Форма vs функция: что общего у обитателей всех миров?	28
3	Кто такие животные и кто такие инопланетяне?	63
4	Движение: шаги и парение в пространстве	88
5	Каналы коммуникации	126
6	Интеллект (что бы это ни значило)	157
7	Социальность: сотрудничество, конкуренция и чаепитие с инопланетянами	198
8	Информация — древнейший товар	227
9	Речь — уникальная способность	261
10	Искусственный интеллект: Вселенная, полная ботов?	298
11	Признаки человека (каким мы его знаем)	334
12	Эпилог	367
	Благодарности	374
	Список иллюстраций	377
	Советуем прочитать	380
	Предметно-именной указатель	394

I

Введение

Существование внеземной жизни во Вселенной представляется практически неизбежным. Вероятность того, что мы о ней что-то узнаем, представляется практически нулевой. Однако моя задача — продемонстрировать вам, что на самом деле у нас немало оснований судить о внешнем виде инопланетян, их образе жизни и поведении.

Мы все больше укрепляемся в уверенности, что внеземная жизнь существует, а также — и это по-настоящему будоражит воображение — что когда-нибудь нам удастся ее найти. В 2015 г. ведущий специалист NASA Эллен Штофан предсказывала, что жизнь на других планетах будет обнаружена в ближайшие 20–30 лет. Конечно, она имела в виду микроорганизмы или их внеземные аналоги, а не обязательно разумные существа. Но сама идея все же потрясает. Мы прошли путь от одержимости мыслью, что инопланетяне существуют, появившейся на заре двадцатого столетия, до самодовольного пессимизма 1970–1980-х гг. и вновь вернулись к сдержанному научному оптимизму. Эта книга расскажет о том, как можно использовать трезвый научный подход, чтобы с определенной долей уверенности сделать выводы о внеземной жизни — и в особенности о разумной внеземной жизни.

Если только инопланетяне не высадятся в Нью-Йорке, как мы можем узнать, что они собой представляют на самом деле? Стоит ли нам полагаться на воображение голливудских режиссеров и писателей-фантастов? Возможно, инопланетные существа окажутся не более причудливыми, чем кенгур с его огромными ногами, приспособленными для прыжков, или переливающийся всеми цветами радуги кальмар, который плывет в море за счет реактивной тяги, выбрасывая струю воды. Доверившись универсальным законам биологии, которым подчиняемся все мы — земные создания, как и жители других миров, мы можем предположить, что те же *причины*, которые привели к возникновению адаптаций у животных на Земле, могут вызывать адаптации у живых существ и на других планетах. Прыжки или использование реактивной струи будут столь же подходящими способами передвижения на экзопланетах, как и на Земле.

Насколько распространена жизнь во Вселенной? До 1990-х гг. существование планет у других звезд (экзопланет) было лишь предметом домыслов и некоторых математических расчетов. Мы не имели внятных представлений о том, сколько планет может быть в Галактике и каковы их свойства: температура, сила тяжести, атмосфера, химический состав. Когда технический прогресс достиг уровня, на котором появилась возможность непосредственно обнаружить планеты у других звезд, снова поднялась волна энтузиазма. Может, и в самом деле найдутся экзопланеты, где существует жизнь?

Первые полученные данные разочаровывали. Немногочисленные открытые планеты оказались горячими газовыми гигантами — не очень благоприятными для известных нам форм жизни, как, впрочем, и для неизвестных. Но не прошло и 20 лет после открытия первой экзопланеты, как наступил существенный прорыв. Для поиска потенциальных планет был запущен орбитальный телескоп «Кеплер», нацеленный на определенный крохотный участок звездного неба. Уже в первые шесть недель работы «Кеплера» были открыты пять

новых экзопланет. К моменту завершения его миссии в 2018 г. количество обнаруженных планет достигло невообразимой величины — 2662, и все они вращались вокруг звезд в небольшом уголке видимой небесной сферы, который, вытянув руку, можно заслонить кулаком.

Открывающиеся перспективы поражают воображение. В Галактике оказалось намного больше планет, чем считалось прежде, и благодаря усовершенствованным методам измерений мы теперь гораздо больше знаем об их природе. Мы обнаружили планеты с различными физическими условиями — от горячих газовых экзопланет величиной с Юпитер до тех, что удивительно похожи на Землю*. Вселенная теперь выглядит куда более густонаселенной, чем она представлялась в 2009 г., и наши внуки вряд ли поверят, что когда-то мы считали землеподобные планеты редкостью. У нас больше нет поводов утверждать, будто во Вселенной не хватает мест, подходящих для внеземной жизни.

Теперь мы гораздо лучше представляем себе, какие условия физической среды могут существовать на других планетах, и все чаще можем измерить их непосредственно. Разрабатываются новые инструменты и приборы, способные определить химический состав атмосферы планеты по изменениям спектра, проходящего сквозь эту атмосферу света звезды, вокруг которой планета вращается. Разумеется, мы будем искать кислород, но, кроме того, сложные химические вещества, которые могут указывать на присутствие индустриальной цивилизации. По иронии судьбы загрязнение окружающей среды — один из признаков разумной жизни в космосе.

Так или иначе, жизнь возникла во Вселенной как минимум один раз, и мы — явное тому доказательство. Но как это произошло, неизвестно. Конечно, имеется много гипотез

* Таскер Э. Фабрика планет: Экзопланеты и поиски второй Земли. — М.: Альпина нон-фикшн, 2019.

о механизмах возникновения жизни на Земле. Скорее всего, основные химические соединения, необходимые для жизни, образовались случайно, а затем, по чистому везению, соединились в особый тип молекулы, способной создавать копии самой себя. В целом подобное стечение обстоятельств маловероятно. Означает ли это, что жизнь на других планетах возникла тем же путем? Вовсе нет. На самом деле неизвестно, насколько процессы, которые, как предполагается, происходили на Земле, осуществимы или неосуществимы на других планетах. Биохимическая основа инопланетной жизни может быть углеродной и похожей на нашу, или углеродной, но непохожей на нашу, или какой-то совсем иной.

Законы химии изучены достаточно хорошо, так что многие из этих гипотез можно проверить лабораторным путем, установив, какие химические соединения стабильны, а какие — нет. Мы полагаем, что химические соединения, из которых состоит наш собственный организм, прекрасно подходят в качестве ингредиентов «живого». Но стоит выйти за пределы простейших представлений о том, какой может быть инопланетная биохимия, как начинает сгущаться туман неведения. У нас нет образцов инопланетных животных и растений для исследований — нет даже ответа на вопрос, применимы ли понятия «растение» и «животное» к обитателям других планет. Хотя в NASA перспективы поиска признаков внеземной жизни оценивают с оптимизмом, межзвездные расстояния настолько огромны, что потребуются колоссальный технологический скачок, чтобы *побывать* на планетах за пределами Солнечной системы. Можно моделировать инопланетные биохимические процессы в лаборатории, но посмотреть в бинокль на инопланетных птичек — задача посложнее.

Одно из препятствий к пониманию природы инопланетян состоит в том, что в качестве отправной точки для сравнения у нас есть всего один тип жизни — земной. Насколько пригоден этот единственный пример жизни для того, чтобы судить о других планетах? Некоторые утверждают, что рассу-

ждения о природе внеземной жизни — бесплодные домыслы; что наше воображение слишком тесно привязано к нашему собственному опыту, чтобы мы могли представить себе поразительно разнообразные и неведомые нам возможности, способные реализоваться в иных мирах. Писатель-фантаст, автор сценария фильма «2001: Космическая одиссея» и одноименного романа* Артур Кларк в книге «Черты будущего»** писал: «Нигде в космосе мы не увидим знакомых очертаний деревьев и трав, ничего подобного животным, населяющим наш мир». Бытует расхожее представление, что инопланетная жизнь слишком чужда, чтобы ее можно было вообразить. Я с этим не согласен. Наука дает нам возможность выйти за пределы подобных пессимистических воззрений, и мы все же способны найти некоторые подсказки, позволяющие представить, как может выглядеть внеземная жизнь. Эта книга о том, как применить наши знания об устройстве жизни и, что еще важнее, о ее *эволюции*, чтобы понять, какой может быть жизнь на других планетах.

Как получилось, что сугубо земной зоолог вроде меня — больше привыкший выслеживать волков в снегах Скалистых Гор или наблюдать за пушистыми даманами на холмах Галилеи — заинтересовался поисками внеземной жизни? Одна из тем моих исследований — коммуникация у животных, в частности вопрос о том, почему они издают те или иные звуки. В 2014 г. я выступил в Рэдклиффском институте перспективных исследований в Гарварде с докладом под названием «Если бы птицы умели говорить, мы бы заметили это?» (If birds could talk, would we notice?). Нам может казаться само собой разумеющимся, что у людей есть речь, а у других животных нет — но откуда нам это *знать наверняка*? Я искал математические признаки «языка» в коммуникации животных — четкие критерии, по которым можно сказать: «Да, это язык», или:

* Кларк А. 2001: Космическая одиссея. — М.: Эксмо, 2018.

** Кларк А. Черты будущего. — М.: Мир, 1966.

«Нет, это не язык». При поддержке некоторых доброжелательных, но слегка эксцентричных коллег я решился сделать следующий очевидный шаг и поставить тот же вопрос в отношении сигналов из космоса. Язык это или нет? Если язык, то какие существа могут на нем общаться? Отсюда становится ясно, что наши знания о прочих аспектах жизни на Земле, таких как добывание пищи, размножение, конкуренция и сотрудничество, также могут быть экстраполированы и на другие планеты.

Но зачем изучать вземные формы жизни с точки зрения *зоологии*, коль скоро мы ни разу не видели инопланетян и даже не знаем наверняка, существуют ли они? Когда студенты приходят в университет сразу после школы и экзаменов, где их терзали, проверяя способность запоминать огромное количество фактов, наша первоочередная задача как преподавателей — объяснить им, что факты знать хорошо, но надо учиться мыслить концептуально, пытаться осознать не только *что* происходит в природе, но и *почему*. Понимание *процессов* лежит в основе земной зоологии, но оно также может помочь нам разобраться в зоологии других планет. Пока я пишу эти строки, наши второкурсники здесь, в Кембридже, готовятся к полевой экспедиции на Борнео. Некоторые из них впервые в жизни выезжают за пределы Великобритании. Требуется ли от них вызубрить наизусть определитель сотен видов птиц и тысяч видов насекомых Борнео? Конечно, нет. Как и будущие первопроходцы инопланетных миров, они должны вооружиться в первую очередь пониманием принципов эволюции, породившей все разнообразие форм жизни, с которыми они встретятся. Только при наличии четких представлений об этих принципах мы сможем изучать животных, которых обнаружим на дальних планетах.

Многие убеждены, что законы физики и химии универсальны и неоспоримы. На Земле они работают так же, как работали бы на любой экзопланете. Предсказания, которые мы делаем на Земле в отношении поведения физических тел и химических веществ в различных условиях, должны

быть верны и в отношении возможного поведения тех же тел и веществ в аналогичных условиях в других частях Вселенной. Мы уверены, что в науке все именно так и происходит. Однако биология, по мнению некоторых, является исключением. Нам трудно поверить, что законы биологии, выведенные нами для Земли, применимы и к чужой планете. Карл Саган, один из известнейших астрономов XX в., страстно верил в существование разумной жизни во Вселенной, но тем не менее писал: «По нашему опыту, биологии свойственны в буквальном смысле слова приземленность и провинциальность, а знакомая нам жизнь — возможно, лишь один частный случай во вселенной разнообразных биологий»*.

Когда имеешь дело с неизвестным, безусловно, есть веские основания для осторожности. Но есть основания и для оптимизма; надо лишь постараться отобрать те законы биологии, которые являются действительно универсальными, как универсальны физические законы. Почему биология должна быть «приземленной и провинциальной», а не вселенской? Разве законы природы — физические, химические и биологические — не общие для всей Вселенной? Вряд ли Земля настолько исключительна, что здесь действуют закономерности, не действующие больше ни на одной другой планете. Римский философ Лукреций (ум. в 55 г. н. э.) писал:

Если вещей семена неизменно способна природа
Вместе повсюду сбивать, собирая их тем же порядком,
Как они сплочены здесь, — остается признать неизбежно,
Что во вселенной еще и другие имеются земли,
Да и людей племена и также различные звери**.

Итак, мы можем утверждать, что у экзопланет тоже есть «природа», пусть мы их никогда и не видели.

* И. С. Шкловский и Карл Саган. Разумная жизнь во Вселенной (Intelligent Life in the Universe by I. S. Shklovskii and Carl Sagan, 1966, p. 183).

** Цит. по: Тит Лукреций Кар. О природе вещей / Пер. с лат. Ф. Петровского.

Вопреки популярному заблуждению, мы, зоологи, занимаемся не только поиском, определением и классификацией животных. Как и представители всех других научных дисциплин, мы стремимся объяснить то, что наблюдаем в окружающем мире. Задача зоологии и эволюционной биологии в целом — предлагать гипотезы, объясняющие природу жизни. *Почему львы живут прайдами, а тигры охотятся поодиночке? Почему у птиц только два крыла? Почему, если уж на то пошло, у подавляющего большинства животных есть правая и левая стороны?* Одних наблюдений недостаточно. Нам требуется вывести целый ряд законов для жизни так же, как физики выводят законы для звезд и планет. Если биологические законы универсальны, они будут действовать на другой планете так же, как закон всемирного тяготения.

Однако биология, несомненно, представляется изменчивой и непредсказуемой областью. Физик обладает точным пониманием того, как мяч скатывается с горы, и способен выдать вам набор уравнений, предсказывающих движение мяча с горы в любой точке Вселенной. Физические эксперименты проводятся в упрощенных, надежно контролируемых условиях, которых просто не бывает в мире биологии. Есть известный анекдот о том, как физик пытался вывести уравнения, предсказывающие поведение коня, и в конце концов объявил, что это возможно, но только для сферического коня в вакууме. Настоящие кони вне компетенции «физики», и физик сказал бы, что они непредсказуемы. Но почему движение мяча предсказуемо, а поведение коня нет?

Живые системы как будто бы не подчиняются строгим правилам, поскольку они чрезвычайно сложны. С математической точки зрения сложная система — это такая система, которая состоит из множества взаимозависимых подсистем. Оказывается, достаточно небольшой взаимозависимости сравнительно простых подсистем, чтобы поведение системы в целом обрело заметную сложность и непредсказуемость — *хаотичность*, выражаясь профессиональным языком. Попро-

буйте-ка предсказать, как поведут себя все взаимодействующие органы вашего тела. Или еще лучше, представьте себе каждую клетку в каждом органе или каждый белок в каждой клетке каждого органа — и так далее... Мельчайшие изменения одного элемента могут повлечь за собой непредсказуемый каскадный эффект. Даже простейшие формы жизни, условно, сложны. А сложные системы труднопредсказуемы.

Одно из самых досадных свойств непредсказуемой сложной или хаотической системы — то, что, сколько ее ни изучай, постичь все до единого ее секреты невозможно. Мы привыкли к мысли, что, если изучить что-то достаточно основательно, мы достигнем полного понимания предмета. На этой идее, как может показаться, и основана наука. Но теория хаоса гласит, что в некоторых случаях, даже если изучить систему в сто раз тщательнее, точность предсказания повышается всего в десять раз. Можно вкладывать все больше и больше ресурсов в исследование сложной системы, но получать лишь незначительные результаты. Игра явно не стоит свеч. К счастью, у сложных систем есть и другие свойства, называемые *эмерджентными*: при невозможности сделать точное предсказание, как именно они себя поведут, все же можно представить себе это в общих чертах. Например, конь будет щипать траву, пусть мы и не знаем точно, какую именно траву. На практике знание, что «конь будет щипать траву», для меня как биолога полезнее, чем знание, что «конь съест именно эту травинку». Вместо того чтобы предсказывать, как будет устроена инопланетная жизнь с биохимической точки зрения или из каких элементов будут состоять глаза инопланетян, мы можем сделать более общие предсказания — например, что биохимические процессы должны обеспечивать их энергией, или поставить вопрос, есть ли у них глаза в принципе.

Каковы же универсальные законы биологии, на основании которых можно делать надежные предсказания о жизни на других планетах? Первый и важнейший из них: эволюция сложных форм жизни происходит путем естественного

отбора. Трудно переоценить значение этого процесса, который служит краеугольным камнем биологического знания со времен основополагающей работы Чарльза Дарвина. Естественный отбор — не только единственный известный механизм, способный создать сложное из простого (если отбросить гипотезу, согласно которой некая божественная сила направляет развитие жизни по пути усложнения), это также *закономерный* механизм, действующий не только на планете Земля и не только для «известной нам жизни». Если мы встретим во Вселенной нечто сложное — того уровня сложности, который позволяет назвать это «жизнью», — то своим существованием оно будет обязано естественному отбору.

Об универсальном характере естественного отбора уже написаны другие замечательные книги*, но мои соображения заходят столь далеко, что в следующем разделе мне придется подробнее объяснить, как следует понимать мое утверждение, что «инопланетные формы жизни возникли благодаря естественному отбору». Как отметил философ Дэниел Деннет, естественный отбор и разумный замысел практически одно и то же: накопление полезных признаков и отбрасывание вредных**. Проектируя самолеты или канцелярские скрепки, мы сохраняем полезные идеи предыдущих моделей. Отбор и проектирование, однако, различаются тем, что в случае проектирования присутствует долгосрочная цель, тогда как отбор видит лишь на шаг вперед. Жираф не «знает», что длинная шея будет полезной, но тем не менее в ходе эволюции приобретает ее.

В действительности именно эта недалёковидность естественного отбора значительно облегчает нам предсказания, касающиеся инопланетной жизни. Нам не требуется строить глобальные прогнозы о том, какими «должны» быть инопла-

* Докинз Р. Слепой часовщик / Пер. с англ. А. Гопко. — М.: CORPUS, 2015.

** Деннет Д. Опасная идея Дарвина: Эволюция и смысл жизни / Пер. с англ. М. Семиколенных. — М.: Новое литературное обозрение, 2020.

нетные виды, достаточно лишь учесть условия на данной планете в данное время, чтобы знать, какие признаки возникнут с большой вероятностью. Допустим, если нам известна планета, где есть высокие деревья (или их аналог), можно предположить, что у некоторых животных будут длинные шеи, длинные ноги или что-то подобное.

У эволюции путем естественного отбора имеется еще одно полезное свойство: для нее практически неважно, каким способом осуществляются размножение и сам отбор. Как известно, Ричард Докинз изобрел термин «мем», обозначающий социальное представление или идею (например, религию), которая воспроизводится через общественную коммуникацию и конкурирует с другими идеями, по сути, эволюционным способом*. Естественный отбор можно описать в строгих математических категориях, без привязки к какой-либо конкретной биологической системе или типу размножения. Вот почему эта концепция необычайно продуктивна, и ее простота и универсальность означают, что любой вероятный путь развития сложной жизни во Вселенной так или иначе вписывается в рамки естественного отбора. Естественный отбор не зависит ни от ДНК, ни от каких-либо специфически земных биохимических процессов. Поэтому нам не нужны точные знания о биохимии пришельцев — как бы она ни была устроена, она является продуктом естественного отбора.

До недавнего времени астробиология, то есть наука о внеземной жизни, традиционно сосредотачивала внимание на нескольких очевидных областях. В основном астробиологов занимает проблема происхождения жизни: как зародилась жизнь на Земле и какие из этого следуют выводы о возможности возникновения жизни на других планетах. Появилась ли жизнь на нашей планете один раз или это происходило неоднократно? Произошло ли это чудесное собы-

* Докинз Р. Эгоистичный ген / Пер. с англ. Н. Фоминой. — М.: АСТ; CORPUS, 2013.

тие в теплой мелководной лагуне, как предполагал Дарвин, или у жерл подводных вулканов, где горячая вода и изобилие минералов создают идеальную среду для странных и необычных бактериальных сообществ?

Другой существенный вопрос — какие могли бы существовать типы альтернативной биохимии? Возможно, жизнь на других планетах не использует ДНК для передачи наследственной информации, а возможно, инопланетная биохимия совсем непохожа на нашу — например, вместо воды в ней задействован какой-то иной растворитель. Этот вопрос особенно важен, так как многие планеты (включая некоторые и в нашей Солнечной системе) слишком горячие или слишком холодные, чтобы на них могла существовать жидкая вода. Однако в данной книге эти важные темы обсуждаться не будут. Мы собираемся рассмотреть вопросы, которыми редко задаются астробиологи, а именно: какой облик могли бы иметь *сложные формы* инопланетной жизни? Можно ли сделать какие-либо конкретные умозаключения об экологии и поведении инопланетных живых существ, опираясь на научный инструментарий и те подсказки, которыми мы располагаем на Земле?

Зоолог, смотрящий издалека на недавно открытый континент, будет переполнен идеями о том, какие существа населяют эти земли. И это, скорее всего, будут не праздные домыслы, а вполне обоснованные предположения, исходящие из знания огромного разнообразия уже известных нам животных, а также представлений о том, как адаптации каждого вида связаны с образом жизни: с тем, как животное питается, спит, находит партнеров для размножения, строит гнезда и т. д. Чем больше мы знаем об адаптациях животных, обитающих в «Старом Свете», тем правильнее могут быть наши догадки о тех, кто обитает в «Новом». Это и есть подход, который я собираюсь использовать при обсуждении инопланетной жизни: как бы она ни отличалась от земной, кое-какие сведения о ней можно получить из наблюдений

за жизнью на Земле. Эволюционные процессы, характерные для нашей планеты, обусловлены силами и механизмами, которые с немалой вероятностью существуют и в других местах. Движение, коммуникация, сотрудничество — продукты эволюции, которые служат решением универсальных проблем.

Если у нас когда-либо состоится контакт с внеземной цивилизацией — разумными существами, а не просто микробами или медузами, — в некоторых вещах мы можем быть вполне уверены: они будут обладать теми или иными технологиями (в противном случае как бы мы с ними осуществили контакт?), а это подразумевает, что они способны к сотрудничеству и, следовательно, социальны. Но элементарное знание того, что такой-то вид социален, запускает каскад дополнительных эволюционных следствий. Подобно нам, инопланетяне могут быть жестокими и воинственными; но я готов поспорить, что социальность также невозможна без альтруизма. Если в центре Лондона приземлится корабль пришельцев, то, вне сомнений, члены его экипажа будут общаться между собой на каком-то языке, но какой может быть их речь — звуковой, визуальной или даже электрической, сказать заранее невозможно. Неважно, будет ли у пришельцев две ноги, много ног, или они вообще окажутся безногими, я полагаю, что главной общей чертой между нами и любой другой цивилизацией, которую мы встретим, будет речь.

Строгий научный анализ возможности существования внеземной жизни не так часто, но все же встречается. Мы знакомы с представлениями об инопланетянах по современному научно-фантастическому сериалу «Звездный путь» (Star Trek) и ничуть не более убедительными домыслами Герберта Уэллса в его романе «Война миров» (War of the Worlds). С тех пор как было установлено, что планеты — это самостоятельные материальные миры, не прекращаются попытки определить, есть ли на них жизнь. В 1913 г. британский астроном Эдвард

Уолтер Маундер* издал брошюру под заглавием «Обитаемы ли планеты?» (Are the Planets Inhabited?). В ней он со всей научной строгостью анализирует возможность существования жизни в Солнечной системе, рассматривая одну за другой каждую планету, Луну и даже Солнце (вероятность возникновения жизни на Солнце допускал такой выдающийся ученый, как Уильям Гершель, первооткрыватель планеты Уран). Поочередно он отвергает такую возможность для Меркурия, Марса, Луны и Солнца, приводя веские доводы, основанные на современных ему наблюдениях и измерениях. К его рассуждениям трудно придраться даже по сегодняшним меркам.

Однако его выводы зачастую были ошибочны. Наши представления о Вселенной ограничены не только нашими способностями к логическому рассуждению, но также исследовательскими возможностями и пониманием механизмов, которые отвечают за физические и биологические процессы во всем окружающем мире. Мы можем просто ошибиться в расчетах из-за того, что в наших знаниях не хватает какой-то мельчайшей детали. Маундер считал Венеру самой вероятной кандидатурой на роль обитаемой планеты в Солнечной системе, поскольку, по оценкам астрономов того времени, температура ее поверхности составляла около 95 °С, и они считали, что закрывающие планету плотные облака состоят из водяного пара. В наши дни благодаря более точным измерительным приборам (не говоря уже о космических аппаратах, высаживавшихся на Венеру) известно, что температура на ее поверхности ближе к 450 °С, а красивые белоснежные облака на самом деле состоят из сернистого газа и капель серной кислоты. Недостаток надежных данных всегда мешает поиску

* Помимо этой книжки, написанной весьма доступным языком и предназначенной для широкого круга читателей, Маундер был известен своим стремлением популяризировать астрономию. Вместе со своей женой Анни Расселл, которая также занималась астрономией и окончила Гертон-колледж в Кембридже в эпоху, когда женщинам не разрешалось получать ученые степени, он основал Британскую астрономическую ассоциацию — в пик Королевскому астрономическому обществу, куда женщины не принимались.

объяснений, но для нас, как и для Маундера, несовершенство данных не повод отказаться от постановки задачи.

Мы все хотим знать, как выглядят инопланетяне, но едва ли стоит полагаться на фантазии голливудских режиссеров. Веками люди представляли себе инопланетян либо как некие пародии на людей, либо как утрированные версии земных животных, например гигантских пауков или червей, способные лишь вызывать ночные кошмары. Темнота и неизвестность пугают нас так же, как пугали наших предков до изобретения электрического освещения, мы боимся, что «где-то там» нас могут подстергать затаившиеся звери и демоны. Но сваливать в одну кучу «неизвестное» и «страшное» хорошо лишь в кино, для серьезного исследования такой подход не годится. Возможны ли более научно обоснованные предположения о внешнем виде инопланетян? Увы, даже самые добросовестные попытки серьезного обсуждения этого вопроса пока еще выглядят несколько комично — или являются собой откровенные домыслы.

В то же время *поведение* инопланетян предсказать гораздо легче, чем их облик. Внешний вид в большей степени продукт эволюционной случайности и причуд эмбрионального развития; поведение — более фундаментальная реакция на окружающую среду. У нас две руки и две ноги в основном из-за эволюционного стечения обстоятельств — наши предки, напоминавшие целакантов, пользовались четырьмя плавниками для передвижения по мелководью, где они обитали 400 млн лет назад. Эти четыре конечности достались в наследство всем современным потомкам древних рыб: амфибиям, рептилиям, птицам и млекопитающим. Но если бы наш предок был иным — например, каким-нибудь ракообразным, — мы могли бы стать обладателями шести или восьми ног. А могло бы у нас оказаться нечетное число ног? Решайте сами после того, как прочтете раздел 4, — а заодно поразмышляйте, согласны ли вы с тем, что инопланетянам обязательно нужны ноги.

Поведение служит выполнению общих задач. Например, социальность (о которой пойдет речь в разделе 7) реша-

ет проблемы, возникающие во всех мирах, — проблемы, с которыми невозможно справиться в одиночку, такие как охота на животных крупнее себя или сооружение защитных жилых построек. Если инопланетные существа сталкиваются с проблемами, которые невозможно решить одному, то есть вероятность, что некоторые из этих существ станут социальными. Конечно, наше социальное поведение в целом специфично, и необязательно ждать от инопланетян, что у них будет религия, подобная нашей, или рыночная экономика, но существуют признаки социальности, которые должны носить универсальный характер. Само существование социальности обусловлено такими явлениями, как взаимовыгодное сотрудничество, альтруизм и конкуренция; это движущие факторы эволюции социального поведения, и они должны присутствовать у всякого по-настоящему социального вида.

Другие разделы этой книги посвящены столь же необходимым видам поведения, их эволюционному происхождению и вытекающим из них следствиям: коммуникация, разум, даже язык и культура играют важную роль в наших представлениях о том, что такое человек. Но даже эти «специфические» особенности человеческой природы не настолько уникальны, как представляется на первый взгляд. Эти черты нашего вида, возможно, окажутся общей почвой, сближающей нас с инопланетянами. Какая разница, зеленые они или синие, если у них, как и у нас, есть семьи и домашние животные, если они, как и мы, читают и пишут книги, заботятся о детях и родственниках?

В каждом разделе книги рассматривается тот или иной аспект поведения земных животных, который не уникален для Земли и попросту не может быть таковым. Мы всегда были склонны приписывать инопланетянам странную внешность, но нам нет нужды выдумывать для них необычное поведение — разнообразие форм и видов поведения здесь, на Земле, таково, что среди них обязательно найдут-

ся те, которые будут общими с обитателями других планет. В разделе 2 я знакомлю читателей с этой идеей — объясняю, почему мы вправе судить о жизни на других планетах, опираясь на земные примеры. В разделе 3 обсуждается вопрос, что такое *животное* — применимо ли это определение лишь к земным существам или также к организмам, вообще неродственным земным. В разделах 4 и 5 речь идет о том, как животные — наши или инопланетные — передвигаются и общаются между собой. Эти две формы поведения предположительно можно встретить на любой планете, и они в достаточной степени ограничены физическими законами, чтобы можно было строить правдоподобные гипотезы о том, как они там будут проявляться. Раздел 6 посвящен трудно поддающемуся определению (и высоко ценимому) признаку — интеллекту, а именно тому, как животные познают окружающий их мир и решают возникающие перед ними проблемы. Мы все хотим верить в разумных инопланетян, и, как я продемонстрирую в этом разделе, их существование, похоже, и в самом деле неизбежно. В разделе 7 говорится о других свойствах, которые мы надеемся обнаружить у инопланетян: способности к сотрудничеству и социальности. Очень многие земные животные объединяются в группы, и на то есть веские причины, которые характерны не только для нашей планеты. В разделах 8 и 9 затрагиваются вопросы обмена информацией и непосредственно языка — признака, который, как считается на данный момент, отличает людей от всех других земных существ. В разделе 10 я обращаюсь к непростой проблеме искусственной жизни и рассматриваю, насколько сильно отличались бы иные миры от нашего, если бы их населяли не известные нам животные, а роботы или компьютеры. Наконец, в разделе 11 я попытался затронуть сложный философский вопрос: если разумные, говорящие, социальные инопланетяне на самом деле существуют, что это может рассказать нам о природе и уникальности человечества?

Возможно, мы делаем лишь первые робкие попытки понять природу внеземной жизни, но им предстоит сыграть важную роль в развитии астробиологии как научной дисциплины, в понимании науки о жизни как таковой и в подготовке к тому моменту, когда человечеству придется свыкнуться с осознанием того, что мы не одни во Вселенной. Вопросу о том, как наш вид отреагирует на обнаружение инопланетной жизни, пока еще уделялось недостаточно внимания*. Массовой истерией и погромами? Всплеском религиозного фундаментализма или повальным разочарованием в религии? Или, может быть, как пелось в шлягере шестидесятых «Водолей» (Aquarius)**, «планетами будет править мир, а любовь — двигать светила»? В любом случае, подготовиться к такому событию уж точно не помешает.

История науки — это история того, как человека постепенно лишали титула царя природы, и открытие внеземной жизни еще больше подтвердит то, что мы, люди, далеко не уникальны. А вдруг не подтвердит? Если биологи-эволюционисты, и я в их числе, правы, то мы разделяем общее наследие со всей жизнью во Вселенной. Пусть мы разного происхождения, пусть наша биохимия совсем иная и у нас может не быть общего предка с жителями других планет. Однако *процесс*, лежащий в основе жизни, у нас общий. Наша эволюционная история может быть не совсем такой же, как у жителей других миров, но внеземные зоологи по крайней мере смогут распознать в нас разумных существ.

Если мы живем в обществе, основанном на сотрудничестве, и то же самое можно сказать об инопланетянах, то выявление общих эволюционных корней нашей социальности — уже немалый шаг вперед. А затем, возможно — всего лишь возможно, — мы сумеем применить термин «человечество»

* Стивен Дик [ред.]. Последствия открытия внеземной жизни (The Impact of Discovering Life Beyond Earth by Steven J. Dick (ed.)).

** Песня группы The 5th Dimension, 1969. — *Прим. пер.*

в более широком и важном значении, чем «потомки группы человекообразных обезьян, бродивших по саваннам в одном крошечном уголке одного континента на одной крошечной планете на краю всего одной из миллиардов галактик».

2

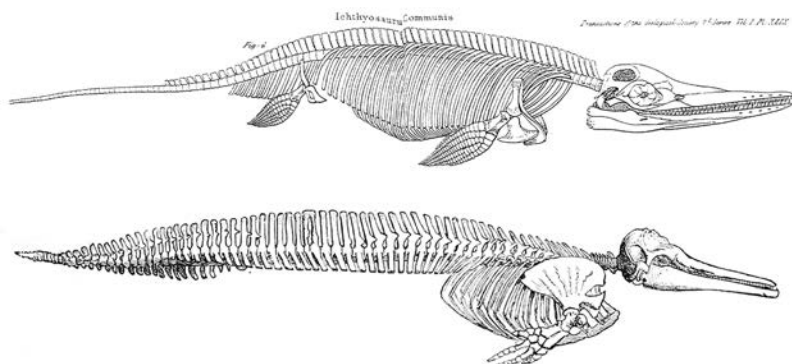
Форма vs функция: что общего у обитателей всех миров?

В начале XIX в. легендарные ныне палеонтологи-любители Мэри и Джозеф Эннинги нашли на южном побережье Англии, на пляже в Лайм-Риджис, необычный скелет. Ученые, исследовавшие находку, затруднялись ее классифицировать: кости как будто принадлежали рыбе и в то же время рептилии. Это был ихтиозавр — морская рептилия, идеально приспособленная, чтобы быстро плавать, с удлиненным рылом и хорошо развитыми глазами. Большинству читателей это описание, скорее всего, напомнит современного дельфина, но, несмотря на явное сходство дельфинов и ихтиозавров, они столь же неродственны друг другу, как человек и тритон. Форма, то, как животное выглядит и ведет себя, неразрывно связана с функцией: с образом жизни животного, с тем, как оно получает энергию и как размножается. Эта связь — ключ к тому, как узнать что-то об облике инопланетян, не вдаваясь в художественные фантазии.

Я обещал, что мы будем опираться на законы биологии — те, что нам известны, — подобно тому, как опираемся на законы физики и химии в качестве фундаментальных, универсальных истин. Если природа Вселенной всюду одна и та же,

значит, жизнь везде подчиняется одним и тем же законам. Но что собой представляют биологические законы? В этом необходимо как следует разобраться. Мы должны быть уверены, что не выдумаем несуществующий мир, населенный фантастическими существами, неверно экстраполировав земные наблюдения на другие планеты. Доверять собственным гипотезам — дело рискованное, ведь по большому счету они существуют только у нас в голове*.

Вместо этого мы займемся поиском универсальных законов, абсолютных основ, задающих ограничения всему живому и определяющих его свойства. Тем не менее сохраняйте разумный скептицизм. Я могу и ошибаться. Однако на данный момент у нас накопилось достаточно знаний о биологической природе жизни и в особенности об эволюции живого, чтобы, на мой взгляд, можно было начинать экстраполировать это знание на другие планеты.



Вверху: скелет ихтиозавра. Внизу: скелет дельфина. Оба животных, по-видимому, приспособлены к сходному образу жизни быстрого подводного хищника (функция) и потому в ходе эволюции приобрели сходное строение тела (форма)

* Дж. Б. С. Холдейн в своем эссе «Возможные миры» (Possible Worlds) писал: «Обычно философы, сконструировав нелепый мир, затем уверяются в том, что это и есть реальный мир».

Наш основной метод, позволяющий сохранить связь с реальностью и не впасть в фантастические измышления, заключается в четком разграничении формы и функции. Все животные наделены определенными формами, которые поражают нас своим разнообразием. Мы восхищаемся яркой окраской бабочек и цветов, диковинной формой слоновьего хобота или бивня нарвала, воем волков и песнями горбатых китов. Многообразие форм животных проявляется как во внешнем облике, так и в поведении. Их телосложение, размер, цвет, наличие меха или перьев, хоботов, клыков, панцирей, щупалец и множества прочих приспособлений — вот что придает разным видам животных неповторимость. Их поведение — это способы добывать пищу, находить партнеров и взаимодействовать как с сородичами, так и с животными других видов. Но каждая из этих форм, облика или поведения, служит какой-то цели, играет определенную роль в эволюции. Иногда имеют место эволюционные «случайности», когда у формы нет функции, но она все-таки сохраняется — возможно, данная форма некогда была полезной (крылья у страуса), но больше не выполняет никаких задач, а эволюционных причин для ее изменения нет*. Но большинство форм функционально: яркая окраска самцов птиц привлекает самок; хоботом слоны берут пищу и другие нужные предметы. Практически все наблюдаемые формы обеспечивают какие-то функции, благодаря которым у животного повышаются возможности жить, благоденствовать и выживать — даже если их преимущества не всегда очевидны.

Почему зебра полосатая? Ученые долгие годы спорили о возможных причинах. Сам Чарльз Дарвин подвергал сомнению популярное объяснение, согласно которому полосы служат маскировкой. В этой связи предлагались различ-

* Пример не совсем удачный, крылья африканского страуса выполняют, по крайней мере, три функции: поддержания равновесия на бегу, демонстрации перьев при половом поведении и защиты кладки от солнца. Потому они и сохранились, а не редуцировались полностью, как у эму или киви. — *Прим. науч. ред.*