

ЭУСОЦИАЛЬНОСТЬ

**ЛЮДИ,
МУРАВЬИ,
ГОЛЫЕ
ЗЕМЛЕКОПЫ
И ДРУГИЕ
ОБЩЕСТВЕННЫЕ
ЖИВОТНЫЕ**

GENESIS

THE DEEP ORIGIN OF SOCIETIES

Edward O. Wilson



LIVERIGHT PUBLISHING CORPORATION
A Division of W. W. Norton & Company
Independent Publishers Since 1923
New York • London

ЭДВАРД УИЛСОН

ЭУСОЦИАЛЬНОСТЬ

ЛЮДИ,
МУРАВЬИ,
ГОЛЫЕ
ЗЕМЛЕКОПЫ
И ДРУГИЕ
ОБЩЕСТВЕННЫЕ
ЖИВОТНЫЕ

Перевод с английского

АНО
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

МОСКВА 2020

УДК 575.8
ББК 28.71
У36

Переводчик Максим Исаков
Научный редактор Елена Ванисова, канд. биол. наук
Редактор Антон Никольский

Уилсон Э.

У36 Эусоциальность: Люди, муравьи, голые землекопы и другие общественные животные / Эдвард Уилсон ; Пер. с англ. — М.: Альпина нон-фикшн, 2020. — 158 с.

ISBN 978-5-91671-697-9

Из всех животных, когда-либо существовавших на Земле, лишь один вид достиг человеческого уровня интеллекта и социальной организации — это мы, люди. Почему? Единственный способ ответить на этот вопрос знаменитый биолог Эдвард Уилсон видит в исследовании эволюционной истории различных животных. Ученый насчитывает по крайней мере 17 так называемых эусоциальных видов — от голых землекопов и раков-щелкунов до ос и короедов, обладающих развитыми сообществами, основанными на альтруизме, сотрудничестве и разделении труда. Именно эти немногочисленные виды, как считает Уилсон, демонстрируют предысторию человеческих социальных моделей.

«Эусоциальность» — новаторская работа в области эволюционной теории, написанная доступным языком и наполненная интересными наблюдениями, которая заставляет читателя многое переосмыслить. Уилсон сосредотачивает внимание не на устройстве нашего мозга, а на истинном, по его мнению, источнике нашего превосходства над другими видами — способности к совместному труду.

УДК 575.8
ББК 28.71

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 mylib@alpin.ru

© Edward O. Wilson, 2019
© Иллюстрации. Debby Cotter Kaspari, 2019
© Издание на русском языке, перевод.
ООО «Альпина нон-фикшн», 2020

ISBN 978-5-91671-697-9 (рус.)
ISBN 978-1631495540 (англ.)

**Издание подготовлено в партнерстве
с Фондом некоммерческих инициатив «Траектория»
(при финансовой поддержке Н.В. Каторжнова).**



ТРАЕКТОРИЯ

Фонд поддержки научных, образовательных и культурных инициатив «Траектория» (www.traektoriafd.n.ru) создан в 2015 году. Программы фонда направлены на стимулирование интереса к науке и научным исследованиям, реализацию образовательных программ, повышение интеллектуального уровня и творческого потенциала молодежи, повышение конкурентоспособности отечественных науки и образования, популяризацию науки и культуры, продвижение идей сохранения культурного наследия. Фонд организует образовательные и научно-популярные мероприятия по всей России, способствует созданию успешных практик взаимодействия внутри образовательного и научного сообщества.

В рамках издательского проекта Фонд «Траектория» поддерживает издание лучших образцов российской и зарубежной научно-популярной литературы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i>	7
ГЛАВА 1. В ПОИСКАХ ОТВЕТОВ НА ВЕЧНЫЕ ВОПРОСЫ	II
ГЛАВА 2. ВЕЛИКИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ.....	25
ГЛАВА 3. ДИЛЕММА ВЕЛИКИХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПЕРЕХОДОВ И ЕЕ РЕШЕНИЕ	37
ГЛАВА 4. СТУПЕНИ СОЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ...	45
ГЛАВА 5. ПОСЛЕДНИЕ ШАГИ НА ПУТИ К ЭУСОЦИАЛЬНОСТИ.....	59
ГЛАВА 6. ГРУППОВОЙ ОТБОР	77
ГЛАВА 7. ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕКА.....	101
<i>Благодарности</i>	123
<i>Библиография и рекомендуемая литература</i>	125
<i>Словарь терминов</i>	139
<i>Предметно-именной указатель</i>	153

ПРЕДИСЛОВИЕ

Все вопросы философии, имеющие отношение к человеку, сводятся к трем: что мы такое, что нас создало и чем мы желаем стать. Третий и важнейший из них — вопрос о будущем, к которому мы стремимся, — требует точного ответа на первые два. Философам пока не удалось сформулировать убедительных ответов на эти два вопроса, затрагивающие далекое прошлое человечества и времена, когда людей еще не было, а потому и на третий вопрос — о будущем человека — они тоже не могут ответить.

Я много лет занимаюсь изучением биологии социального поведения животных и человека и полагаю, что сумел определить причины, не позволяющие даже величайшим мыслителям разрешить эти экзистенциальные вопросы интроспективными методами, и, главное, объяснить, почему эти вопросы становятся легкой мишенью для религиозных и политических догматиков. Основная причина в том, что, несмотря на экспоненциальный рост науки и сопутствующей ей технологии (объем знаний удваивается раз в десятилетие или несколько десятков лет, в зависимости от конкретной дисциплины), они лишь недавно обратились к строго научному и последовательному изучению бытия человека.

На протяжении большей части истории человечества эти вопросы были полностью подчинены традиционным религиям. Отвечая на них, религиозные деятели излишне

не утруждались: боги создали Землю и людей, которым потом объяснили, как они должны себя вести.

Почему современный человек продолжает верить в ту или иную сказку, выбирая из более чем 4000 известных верований? Дело в трибализме. Далее я покажу, что трибализм стал следствием развития человечества. Любые традиционные и вообще организованные религии, равно как и религиоподобные идеологии, определяют племя — группу людей, объединенных тесными взаимосвязями и конкретной религиозной историей, яркие, подчас фантастические события и моральные наставления которой принято считать незыблемыми, а главное, более истинными, чем все описанное в прочих, конкурирующих, повествованиях. Эта история внушает членам племени чувство особого статуса — не только среди жителей этой планеты, но и в любом из миров в триллионах галактик наблюдаемой Вселенной.

А важнее всего то, что безграничная вера — это цена сделки за гарантированное личное бессмертие.

Чарльз Дарвин в книге «Происхождение человека и половой отбор» (1871) высказал предположение о том, что человечество восходит к африканским приматам, и ввел вопросы бытия человека в сферу интересов науки. Современников Дарвина такая гипотеза шокировала; многие и сейчас не готовы ее принять, однако мы располагаем множеством свидетельств, которые ее подтверждают. Как именно происходил великий переход от обезьяны к человеку, нам удалось значительно лучше разобраться со времен Дарвина, главным образом благодаря совместным усилиям исследователей, работающих в области пяти современных наук: палеонтологии, антропологии, психологии, эволюционной биологии и нейробиологии. Труды этих ученых дают все более четкую картину подлинной истории сотворения

Предисловие

человека. Сегодня мы знаем очень многое о том, когда и как зародилось человечество.

История сотворения человека, опирающаяся на факты, оказалась весьма далека не только от представлений теологов, но и от идей большинства ученых и философов прошлого. Она соотносится с историями других родов, не относящихся к роду *Ното*, для 17 из которых характерны развитые сообщества, строящиеся на альтруизме и кооперации. О них и пойдет речь далее.

В конце этой книги мы рассмотрим проблему, непосредственно связанную со всем описанным выше и за которую ученые принялись лишь недавно. Какая сила создала нас? Чем именно можно заменить богов? Эти вопросы остаются предметом споров для многих ученых. Я попытаюсь ответить на них честно и непредвзято.



I

В ПОИСКАХ
ОТВЕТОВ
НА ВЕЧНЫЕ
ВОПРОСЫ



Вывживание человечества в долгосрочной перспективе зависит от полноты и корректности нашего самопознания — не только последних 3000 лет писаной истории, 10 000 лет цивилизации, возникшей в ходе Неолитической революции, но всей нашей истории — 200 000 лет, прошедших со времени появления полностью сформировавшихся *Homo sapiens*.

Знания о том, что происходило миллионы лет назад, — об истории предков человека — тоже важны. С таким уровнем самопознания мы сможем наконец с уверенностью ответить на важнейший вопрос философии: какая сила создала нас, что именно сыграло роль богов наших предков?

Сейчас мы определенно можем утверждать следующее: все части тела и разум человека имеют физическую основу, подчиняющуюся законам физики и химии. И все они, согласно накопленным нами научным данным, возникли в результате эволюции путем естественного отбора.

Еще несколько основных моментов: эволюция — это изменение частоты гена в популяции того или иного вида. Вид определяется (хотя это определение часто неидеально) как популяция (или набор популяций), члены которой (которых) способны свободно скрещиваться друг с другом в естественных условиях.

Единица генетической эволюции — это ген или набор генов. Естественный отбор нацелен на среду, в которой отбор производится в пользу одной из форм данного гена (называемой аллелем) и в ущерб другим его формам (прочим аллелям).

При биологической организации сообществ естественный отбор всегда был многоуровневым. За исключением «суперорганизмов», в частности некоторых видов муравьев и термитов, у которых есть подчиненные особи, формирующие стерильный рабочий класс, каждый член популяции конкурирует с другими ее членами за ранг, доступ к половым партнерам и общим ресурсам. Одновременно естественный отбор действует на уровне группы, оказывая влияние на то, насколько успешно группа конкурирует с другими группами. Формируют ли особи группы в принципе и как они это делают, возрастает ли сложность группы, а также результаты таких изменений — все это определяется генами членов группы и средой, в которой находится группа. Чтобы разобраться, как законы эволюции одновременно работают на двух уровнях, рассмотрим для начала оба эти уровня. Биологической эволюцией обычно называют любое изменение генетического состава популяции. Популяция состоит из свободно скрещивающихся особей — это либо весь вид, либо его географический сегмент. Свободно скрещивающиеся в естественных условиях особи составляют вид. Европейцы, африканцы и азиаты свободно скрещиваются между собой (если для этого нет культурных препятствий), поэтому все мы относимся к одному виду. Львы и тигры могут скрещиваться в неволе, однако в естественных условиях этого не происходит (ранее они обитали в непосредственной близости друг от друга на юге Азии). Поэтому они считаются разными видами.

Естественный отбор как движущая сила индивидуального и группового отбора описывается одной фразой: *мутация предполагает, среда располагает*. Мутации — это случайные изменения генов в популяции. Они могут возникать, во-первых, как изменение последовательности нуклеотидов в участках ДНК — конкретных генах, во-вторых, как изменение числа копий генов в хромосомах и, в-третьих, как изменение расположения генов в хромосомах. Если предписываемые мутацией признаки оказываются относительно выгодными для выживания и размножения в данной среде, то мутантный ген будет распространяться в популяции. С другой стороны, если такие признаки оказываются относительно невыгодными в данной среде, мутантный ген будет обладать очень низкой частотой встречаемости или вовсе исчезнет.

Возьмем простой пример (учтем, однако, что в реальности ни один пример не будет настолько простым). Представим некую популяцию птиц, где у 80% особей глаза зеленые, а у 20% — красные. Далее, у птиц с зелеными глазами более низкая смертность, и поэтому у них больше потомства в каждом поколении. В результате в следующем поколении в нашей популяции уже 90% особей с зелеными глазами против 10% — с красными. Произошла эволюция путем естественного отбора.

Для понимания сущности эволюционного процесса необходимо дать научно обоснованный ответ на два неизбежно возникающих вопроса. Во-первых, для любого измеримого изменения некоторого признака (размер, цвет, личностные качества, интеллект, культурные характеристики) каким было влияние наследственности, а каким — среды? Не существует признаков, формирующихся под влиянием только наследственности или только среды. Вместо

этого мы говорим о наследуемости как мере изменчивости в определенной популяции за определенное время. Цвет глаз почти полностью определяется наследственностью. Можно сказать, что цвет глаз передается «по наследству», или «генетически». Цвет кожи, напротив, имеет не такую выраженную, хотя и высокую наследуемость; он зависит как от генов, так и от инсоляции и наличия или отсутствия средств защиты от солнца. Личностные качества и интеллект обладают средней наследуемостью. Добрый гений-экстраверт может появиться у бедных родителей с низким уровнем образования, а в семье с хорошим достатком и общественным положением — злонравный болван. Для здорового общества ключевое значение имеет обучение, отвечающее потребностям и возможностям всех его членов.

Достаточно ли генетических (обладающих высокой наследуемостью) различий между человеческими расами, чтобы считать их отдельными популяциями или, вернее, субпопуляциями? Я поднял эту тему потому, что вопросы расы — это «минное поле», по которому до сих пор безуспешно блуждают политики — и левые, и правые. Решить проблему можно, надо только обогнуть «минное поле» и выйти на плодородную рациональную почву. Расы определяются как популяции, а потому деление между ними почти всегда условное. Деление на расы практически бессмысленно, за исключением случаев, когда популяция существует отдельно от других, в изоляции. Дело в том, что изменение генетических признаков среди представителей вида в пределах всего ареала почти всегда происходит несогласованно. Например, размеры тела могут изменяться с севера на юг, цвет — с востока на запад, а пищевые предпочтения и «узоры в горошек» могут вообще быть различными у каждого представителя вида. И так далее до бесконечности по всем



Ученые уже не рассматривают
эволюцию в качестве теории.
Она является достоверно
установленным фактом.
А естественный отбор
в ходе случайных
мутаций — это сила,
направляющая эволюцию,
что подтверждается
полевыми наблюдениями
и экспериментами



прочим генетическим признакам, пока реальный шаблон географической изменчивости не поделится неизбежно на большое количество малых «рас».

В любой популяции всегда происходит эволюция. В некоторых случаях ее темп достаточно высок для того, чтобы создавать новый вид за одно поколение. В других случаях она идет настолько медленно, что характерные признаки вида остаются почти неизменными в сравнении с далекими предками ныне живущих особей. Такие «медлительные» виды иногда называют «реликтами» или «живыми ископаемыми».

Примером относительно быстрой эволюции был рост мозга у гоминид: с 900 см³ у *Homo habilis* до 1400 см³ у их потомков — *Homo sapiens*. Напротив, виды цикад и крокодилов по большинству признаков почти не изменились за последние 100 млн лет. Поэтому их обоснованно называют «живыми ископаемыми».

Теперь рассмотрим вопрос социобиологии, имеющий принципиальное значение для понимания эволюции биологической организации. Это фенотипическая пластичность, то есть объем изменчивости фенотипа (совокупности признаков, предписываемых генотипом), определяющийся средовыми различиями. Тип и пределы пластичности, поскольку они также являются генетическими признаками, тоже могут эволюционировать. В одной из крайних точек предписывающие пластичность гены могут определяться естественным отбором, допуская только один признак из множества возможных, например цвет глаз, наследуемый конкретным человеком. В другой точке пластичность также может эволюционировать, порождая множество возможных исходов, соответствующих тем вызовам, которые ставит перед видом среда.

В этом случае фенотипическая пластичность все равно предписывает строго генетическое правило, например: *ешь свежую еду, избегай испортившихся продуктов* (если только ты не падальная муха или стервятник).

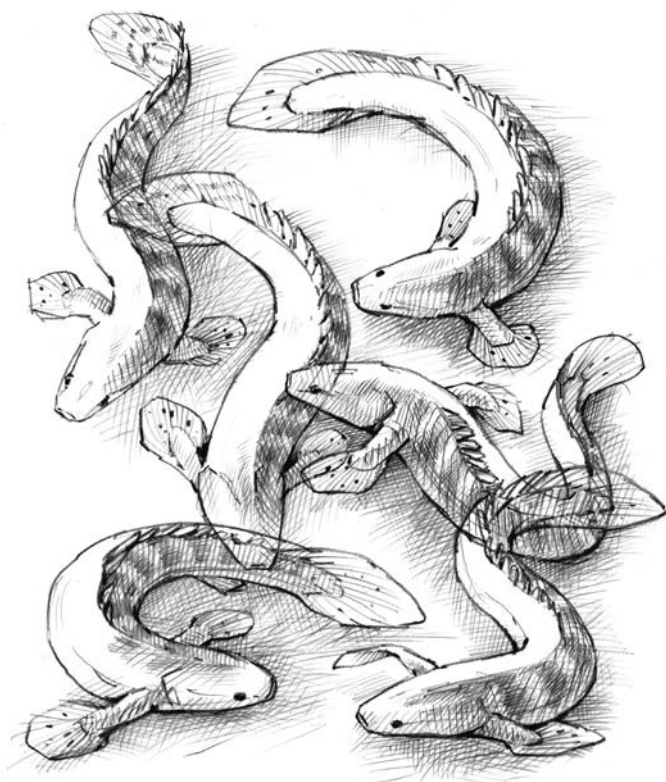
Запрограммированная фенотипическая пластичность может иметь гораздо больше нюансов, чем способно передать любое краткое определение. Например, генотип представителей вида может измениться таким образом, чтобы предписывать то, что психологи называют подготовленным обучением, — склонность к тому, чтобы быстро учиться и отвечать на определенные стимулы сильнее в сравнении с другими подобными стимулами. Здесь часто используется термин «импринтинг». Детеныш может за один раз запомнить определенную форму или запах из множества ему подобных и впоследствии давать нужную реакцию только на него. Вылупившиеся гусята могут привязываться не только к своей матери-гусыне, а к первому увиденному ими быстро движущемуся объекту. Новорожденная антилопа запечатлевает по запаху свою мать, а та, в свою очередь, тоже реагирует на запах своего детеныша. Муравей запоминает запах своей колонии в течение нескольких дней — от вылупления из яйца до полного созревания — и сохраняет лояльность к своей колонии до конца жизни. Если рабочий муравей, будучи еще незрелой куколкой, оказывается захвачен муравьями-рабовладельцами, то происходит импринтинг запаха чужой колонии, и муравей будет атаковать своих сестер по колонии, в которой появился на свет.

Крайне важным примером фенотипической пластичности является нильский бишир (*Polypterus bichir*) — один из видов рыб, имеющих два органа дыхания и способных выбираться из воды и ползать по суше. Бишир и другие двоякодышащие рыбы часто упоминаются как близкие

родственники животных, вышедших из воды на сушу около 400 млн лет назад, в палеозойскую эру, и впоследствии эволюционировавших в наземных амфибий. Другими словами, это та эволюционная линия, что перешла из одного мира в другой. Серия экспериментов, недавно проведенных исследовательской группой Эмили Станден из Университета Оттавы, добавляет достоверности этому сценарию. Исследователи восемь месяцев содержали только что вылупившихся мальков бишира на суше, после чего сравнивали их с другими биширами, выращенными в воде. Выросшие на суше биширы ползали более быстро и ловко, чем выросшие в воде. Они держали голову выше и меньше размахивали хвостом. Изменилась даже их анатомия: кости в передней части тела росли так, что плавники стали лучше исполнять функцию ног.

Пример этого и других ныне живущих видов показывает, как пластичная экспрессия генов в анатомии и поведении может облегчать значительные адаптационные перемены — и вполне могла делать то же самое в ситуации главных эволюционных переходов.

Соответственно, если следовать этой логике, разделение на касты среди муравьев и термитов было достигнуто эволюцией за счет предельных форм фенотипической пластичности. Такое открытие сделал Дарвин, и, по его словам, именно оно помогло сформулировать теорию эволюции путем естественного отбора. Рабочие муравьи — значительно измененные стерильные самки — весьма озадачили великого натуралиста. В «Происхождении видов» он пишет: «Я не стану останавливаться здесь на этих различных случаях и ограничусь разбором одной особой трудности, которая сначала казалась мне непреодолимой и действительно роковой для всей теории. Я имею в виду бесполок, или



Нильский бишир (Polyrterus bichir) — двоякодышащая рыба, способная модифицировать свои плавники и поведение, приспособливаясь в ходе жизни одной особи к обитанию на суше или в воде.

Этот пример часто используют для пояснения того, как именно могло происходить покорение суши древними позвоночными, в том числе нашими очень далекими предками

стерильных, самок в сообществах насекомых, ибо эти бесполое особи нередко очень сильно отличаются по инстинкту и строению как от самцов, так и фертильных самок и, будучи стерильными, не могут производить себе подобных»^{*}.

Идея, представленная Дарвином в «Происхождении видов», — это первое упоминание понятия об эволюции пластичности генов. В этой работе также впервые вводится теория группового отбора, при котором под действием наследственных признаков происходит расширенная социальная эволюция целых колоний, а не только отдельных особей внутри колоний, которые (колонии), в свою очередь, становятся целью естественного отбора:

Однако эта трудность, хотя и кажется непреодолимой, уменьшается и, по моему мнению, даже совершенно исчезает, если вспомнить, что отбор может быть применен к семье так же, как и к отдельной особи, и привести к желательной цели. Так, обладающий приятным вкусом овощ оказывается в котле и погибает; но овощевод сеет семена того же вида и ожидает получить примерно такой же урожай... Отсюда мы должны заключить, что слабые модификации в строении и в инстинкте, стоящие в связи со стерильностью некоторых членов сообщества, оказались полезными: фертильные самки и самцы благодаря этому процветали и, в свою очередь, передали своим размножающимся потомкам склонность производить стерильных особей с теми же модификациями. Этот процесс должен был повторяться много раз, прежде чем образовалось это удивительное различие между фертильными и стерильными самками одного и того же вида, которое мы наблюдаем у многих социальных насекомых^{**}.

^{*} Дарвин Ч. Происхождение видов. — М.: АСТ, 2017.

^{**} Там же.

Дарвин предвосхитил открытие этих двух процессов — контролируемой пластичности в экспрессии генов и группового отбора — и создал теорию эволюции путем естественного отбора. Далее я продемонстрирую, как все это приводит нас к современному пониманию величайших достижений эволюции, в том числе происхождения сообществ и нашего места в мире.



2

ВЕЛИКИЕ
ЭВОЛЮЦИОННЫЕ
ПЕРЕХОДЫ



Биологическая история Земли началась со спонтанного возникновения жизни, которая развивалась миллиарды лет в процессе формирования клеток, органов и организмов и в ходе последнего этапа — относительно короткого, он начался около 2–3 млн лет назад — создала вид, способный разобраться в том, как все это происходило. Человечество, наделенное постоянно развивающимся языком и силой абстрактного мышления, сумело отчетливо представить себе этапы, приведшие к появлению человека. Эти этапы называют «великими эволюционными переходами». Вот они:

1. Возникновение жизни.
2. Появление сложных (эукариотических) клеток.
3. Возникновение полового размножения, что создало условия для управляемой системы обмена ДНК и воспроизводства видов.
4. Появление организмов, состоящих из множества клеток.
5. Возникновение сообществ.
6. Возникновение языка.

В наших с вами телах есть следы каждого из этих великих переходов; история жизни записана в нас. Первыми появи-

лись микробы, представленные современными видами бактерий, обитающих в нашем пищеварительном тракте и других органах, — численность этих микроорганизмов в 10 раз выше, чем клеток, несущих нашу собственную ДНК. Далее идут генетически-человеческие клетки, предки которых были созданы путем слияния микробных клеток, впоследствии трансформировавшихся в митохондрии, рибосомы, ядерные оболочки и другие компоненты, обеспечивающие эффективную работу современных клеточных формаций. Эти клетки называют эукариотическими, отличая их от прокариотических клеток бактерий. Следующими в нашем личном телесном «учебнике истории» идут составленные из массы эукариотических клеток органы — первыми их обладателями стали медузы и губки, обитавшие в древних морях. Далее — человеческая личность, запрограммированная на формирование сообществ, организуемых посредством сложного сочетания языка, инстинкта и социального опыта. И вот мы стоим, ходим, а когда взволнованы — бегаем. Каким-то образом, не имея определенной цели, за 3,8 млрд лет мы во всей этой суматохе дошли до нашего нынешнего состояния и продолжаем нести в себе следы перипетий мутаций и естественного отбора — прямоходящие, двуногие, поддерживаемые костями мешки с соленой водицей, подвижные системами управления, возникшими еще в эру рептилий. Многие химические соединения, циркулирующие в наших водянистых телах (на жидкости приходится 80% от общей массы тела человека), примерно такие же, как и те, что наполняли воды древнего океана. Философия и литература зачастую все еще подпитываются широко распространенным представлением о том, что все доисторические и исторические события — каждый великий переход — служили для того, чтобы на Земле появились мы.

Некоторые утверждают, что все, произошедшее за 3,8 млрд лет, с момента зарождения жизни, было предназначено исключительно для нас. Исход *Homo sapiens* из Африки и распространение по всему обитаемому миру якобы были неким образом предопределены. Нам было предназначено править этой планетой; обращаться с ней так, как мы пожелаем — наше неотчуждаемое право. Это заблуждение, как я полагаю, и определяет мировоззрение человечества.

Рассмотрим великие переходы более детально. Первый переход — это собственно возникновение жизни. Представить его наглядно непросто. Хотя в общих чертах это событие описано довольно точно, по части мелких деталей все еще есть неопределенность. Первые организмы на Земле, имевшие значительное сходство с бактериями и археями, самоорганизовались в воспроизводящиеся системы из практически бесконечного набора случайных комбинаций молекул, наполнявшего древний океан. Точное место обитания первых живых организмов неизвестно, однако специалисты склонны полагать, что, скорее всего, этим местом были подводные кратеры вулканов. Сейчас разломы земной коры на океаническом дне постоянно подогревают и перемешивают насыщенную химическими соединениями воду, то же самое происходило и в древних морях. Эта сложная смесь из потоков воды и пены с растворенными в них веществами создает физические и химические градиенты и служит естественной лабораторией для множества случайных «экспериментов» с молекулами.

Как все началось? Мы будем гораздо лучше понимать, где и как зародилась жизнь, когда биологам удастся создать ее из неживой материи — взять синтезированные в лаборатории соединения и сконструировать организмы, сравнимые с ныне живущими.

Мы узнаем еще больше, если найдем жизнь на других планетах, будь то далекие звездные системы или наша собственная. Одним из очевидных мест для поисков в Солнечной системе являются водоносные горизонты Марса, залегающие на глубине около 1 км. Осталось только до них докопаться! Вероятно, более многообещающим местом является покрытый толстым льдом океан Европы — одного из спутников Юпитера. Добраться до его вод можно благодаря глубоким разломам на поверхности. Если мы пробурим лед до жидкой воды, то сможем выяснить, что же там происходит. Инженерное решение подобного масштаба было недавно реализовано в ходе бурения толстого ледника в Антарктике, в результате чего ученые смогли получить образцы воды озера Восток, изолированного от внешнего мира в течение нескольких миллионов лет. Там было обнаружено удивительное многообразие организмов, сейчас ожидающих серьезного биологического исследования.

Также одним из первоочередных кандидатов является спутник Сатурна Энцелад, где жидкая вода может быть не только в подповерхностном океане — определенное количество, вероятно, собирается на поверхности в результате постоянных извержений. Вода немедленно испаряется и входит в состав кольца вокруг Сатурна, формируемого Энцеладом, но (возможно!) успевает на какое-то время сформировать водоемы. А там...

И создание искусственных организмов, и обнаружение внеземной жизни имели бы огромное значение для науки и дали мощный импульс ее развитию — эти события следовало бы назвать седьмым и восьмым великими переходами на этой планете.

Вторым важнейшим достижением эволюции стала трансформация клеток бактерий в значительно более сложные