



NICK LANE

# THE VITAL QUESTION

Energy, Evolution,  
and the Origins of Complex Life



Книжные проекты  
Дмитрия Зими́на

Серия “Элементы” основана в 2007 г.



НИК ЛЕЙН

# ВОПРОС ЖИЗНИ

Энергия, эволюция  
и происхождение сложности

*Перевод с английского*  
Ксении Сайфулиной  
и Матвея Колесника



Издательство АСТ. Москва

УДК 57  
ББК 28.01  
Л42

Книга издана при поддержке “Книжных проектов Дмитрия Зимина”.

Художественное оформление и макет серии Андрея Бондаренко

**Лейн, Ник**

Л42 Вопрос жизни. Энергия, эволюция и происхождение сложности / Ник Лейн;  
пер. с англ. К. Сайфулиной и М. Колесника. — Москва : Издательство АСТ :  
CORPUS, 2018. — 480 с. (Элементы).

ISBN 978-5-17-983126-6

Почему мы стареем и умираем? Зачем нужно половое размножение? И почему полов два, а не больше? У известного английского биохимика есть ответы и на эти вопросы, но главное — он предлагает неожиданный подход к основным проблемам биологии: как из камней, воды и воздуха появилась жизнь.

УДК 57  
ББК 28.01

ISBN 978-5-17-983126-6

- © Nick Lane, 2015
- © К. Сайфулина, М. Колесник, перевод на русский язык, 2018
- © А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2018
- © ООО “Издательство АСТ”, 2018  
Издательство CORPUS ®



## Книжные проекты Дмитрия Зими́на

Эта книга издана в рамках программы  
“Книжные проекты Дмитрия Зими́на”  
и продолжает серию

“Библиотека фонда «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 знакомых  
читательской аудитории:  
издание научно-популярных  
книг “Библиотека фонда «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](http://ZIMINBOOKPROJECTS.RU)



# Содержание

**Введение. Почему жизнь такова, какова она есть? ..... 11**

## **Часть I. Проблема**

**Глава 1. Что такое жизнь? .....33**

**Глава 2. Что значит жить? .....77**

## **Часть II. О жизни**

**Глава 3. Энергия и начало жизни ..... 123**

**Глава 4. Появление первых клеток ..... 166**

## **Часть III. О сложности**

**Глава 5. Появление сложных клеток ..... 211**

**Глава 6. Половое размножение и происхождение смерти ..... 256**

Часть IV. Предсказания

Глава 7. Сила и слава ..... 313

Эпилог. Из глубины ..... 369

*Благодарности* ..... 384

*Глоссарий* ..... 391

*Библиография* ..... 402

*Об иллюстрациях* ..... 442

*Указатель* ..... 446



*Посвящается Ане — моей музе и спутнице  
в этом волшебном путешествии*



## ВВЕДЕНИЕ

### *Почему жизнь такова, какова она есть?*

**Н**ИКОТО НЕ МОЖЕТ СКАЗАТЬ, ПОЧЕМУ ЖИЗНЬ ТАКОВА, какой мы ее знаем. Вся сложная жизнь на Земле восходит к общему предку. Это был одноклеточный организм, возникший из простых бактериальных предшественников в результате уникального стечения обстоятельств: единственный раз за 4 млрд лет. Было ли это исключительным событием — или планета помнит и другие, неудачные “эксперименты” по созиданию сложной жизни? Неизвестно. Ясно лишь, что общий предок был уже очень сложной клеткой. В своем совершенстве он был сравним с клетками нашего организма\*, и эту сложность унаследовали не только вы и я, но и все остальные его потомки, от деревьев до муравьев. Взгляните на свою клетку под микроскопом и сравните ее с клеткой амебы: боюсь, вы не сможете различить их. При этом я почти уверен, что я не амeba. Дело не ограничивается внешним сходством. Для

\* Большинство ученых считает, что Последний всеобщий предок по сложности был сравним с бактериями, а не с клетками животных. — *Прим. науч. ред.*

всех сложных форм жизни характерен один и тот же набор проработанных биологических механизмов, от полового размножения до апоптоза (клеточного самоубийства) и старения. Ничего похожего у бактерий не встречается. До сих пор нет единого мнения, почему общий предок всего живого объединил в себе множество этих уникальных черт, а также почему у бактерий нет и намека на независимое возникновение таких признаков. Если эти признаки развивались под действием естественного отбора, каждый шаг которого давал некоторое преимущество, то почему эти же признаки не возникли у разных групп бактерий?

Развитие жизни на Земле вообще идет странным путем. Жизнь возникла спустя примерно полмиллиарда лет с момента формирования планеты (около 4 млрд лет назад), но, достигнув уровня бактерий, развитие остановилось на два с лишним миллиарда лет — срок, равный половине возраста Земли. Бактерии 4 млрд лет сохраняют простоту морфологии (но не биохимии). Совсем иначе дело обстоит с морфологически сложными организмами: растения, животные, грибы, водоросли и одноклеточные *протисты* отделились от единого общего предка сравнительно недавно: полтора-два миллиарда лет назад. Их общий предок уже был клеткой “современного” типа со сложным внутренним строением и поразительно мощными молекулярными механизмами. Работу последних обеспечивали биохимические наномашинны, структура которых кодировалась тысячами новых генов, большая доля которых неизвестна у бактерий. Не сохранилось никаких переходных форм, “недостающих звеньев”, способных указать пути и причины возникновения этих сложных признаков и перебросить мост через пропасть между морфологической простотой бактерий и огромной сложностью всей остальной жизни. Вот она, “черная дыра” эволюции.

Мы ежегодно тратим миллиарды долларов на биомедицинские исследования, пытаюсь найти ответ на сложнейший воп-

рос: почему мы боеем? Мы располагаем гигантским объемом данных о взаимодействии генов, белков и целых регуляторных сетей. Мы строим детализированные математические модели и разрабатываем компьютерные симуляции для проверки предсказаний. Но при этом мы не знаем, как возникло то, что мы изучаем! Как можно надеяться понять причину болезни, если мы понятия не имеем, *почему* клетки устроены именно так? Мы не можем судить об обществе, не зная его истории. Точно так же мы не сможем разобраться в работе клеток, если не узнаем, как они возникли. Смысл этих вопросов выходит далеко за пределы практической значимости: ответы на них могут помочь приблизиться к пониманию, почему мы здесь. Какие законы обусловили рождение Вселенной, звезд, Солнца и, в конечном счете, жизни? Если где-то еще во Вселенной может появиться жизнь, то будет ли ее развитие подчиняться тем же законам? Если существует инопланетная жизнь, похожа ли она на земную? Способность задаваться метафизическими вопросами — одно из тех свойств, что делают нас людьми. Прошло более 350 лет с момента открытия клеток, а мы до сих пор не знаем, почему земная жизнь такова.

Вы могли даже не заметить своего незнания. Учебникам и журналам часто не удается в достаточной степени осветить эти “детские” вопросы. Интернет затягивает в вязкую трясиину всевозможных неупорядоченных фактов, смешанных в разных пропорциях с чушью. Но проблема не только в избытке информации: немногие биологи понимают, что в их отрасли знаний зияет брешь. Большинство биологов занимается другими вопросами: изучает крупные организмы, отдельные группы растений или животных. Сравнительно немногие работают с бактериями, и еще меньше тех, кто посвятил себя изучению ранней эволюции клеток. Проблем добавляют и креационисты с их “разумным замыслом”. Признавая, что у нас пока нет ответов на все вопросы, мы рискуем развязать руки воинствующим

щим скептикам, которые из этого признания радостно делают вывод, что мы вообще не располагаем сведениями об эволюции. Конечно, у нас есть такие сведения. Более того, их пугающе много. Гипотезы о происхождении жизни и ранней эволюции клеток должны объяснять множество фактов и при этом не противоречить ни одному из них. Совокупность этих фактов можно представить в виде хрустального башмачка, который должен прийти точно в пору. Гипотеза должна безболезненно уместиться в “башмачок” фактов, а также предсказывать существование неочевидных связей, что можно экспериментально проверить. Нам очень многое известно о естественном отборе и некоторых других, более случайных, формирующих геном процессах. Все эти факты согласуются с концепцией эволюции клеток. Но “башмачок” все еще ждет нужную ножку. Мы не знаем, где Золушка, и не знаем, почему жизнь пошла именно таким своеобразным путем.

Ученые любознательны. Если бы эта проблема и вправду была такой явной, какой она кажется мне, о ней все уже знали бы. Но на самом деле даже ее существование далеко не очевидно. Ответы, понятные лишь узкому кругу исследователей, противоречат друг другу, и за ними уже трудно разглядеть изначальный вопрос. К тому же ключи к решению этой проблемы могут лежать в разных, довольно далеко отстоящих друг от друга дисциплинах: в биохимии, геологии, филогенетике, экологии, химии, космологии. Редкий человек может назвать себя компетентным во всех этих областях. Нам повезло жить во времена стремительного развития геномных технологий, в разгар научной революции. В нашем распоряжении тысячи целиком расшифрованных геномов, общая протяженность которых измеряется миллиардами знаков. Нередко они несут противоречащие друг другу послания из далекого прошлого. Интерпретация этих данных требует наличия строгого логического, вычислительного и статистического аппарата и понимания био-

логических закономерностей. Мнения, суждения, интерпретации повисли тяжелыми тучами. В моменты, когда между ними появляется просвет, открывается сюрреалистический вид, всякий раз все страннее. От привычной картины не осталось и следа, а новая пугает. С точки зрения исследователя, ищущего себе великие задачи, от этой просто дух захватывает. Главные вопросы биологии все еще ждут ответов. Эта книга — моя собственная попытка подступиться к ним.

Как бактерии связаны со сложными формами жизни? Корни этого вопроса уходят в 70-е годы XVII века, когда голландец Антони ван Левенгук открыл микроорганизмы. В резвящихся “зверушек” сначала мало кто верил, но вскоре существование микробов подтвердил не менее изобретательный Роберт Гук. Левенгук в знаменитой работе 1677 года описал бактерий, которые были “необыкновенно малы — настолько малы, что, по-видимому, и целая сотня их, выстроенная в ряд, не превысила бы песчинки. Чтобы сравняться с ней, потребовался бы по крайней мере десяток тысяч этих существ”. Многие сомневались, что Левенгук увидел бактерий при помощи своих примитивных микроскопов, хотя сейчас это считается бесспорным фактом. Левенгук находил бактерий везде: и в дождевой воде, и в море, даже на собственных зубах. Он интуитивно провел границу между “зверушками” и “гигантскими чудищами” — микроскопическими протистами — с их “лапками” (ресничками) и занятыми повадками. Он даже заметил, что самые большие клетки состоят из множества “глобул” (шариков), которые он сравнивал по размеру с бактериями (хоть и не использовал этот термин). Среди глобул Левенгук почти наверняка увидел клеточное ядро: хранилище генов всех сложных клеток. После этого на несколько столетий все утихло. Знаменитый систематик Карл Линней спустя полвека после Левенгука просто отнес все микроорганизмы к роду *Chaos* (бесформенные) внутри типа *Vermes* (черви). Эрнст Геккель, великий немецкий эволюцио-