

ЭЛЕМЕНТЫ 2.0

NEIL SHUBIN

SOME ASSEMBLY REQUIRED

DECODING
FOUR BILLION
YEARS OF LIFE,
FROM ANCIENT FOSSILS
TO DNA

НИЛ ШУБИН

ТРЕБУЕТСЯ СБОРКА

РАСШИФРОВЫВАЕМ
ЧЕТЫРЕ МИЛЛИАРДА ЛЕТ
ИСТОРИИ ЖИЗНИ —
ОТ ДРЕВНИХ
ОКАМЕНЕЛОСТЕЙ ДО ДНК

Перевод с английского
Татьяны Мосоловой



издательство **АСТ**
Москва

УДК 575
ББК 28.02
Ш95

Издание осуществлено при поддержке “Книжных проектов Дмитрия Зимина”

Художественное оформление и макет Андрея Бондаренко

Шубин, Нил.

Ш95 Требуется сборка. Расшифровываем четыре миллиарда лет истории жизни — от древних окаменелостей до ДНК / Нил Шубин; пер. с англ. Т. Мосоловой. — Москва : Издательство АСТ : CORPUS, 2022. — 288 с. (Элементы 2.0).

ISBN 978-5-17-132683-8

Американский эволюционный биолог и палеонтолог Нил Шубин стал известен на весь мир, когда вышел его научно-популярный бестселлер “Внутренняя рыба”. Научное сообщество знает его как активного сторонника комплексного подхода к исследованию вопросов эволюции: объединяя палеонтологию, генетику развития и геномику, можно получить многомерную картину истории жизни, от которой захватывает дух. Именно такое полотно Шубин дает нам рассмотреть в деталях, рассказывая в своей новой книге “Требуется сборка” о том, как ученые разных эпох и стран по крупинкам расшифровывали загадки, накопленные природой за четыре миллиарда лет. И о том, что мы понимаем сегодня про жизнь на Земле. И о том, что намерены выяснить в будущем.

УДК 575
ББК 28.02

ISBN 978-5-17-132683-8

© 2020 by Neil Shubin
© Т. Мосолова, перевод на русский язык, 2022
© А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2022
© ООО “Издательство АСТ”, 2022
Издательство CORPUS ®



Книжные проекты Дмитрия Зимина

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

“Библиотека фонда «Династия»”.
Дмитрий Борисович Зимин —
основатель компании “Вымпелком” (*Beeline*),
фонда некоммерческих программ “Династия”
и фонда “Московское время”.

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зимина”
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 Зимина”
вы найдете на сайте

ZIMINBOOKPROJECTS.RU

Содержание

Пролог	11
Глава 1 Всего два слова	15
Глава 2 Эмбриональные идеи	42
Глава 3 Дирижеры генома	76
Глава 4 Прекрасные монстры	110
Глава 5 Талант имитатора	145
Глава 6 Внутреннее поле битвы	168
Глава 7 Кости брошены	191
Глава 8 Слияния и поглощения	217
Эпилог	241
 <i>Благодарности</i>	 245
<i>Дополнительная литература и комментарии</i>	<i>249</i>
<i>Источники иллюстраций</i>	<i>275</i>
<i>Предметно-именной указатель</i>	<i>277</i>

*Памяти моих родителей
Сеймура и Глории Шубин*

Пролог

Десятилетия, проведенные за разглядыванием камней, изменили мое отношение к живой материи. Если вы умеете искать, научное исследование превращается в охоту за сокровищами, такими как ископаемые рыбы с руками, змеи с ногами или прямоходящие приматы, — за древнейшими существами, которые могут что-то сообщить о важных моментах в истории жизни. В книге “Внутренняя рыба” я рассказывал, как правильно составленный план поисков и удача позволили нам с коллегами найти в арктической Канаде *Tiktaalik roseae* — рыбу с шеей, локтями и запястьями. Это существо оказалось мостиком через провал, разделявший жизнь в воде и на суше, и свидетельствовало о важном периоде в истории, когда наши очень древние предки были рыбами. На протяжении почти двух столетий благодаря подобным находкам мы узнавали, как действует эволюция, как устроены тела и как они формируются. Но затем в палеонтологии наступил поворотный момент, и этот момент совпал с началом моей научной работы — теперь уже почти сорок лет тому назад.

Я вырос на журналах *National Geographic* и телевизионных документальных фильмах и с ранних лет знал, что хочу отправиться в экспедицию на поиски окаменелостей. Это увлечение привело меня в аспирантуру Гарвардского университета, откуда в середине 1980-х годов я сам наконец впервые

отправился на охоту за окаменелостями. Не имея возможности совершить путешествие в какое-то экзотическое место, я исследовал придорожные камни к югу от Кембриджа в Массачусетсе. Вернувшись однажды после полевых исследований, я обнаружил на своем рабочем столе подборку журнальных статей. Эта стопка бумаги открыла мне глаза на кардинальные перемены в мире палеонтологии.

Один аспирант нашел в библиотеке статьи о том, что несколько групп исследователей обнаружили ДНК, отвечающую за построение тел животных, и выявили гены, на основе которых создаются головы, крылья и антенны мух. Это само по себе казалось невероятным, но это было еще не все: версии тех же самых генов участвовали в создании тел рыб, мышей и людей. В статьях проблескивало начало новой науки, способной объяснить, как в эмбрионе закладывается строение животного и как происходила эволюция животных на протяжении миллионов лет.

Эксперименты с ДНК обещали ответить на вопросы, ранее находившиеся исключительно в компетенции охотников за окаменелостями. Более того, понимание функции ДНК могло помочь отыскать генетический механизм тех изменений, которые я пытался объяснить с помощью древних камней.

Как существа из прошлого, оставшиеся только в виде окаменелостей, я должен был либо исчезнуть, либо эволюционировать. Вымирание — не выход для ученого, так что частью моей интеллектуальной работы стало глубокое погружение в генетику, биологию развития и мир ДНК. После того как я прочел те журнальные статьи, моя работа как бы разделилась надвое: я проводил лето в полевых исследованиях в поисках окаменелостей, а остальную часть года занимался изучением эмбрионов и ДНК. Оба подхода могут помочь ответить на один вопрос: как происходят значительные перемены в истории жизни?

Последние двадцать лет технологические новшества появляются с головокружительной скоростью. Аппараты для

секвенирования генома стали настолько мощными, что выполнение проекта по расшифровке генома человека, продолжившееся более десяти лет и стоившее миллиарды долларов, теперь бы заняло полдня и обошлось менее чем в тысячу долларов. Секвенирование — лишь один пример. Мощности компьютеров и методы визуализации позволяют заглядывать внутрь эмбрионов и даже наблюдать поведение молекул внутри клеток. Технологии с использованием ДНК стали такими эффективными, что мы легко можем клонировать самых разных животных, от лягушки до обезьяны, и создавать мышей с генами человека или мухи. Теперь мы способны отредактировать ДНК практически любого организма, и это дает нам возможность удалять или переписывать гены, на основе которых создаются тела буквально всех видов животных и растений. На уровне ДНК мы можем понять, какое сочетание генов определяет различия между лягушкой, форелью, шимпанзе и человеком.

Эта революция привела нас к знаменательному результату. Камни и окаменелости вкупе с ДНК-технологиями позволяют подступиться к некоторым классическим вопросам, над которыми тщетно бились Дарвин и его современники. Новые эксперименты открывают многомиллиардную историю развития жизни, в которой были слияния, переназначения, соперничество, воровство и войны. И все это происходило внутри ДНК. На геном постоянно нападают вирусы, отдельные части генома враждуют между собой, но из поколения в поколение геном в каждой клетке животного выполняет положенную работу. Результатом этого динамического развития становится появление новых органов и тканей — тех биологических инноваций, что изменяют мир.

На протяжении миллиардов лет после возникновения жизни наша планета оставалась зоопарком микробов. Примерно миллиард лет назад одноклеточные микробы дали начало сложным существам, имеющим тело. Еще через несколько сотен миллионов лет появилось все остальное —

от медузы до человека. С тех пор возникли живые существа, умеющие плавать, летать и думать, и каждое усовершенствование влекло за собой следующее. Птицы используют для полета крылья и перья. Сухопутные животные имеют легкие и конечности. И так далее, и тому подобное. Начиная от очень простых предков животные эволюционировали таким образом, что научились жить на дне океана и в голых пустынях, процветать на вершинах гор и даже ходить по Луне.

Великие превращения в истории жизни вызвали значительные перемены в способах существования животных и в строении их тел. Превращение рыб в сухопутных животных, появление птиц и даже начало формирования тел из одноклеточных существ — это лишь отдельные примеры революционных преобразований в истории жизни. И в науке, которая пытается их изучать, было множество неожиданностей. Если вы думаете, что перья возникли, чтобы птицам было легче летать, а легкие и ноги — чтобы животные могли ходить по земле, вы будете не одиноки. Но при этом совершенно не правы.

Развитие науки позволяет ответить на некоторые главные вопросы о самой сути нашего бытия. Возникли ли мы на этой планете в результате случайного стечения обстоятельств? Или история нашего появления была каким-то образом предопределена?

История жизни представляет собой долгий, странный и удивительный путь, состоящий из проб и ошибок, случайностей и неизбежности, поворотов, революций и изобретений. Об этом пути и о наших способах его познания мы и поговорим в этой книге.

Глава 1

Всего два слова

Некотрые люди находят себе тему для исследований в лаборатории или в экспедиции. Я свою нашел на одной картинке на экране.

В начале аспирантуры я посещал курс лекций одного заслуженного профессора о самых важных событиях в истории жизни. Это было страшно интересно, и меня сразу увлекли большие загадки эволюции. Темой для еженедельных обсуждений были разные эволюционные превращения. На одном из первых занятий профессор показал простую схему, отражавшую на тот момент, в 1986 году, наши знания о превращении рыб в сухопутных животных. В верхней части рисунка была изображена рыба, внизу — раннее ископаемое земноводное. От рыбы к земноводному вела стрелка. Мой взгляд ухватился не за рыбу, а именно за эту стрелку. Я посмотрел на рисунок и почесал голову. Сухопутная рыба? Как такое возможно? Это показалось мне превосходной научной загадкой, которой следовало заняться. Это была любовь с первого взгляда. Так началась сорокалетняя эпопея с путешествиями на оба полюса и по нескольким континентам в поисках окаменелостей, которые могли бы проиллюстрировать этот переход.

Но когда я пытался объяснить мою задачу родным и знакомым, я часто наталкивался на странные взгляды и вежливые вопросы. Превращение рыбы в наземное существо подразуме-