

ЖИЗНЬ

LIFE

THE LEADING EDGE OF EVOLUTIONARY BIOLOGY,
GENETICS, ANTHROPOLOGY,
AND ENVIRONMENTAL SCIENCE

EDITED BY JOHN BROCKMAN

ЖИЗНЬ

НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ БИОЛОГИИ,
ГЕНЕТИКИ, АНТРОПОЛОГИИ И НАУКИ
ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ ДЖОНА БРОКМАНА



Издательство АСТ
Москва

УДК 57
ББК 28.0
Ж 71

Серия «На острие мысли»

Ed. by John Brockman
Life

Перевод с английского Наталии Жуковой

Дизайн обложки: студия OpenDesign

*Печатается с разрешения фонда Edge Foundation, Inc.
и литературного агентства Brockman, Inc.*

Издано при поддержке Политехнического музея

Жизнь. На переднем крае эволюционной биологии, Ж 71 генетики, антропологии и науки об окружающей среде : [сборник : перевод с английского Наталии Жуковой] / под ред. Джона Брокмана. — Москва: Издательство АСТ, 2018. — 384 с. — (На острие мысли).

ISBN 978-5-17-102752-0

Сборник «Жизнь» из серии «На острие мысли» — это очередная порция избранных материалов научно-дискуссионного портала *Edge.org*. Авторы книги — звезды современной генетики, теоретической физики, теоретической биологии, пионеры биоинженерии: Крейг Вентер, Дэвид Хейг, Димитар Сасселов, Родни Брукс и другие знаменитые ученые. Они рассказывают о проекте *Human Genome*, обсуждают спорные вопросы современной биологии.

Ричард Докинз вновь отстаивает свою концепцию «эгоистичного гена» и рассуждает о том, что жизнь в любой точке Вселенной неизбежно будет подчинена дарвиновской логике эволюции; физик-теоретик Фримен Дайсон размышляет о будущем жизни — будет ли она аналоговой или цифровой? — а знаменитый генетик Сванте Пэабо, сумевший картировать геном неандертальца, погружается, наоборот, в рассказ о далеком прошлом...

УДК 159.922.1
ББК 88.53

© 2016 by Edge Foundation, Inc.

© Перевод. Н. Жукова, 2017

© Издание на русском языке AST Publishers, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Джон Брокман Введение	9
Ричард Докинз Эволюабельность	14
Дэвид Хейг Геномный импринтинг	27
Эрнст Майр (с предисловием Джареда Даймонда) Что такое эволюция	41
Стив Джонс (интервью с <i>Edge</i>) Генетика плюс время	57
Эдвард Осборн Уилсон (с предисловием Стивена Пинкера) Объединенная биология	67
Фримен Дайсон Жизнь — цифровая или аналоговая?	82
Фримен Дайсон Джон Крейг Вентер Джордж Черч Димитар Сасселов Сет Ллойд Роберт Шапиро (дискуссия на <i>Edge</i>) Жизнь: что за понятие!	90

Ричард Докинз и Джон Крейг Вентер (с предисловием Джона Брокмана) Геноцентрическая точка зрения: беседа	196
Арман Мари Леруа Природа нормальной человеческой изменчивости	222
Даниэль Либерман Мозг и мышцы	238
Сванте Пэабо Картирование неандертальского генома	264
Крейг Вентер Рэй Курцвейл Родни Брукс О биовычислениях	281
Дрю Энди Прикладная биология	321
Кэри Муллис Съешь меня, пока я не съел тебя: новый враг для вредных микробов	336
Ричард Прам Утиный секс и эстетическая эволюция	347
Стюарт Кауфман Ближайшие возможности	373

БЛАГОДАРНОСТИ

Приношу свою благодарность Питеру Хаббарду из *HarperCollins* и моему агенту Макс Брокману за их постоянную поддержку. И особо еще раз благодарю Сару Липпинкот за ее вдумчивое внимание к рукописи.

ВВЕДЕНИЕ

В сборнике «Жизнь» из серии *The Best of Edge* мы представляем шестнадцать избранных материалов со страниц *Edge.org* — научно-дискуссионного портала, на котором публикуются интервью с учеными, избранные эссе и расшифровки лекций, причем многое из этого сопровождается потоковым видео и доступно бесплатно для любого желающего.

Сердцевина сообщества *Edge* — это ученые, художники, философы, технологи и предприниматели, находящиеся в самом центре сегодняшнего интеллектуального, научного и технологического ландшафта. С помощью их лекций, семинаров и мастер-классов в Калифорнии, Лондоне, Париже и Нью-Йорке *Edge* подбирает авторов, которые развивают и пишут заново нашу глобальную культуру.

Сайт *Edge.org* был запущен в 1996 году в качестве онлайн-версии «Клуба реальности» (*Reality Club*) — неформального сообщества, встречи которого проходили в 1981–1996 годах в китайских ресторанах, лофтах художников, аудиториях Рокфеллеровского университета и Нью-Йоркской академии наук, в конференц-залах инвестиционных банков, бальных залах, музеях, светских гостиных и много где еще. Хотя теперь мероприятия перешли в киберпространство, дух *Reality*

Club продолжает жизнь в импровизированных дискуссиях на актуальные темы. По словам знаменитого романиста (и одного из авторов портала) Йена Макьюэна, *Edge.org* — это

непрерывный захватывающий коллоквиум, лишенное предвзятости, неформальное пространство интеллектуальной игры... демонстрация чистой радости, которую даруют нам любопытство и общее для всех нас восхищение живым и одушевленным миром.

Подобно тому как современный эволюционный синтез в середине XX века произвел революцию в биологии, объединив менделевскую генетику и дарвиновскую теорию эволюции, так сегодняшний расцвет биотехнологий (воплощенный, в частности, в проекте *Human Genome*, который был запущен в последнем десятилетии прошлого столетия и завершен в 2003 году) приводит нас к точке перелома, в которой мы должны заново осмыслить, кто мы такие и куда направляемся. Достижения последних двадцати лет определенно позволяют — и даже обязывают — не просто отвечать на вызовы, перед которыми ставит нас наша планета, но и принимать непосредственное участие в нашей собственной эволюции.

Мы хотим показать, что думают по этому поводу лучшие умы *Edge*: генетики, биологи-теоретики, физики-теоретики и биоинженеры. Эти пионеры текущей революции расскажут о работе, которая привела к проекту *Human Genome* и последовала за ним, осветив в процессе обсуждения также и спорные вопросы, оживляющие современную биологию.

Мы начинаем с беседы с эволюционным биологом **Ричардом Докинзом**, который защищает свой взгляд

на дарвиновский естественный отбор с точки зрения «эгоистичного гена» и рассуждает о том, что жизнь где угодно во Вселенной неизбежно будет подчинена той же логике эволюции. За ним следует эволюционный генетик и теоретик **Дэвид Хейг**, обсуждающий конфликты, происходящие из-за материнского и отцовского генного импринтинга, и об их разрешении внутри генома. Мы публикуем также текст уже покойного **Эрнста Майра**, архитектора современного синтеза, рассказавшего *Edge* о курсе, которым с тех пор идет эволюционная биология, и о своих согласиях и несогласиях с этим курсом. Чрезвычайно уважаемый генетик и знаток биологии улиток **Стив Джонс** обсуждает вопрос прочности теории Дарвина, которой уже 150 лет.

Эдвард Осборн Уилсон вспоминает возникший в Гарварде (и в дальнейшем заглаженный) раскол между морфологами/натуралистами и только что появившимися в то время молекулярными биологами, в том числе в лице бунтаря Джима Уотсона. Физик-теоретик **Фримен Дайсон** рассуждает о будущем жизни: будет ли она аналоговой или цифровой? Затем, несколько лет спустя, на встрече *Edge* на экологической ферме Истовер, штат Коннектикут, он вместе с биотехнологом и предпринимателем **Крейгом Вентером**, генетиком **Джорджем Черчем**, астрофизиком **Димитаром Сасселовым** и квантовым инженером **Сетом Ллойдом** принял участие в свободной дискуссии о происхождении жизни и ее перспективах — как здесь, на Земле, так и на других планетах. Это самая длинная часть книги и ее главный материал; в нем обсуждаются важные и большие темы Жизни и аргументы «за» и «против» — иногда с долей иронии, но всегда блистательно.

Еще год спустя Докинз и Вентер продолжают эту дискуссию в диалоге о своих любимых теориях.

Арман Мари Леруа, изучающий биологию развития в Имперском колледже в Лондоне, размышляет о широком спектре генетических вариаций вида *Homo sapiens*, а заодно — о нежелании некоторых ученых изучать такие предметы, как цвет кожи, «из-за долгой и печальной истории генетических и расовых теорий». Физиологическое наследие наших предков-гоминидов обсуждает палеоантрополог **Даниэль Либерман**, а нашу возможную неандертальскую наследственность — **Сванте Пэabo**, картировавший геном неандертальцев. **Крейг Вентер** присоединяется к изобретателю и футурологу **Рэю Курцвейлу** и роботехнику **Родни Бруксу** на сессии, посвященной последним успехам геномики и биотехнологий; биоинженер **Дрю Энди** рассказывает об инженерных аспектах синтетической биологии.

Кэри Муллис, изобретатель полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволившей делать секвенирование и клонирование ДНК, говорит о своих текущих попытках улучшить иммунную систему человека. Йельский орнитолог-эволюционист **Ричард Прам** напоминает о важности эстетики в естественном отборе, возрождая старый спор Дарвина с Альфредом Расселом Уоллесом, сооткрывателем эволюции путем естественного отбора (попутно вы узнаете об интимной жизни уток — возможно, больше, чем вам хотелось бы знать). Биолог-теоретик **Стюарт Кауфман**, специалист по сложным системам, заключает наше собрание эссе о том, как Вселенная обрела сложность, и о том, существуют ли «законы, которые управляют всеми биосферами во Вселенной».

Жизнь — и в особенности разумная жизнь — была названа «эмерджентным» феноменом. Но полностью ли он проявился? И если мы — часть ее эмерджентности, то какие у нас есть возможности и какова наша ответственность в свете продолжающейся — и отчасти творимой людьми — эволюции на Земле (а со временем, возможно, и на других планетах)? Стоит ли нам и дальше «играть в Бога», как это называют некоторые скептики, осыпающие упреками генетиков и биотехнологов XXI века, или эта игра — просто выполнение наших неотменимых обязательств и раскрытие нашего потенциала человеческих существ?

Джон Брокман,
издатель и редактор Edge.org

ЭВОЛЮАБЕЛЬНОСТЬ

РИЧАРД ДОКИНЗ

Эволюционный биолог, почетный профессор
общественного понимания науки в Оксфорде.

Естественный отбор — это, в сущности, дифференциальное выживание закодированной информации, которая может влиять на вероятность собственной репликации, что в значительной степени происходит посредством генов. Где бы ни появилась такая закодированная информация, способная делать собственные копии («репликатор»), она потенциально может стать основой для какой-то разновидности дарвиновского отбора. И когда это случается, то появляется возможность возникновения экстраординарного феномена, который мы называем жизнью.

Моя гипотеза состоит в том, что если где-то еще во Вселенной есть жизнь, то это будет жизнь по Дарвину. Я думаю, что существует только один способ, которым этот сверхсложный феномен может вырасти из законов физики. Законы физики таковы: если бросить камень в воздух, он опишет параболу, и все тут. Но биология, даже не нарушая физических законов, делает самые невероятные вещи: она производит машины, которые способны бегать, ходить, летать, копать, перемещаться с дерева на дерево, цепляясь за ветки, думать и создавать все человеческие технологии, человеческое искусство и человеческую музыку. И все это появилось, потому что в некоторый момент истории, примерно

четыре миллиарда лет назад, возникла реплицирующаяся сущность — не ген, как мы бы теперь сказали, но некий функциональный эквивалент гена. Который, поскольку у него была способность реплицироваться и влиять на вероятность этой репликации — а реплицировался он с небольшими ошибками, — положил начало всей совокупности жизни.

Если вы спросите меня, чего я бы хотел больше всего, — это чтобы каждый из нас понимал, насколько невероятен и поразителен тот факт, что мы существуем в мире, который в ином случае был бы чистой физикой. Ключ к этому процессу — самовоспроизводство. Суть этого механизма состоит в том, что у генов — давайте уж назовем их так, потому что в наши дни это почти исключительно гены — разная вероятность выживания. Гены, выжившие благодаря высокоточной репликации, — это те, которые мы видим вокруг себя, те, что доминируют в мировых генных пулах. Для меня репликатор — ген, ДНК — это абсолютный ключ ко всему процессу дарвиновского естественного отбора. Поэтому, когда вы спрашиваете: «А как насчет группового отбора, что там с более высокими уровнями селекции, бывают ли разные ее уровни?» — все равно все сводится к отбору генов. Отбор генов — вот то, что имеет место на самом деле.

Исходно эти реплицирующиеся сущности должны были свободно плавать и воспроизводиться в первичном бульоне, из чего бы тот ни состоял. Но эти сущности «изобрели» технологию собирания в большие самодвижущиеся автономные объекты, которые мы называем отдельными организмами. Отдельный организм — это тоже единица отбора, но в ином смысле, нежели репликатор — единица селекции. Репликатор — это