

МЫ ЖИВЕМ в грандиозной и ужасающей Вселенной, но жизнь, которая цветет здесь и сейчас, в нашем крохотном уголке этого гигантского единого целого, — одна из его самых чарующих и таинственных частей. Пять понятий этой книги должны служить ступенями, по которым мы станем восходить, последовательно выявляя принципы, определяющие жизнь на Земле. Это также поможет нам задуматься о том, как могла начаться жизнь на нашей планете и какой она может быть, если нам доведется когда-нибудь встретиться с ней где-то еще во Вселенной. Какова бы ни была ваша отправная точка — даже если вы считаете, что не знаете ничего или почти ничего о науке, — я желаю, чтобы к финалу этой книги вы стали лучше понимать связь между мною, вами, хрупкой желтой бабочкой и всеми остальными живыми существами на нашей планете. Я верю, вместе мы окажемся ближе к пониманию, что такое жизнь.

Первооткрыватель ряда важнейших генов, управляющих делением клеток, проникает в глубины биологии, обрисовывая пять основ жизни. Текст написан так живо и настолько информативен, что я не мог оторваться. Эта книга послужит источником вдохновения для нескольких поколений биологов.

*Сиддхартха Мукерджи, доктор медицины,
профессор Колумбийского университета
и лауреат Пулитцеровской премии*

Лучшее из всех известных мне введений в современную биологию. Прекрасно написанное исследование, вероятно, самого важного вопроса современной науки. Редкая возможность основательно разобраться в сложной и поистине глубокой теме.

*Брайан Кокс, физик, профессор
Манчестерского университета,
научный сотрудник
Лондонского королевского общества*

В книге одного из самых знаменитых ученых и популяризаторов науки объясняется, как разворачиваются жизненные процессы и дается ответ на вопрос о том, что такое жизнь, насколько это вообще возможно в науке. Сегодня, когда мы столкнулись с тем, что новые болезни могут распространяться по всему земному шару с небывалой скоростью, крайне важно, чтобы все мы были максимально информированы. Эта книга может спасти тысячи жизней.

*Филип Пулман,
автор серии книг «Темные начала»*

Краткий и доходчивый ответ на извечный вопрос... Автор не только делится обширными знаниями, приобретенными за долгие годы работы, но и демонстрирует мудрый, нестандартный личностный взгляд.

*Дава Собел,
финалист Пулитцеровской премии*

Чудо

ИДЕАЛЬНЫЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ

ЖИВОЙ

ОТ АТОМА ДО ГЕНЕТИКИ

КЛЕТКИ

ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ
ПО ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Молекулярный биолог,
первооткрыватель важнейших генов,
контролирующих деление клеток

Сэр Пол Нёрс



УДК 612.013

ББК 28.01

H54

Paul Nurse

WHAT IS LIFE?

Understand Biology in Five Steps

Впервые опубликовано в Великобритании издательством David Fickling Books Limited

Перевод опубликован с согласия агентства The Van Lear Agency

Перевод с английского Алексея Попова

Дизайн обложки Алексея Коннова

Нёрс П.

H54 Чудо живой клетки. Идеальный путеводитель от атома до генетики / Пол Нёрс ; [пер. с англ. А. Б. Попова]. — М. : Колибри, Азбука-Аттикус, 2024. — 224 с.

ISBN 978-5-389-25853-2

Жизнь окружает нас повсюду — разнообразная и изумительная. Жизнь не сравнима ни с чем и не устает нас поражать. Но что в действительности значит быть живым? Как устроена живая клетка? С чего началась жизнь и какова природа отношений, связывающих воедино всю жизнь на нашей планете? Нобелевский лауреат сэр Пол Нёрс в области медицины и физиологии посвятил много лет исследованию этих фундаментальных проблем — от происхождения жизни до эволюции. В книге «Чудо живой клетки» он, вслед за Дарвином, Докинзом, Хокингом и Аттенборо, объясняет природу самой жизни в форме, которая будет понятна каждому читателю. В этом удивительном путешествии мы окажемся в лаборатории современного исследователя, узнаем историю биологии и ее основные концепции и начнем лучше понимать природу жизни, процессы эволюции, генетику и многое другое.

«На нас лежит особая ответственность за жизнь на этой планете, которая создана такой, какая она есть, нашими родственниками, близкими и не очень. Нам нужно хорошо относиться к ней и заботиться о ней. И для этого нужно ее понимать» (сэр Пол Нёрс).

УДК 612.013

ББК 28.01

Ранее книга издавалась в серии «Научный интерес» под заголовком «Что такое жизнь? Понять биологию за пять простых шагов».

© Sir Paul Nurse, 2020

© Попов А. Б., перевод на русский язык, 2021

© Издание на русском языке, оформление.

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2024

Колибри®

*Посвящается Энди Мартинога, моей внучке Зои
и внукам Джозефу, Оуэну и Джошуа, а также их
поколению, которому предстоит заботиться
о жизни на нашей планете*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1. Клетка	
<i>Атом биологии</i>	15
2. Ген	
<i>Испытание временем</i>	29
3. Эволюция путем естественного отбора	
<i>Случайность и необходимость</i>	65
4. Жизнь как химия	
<i>Порядок из хаоса</i>	88
5. Жизнь как информация	
<i>Единое целое</i>	125
Изменить мир	167
Что такое жизнь?	196
Благодарности	222

Возможно, впервые серьезно я о биологии задумался из-за бабочки. Было начало весны, мне было лет двенадцать-тринадцать, и я сидел в саду, когда над изгородью, трепеща, пролетела бабочка. Она развернулась, зависла и села на краткое время — как раз чтобы я смог разглядеть прихотливые прожилки и пятнышки на ее крыльях. Потом ее вспугнула какая-то тень, она снова взлетела и исчезла за изгородью напротив. Эта бабочка, ее изощренная и безупречная форма заставили меня задуматься. Она была совершенно непохожей на меня и в то же время чем-то родственной. Подобно мне она была, вне всяких сомнений, живой: могла двигаться, могла чувствовать, могла реагировать, у нее, казалось, есть предназначение. Я поймал себя на мысли: а что значит быть живым? Что такое жизнь?

Я думал и думаю над этим вопросом большую часть своей жизни, но найти удовлетворительный ответ нелегко. Удивительно, но у нас нет стандартного определения «жизни», хотя ученые веками бьются над этим вопросом. Даже само название этой книги было бессовестно заимствовано у физика Эрвина Шрёдингера, опубликовавшего имевшую значительное влияние книгу под тем же названием в 1944 г. Главный упор был им сделан на одном важном аспекте жизни: каким образом живые существа сохраняют поколение за поколением столь поразительный порядок и единство во Вселенной, которая, согласно второму закону термодинамики, постоянно движется к беспорядочному и хаотичному состоянию? Шрёдингер вполне справедливо счел этот вопрос фундаментальным и полагал, что ключом к нему служит понимание наследственности, то есть что представляют собой гены и каким образом они исправно передаются от поколения к поколению.

В этой книге я ставлю тот же вопрос — что такое жизнь? — но не считаю, что *одна лишь* расшифровка наследственности даст нам полный ответ. Вместо этого я рассматриваю пять великих понятий биологии, пользуясь которыми как ступенями мы шаг за шагом совер-

шим восхождение, чтобы добиться более ясного представления о том, как устроена жизнь. Эти понятия уже какое-то время не представляют собой секрет и в целом были хорошо восприняты в качестве объяснения функционирования живых организмов. Но я по-новому объединю их и использую для выработки ряда общих принципов, раскрывающих понятие «жизнь». Надеюсь, они помогут вам увидеть живой мир свежим взглядом.

Я должен сказать, что мы, биологи, часто уклоняемся от разговоров о великих идеях и великих теориях. В этом отношении мы мало похожи на физиков. Иногда создается впечатление, что биологам гораздо комфортнее погружаться в детали, каталоги и описания, будь это составление списков всех видов в какой-то конкретной среде обитания, подсчет волосков на лапке жука или секвенирование тысяч генов. По-видимому, приводящее в замешательство и даже ошеломление разнообразие природы затрудняет поиск простых теорий и обобщающих концепций. Но в биологии действительно имеются важные и всеобъемлющие идеи такого рода, и они помогают нам понять смысл жизни во всей ее сложности.

Вот пять понятий, которые я собираюсь объяснить вам: «клетка», «ген», «эволюция

путем естественного отбора», «жизнь как химия» и «жизнь как информация». Помимо разъяснений, как они возникли, в чем их важность и каким образом они взаимодействуют, я хочу показать, что они и сегодня продолжают изменяться и развиваться, так как ученые по всему миру совершают новые открытия. Кроме этого, я хочу, чтобы вы почувствовали, каково это — участвовать в научном открытии, и для этого познакомлю вас с учеными, которым довелось его сделать, некоторых из этих людей я знал лично. Я также расскажу истории из собственного опыта лабораторных исследований, в том числе о предчувствиях, разочарованиях, удачах и редких, но волшебных моментах подлинных озарений. Моя цель в том, чтобы вы познали упоение научного открытия и испытали радость от того, что вам удалось чуть глубже понять мир природы.

Деятельность человека подводит климат планеты и зависящие от него экосистемы к пределам — или еще и дальше — того, что они способны вынести. Чтобы сохранить жизнь такой, как мы ее знаем, потребуются все знания о причинах и взаимосвязях, которые возможно получить путем изучения живого мира. Вот почему в последующие годы и де-

сятилетия биология будет все больше управлять выбором условий, в которых люди живут, рождаются, питаются, лечатся и защищаются от пандемий. Я опишу некоторые способы использования биологических знаний и трудные компромиссные решения, неопределенность этических оценок и возможные непреднамеренные последствия, к которым они могут привести. Но, прежде чем мы сможем вступить в полемику на эти темы, нам нужно сначала задаться вопросом, что такое жизнь и как она функционирует.

Мы живем в грандиозной и ужасающей Вселенной, но жизнь, которая цветет здесь и сейчас, в нашем крохотном уголке этого гигантского единого целого, — одна из его самых чарующих и таинственных частей. Пять понятий этой книги должны служить ступенями, по которым мы станем восходить, последовательно выявляя принципы, определяющие жизнь на Земле. Это также поможет нам задуматься о том, как могла начаться жизнь на нашей планете и какой она может быть, если нам доведется когда-нибудь встретиться с ней где-то еще во Вселенной. Какова бы ни была ваша отправная точка — даже если вы считаете, что не знаете ничего или почти ничего о науке, — я желаю, чтобы к финалу

этой книги вы стали лучше понимать связь между мною, вами, хрупкой желтой бабочкой и всеми остальными живыми существами на нашей планете.

Я верю, вместе мы окажемся ближе к пониманию, что такое жизнь.

КЛЕТКА

Атом биологии

ЧУДО ЖИВОЙ КЛЕТКИ

Свою первую клетку я увидел, когда учился в школе, вскоре после встречи с желтой бабочкой. Мой класс проращивал лук и расплющивал корни под предметным стеклом микроскопа, чтобы увидеть, из чего они состоят. Мой учитель, энтузиаст биологии Кит Нил, объяснял, что мы увидим клетки, основную единицу жизни. И мы увидели: аккуратные ряды похожих на ящички клеток, выстроенные в правильные колонны. Поразительным казалось, что благодаря тому, что малюсенькие клетки растут и делятся, корни лука пробиваются сквозь почву, а растущее растение получает воду, питательные вещества и крепится в грунте.

Чем больше я узнавал о клетках, тем большее изумление они вызывали. Разнообразие их форм и размеров невероятно. Большую

часть их не увидеть невооруженным глазом, настолько они мелкие. Можно выстроить 3000 отдельных клеток одной разновидности паразитических бактерий, поражающих мочевой пузырь, друг за другом на отрезке в один миллиметр. Другие клетки огромны. Если вы едите на завтрак яйцо, учтите, что весь его желток состоит из одной-единственной клетки. В нашем теле некоторые клетки тоже громадных размеров. Например, отдельные нервные клетки тянутся от основания позвоночника до кончика большого пальца на ноге. Это значит, что они могут достигать примерно метр в длину.

Каким бы ни было невероятным разнообразие клеток, для меня самое интересное то, что всех их объединяет. Ученых всегда интересуют основные единицы, лучшим примером служит атом как основная единица материи. В биологии эквивалент атома — клетка. Клетки — не только основная структурная единица всех живых организмов, они еще и основная функциональная единица жизни. Я имею в виду, что клетки — наименьшие объекты, обладающие главнейшими характеристиками жизни, основа того, что биологи называют *клеточной теорией*: насколько нам известно, все живое на планете либо представляет собой клетку,

либо состоит из группы клеток. Клетка — наименее простая вещь, о которой можно уверенно сказать, что она живая.

Клеточной теории уже около полутора сотен лет, она стала одним из краеугольных камней биологии. Учитывая значимость этой идеи, меня удивляет, что она так мало занимает воображение людей — вероятно, потому, что на уроках биологии школьников приучают думать о клетках просто как о строительных кирпичиках для более сложных существ, тогда как в реальности все намного интересней.

История клетки начинается в 1665 г. с Роберта Гука, члена незадолго до того созданного Лондонского королевского общества, одной из первых академий наук в мире. Как часто происходит в науке, открытию способствовало появление новой технологии. Поскольку большинство клеток невозможно увидеть невооруженным глазом, их обнаружения пришлось дожидаться, пока в начале XVII в. не был изобретен микроскоп. Ученые часто сочетают в себе теоретика и искусного ремесленника, это полностью справедливо в случае Гука, он в равной степени свободно чувствовал себя в физике, архитектуре или биологии, поскольку изобретал научные приборы.

Он конструировал микроскопы собственного изобретения и затем с их помощью исследовал странные миры, не видимые невооруженным глазом.

В числе других вещей Гук рассматривал тонкий срез коры пробкового дерева. Он обнаружил, что пробковая древесина состоит из рядов окруженных стенками полостей, очень похожих на концы корней лука, которые 300 лет спустя увидел я, учась в школе. Гук назвал их *cells* (от латинского слова *cella*, что значит «комнатка» или «келья»). В те времена Гук не знал, что зарисованные им клетки были, в сущности, основным компонентом не только растений, но и всего живого.

Спустя недолгое время после Гука голландский исследователь Антони ван Левенгук сделал другое важное наблюдение, открыв одноклеточную жизнь. Он обнаружил микроскопические организмы плавающими в пробах воды из пруда и развивающимися в налете, который он соскреб со своих зубов, что, надо сказать, его порядком расстроило, так как он гордился гигиеной полости рта! Он дал этим крохотным существам ласковое имя, которым мы сегодня не пользуемся, — *animalcules* («маленькие животные»). Те, кого он нашел благоденствующими в собственном

рту, были, по сути, первыми описанными бактериями. Левенгук обнаружил целую новую область крохотных одноклеточных живых организмов.

Теперь мы знаем, что бактерии и другие виды микробных клеток (микробами принято называть все микроскопические организмы, способные жить в виде одиночных клеток) представляют собой самую распространенную форму жизни на Земле. Они населяют любую среду обитания от высоких слоев атмосферы до глубин земной коры. Без них жизнь остановилась бы. Они разлагают отходы, создают почву, возвращают в повторный цикл питательные вещества и поглощают из воздуха азот, необходимый для роста растений и животных. А когда ученые оглядываются на свое тело, они видят, что на все до единой из наших 30 или более триллионов человеческих клеток приходится по крайней мере одна микробная клетка. Вы, как и любой другой человек, не изолированный, отдельный объект, а огромная и постоянно изменяющаяся колония, состоящая из человеческих и нечеловеческих клеток. Эти клетки микроскопических бактерий и грибов живут *на нас и в нас*, влияя на то, как мы перевариваем пищу и боремся с болезнями.

Но до XVII в. никто не имел понятия даже о том, что эти невидимые клетки существуют, не говоря уж о том, что они функционируют по тем же основным принципам, что и другие лучше видимые живые формы.

В XVIII и в начале XIX в. методы и инструменты микроскопии усовершенствовались, и очень скоро ученые стали идентифицировать клетки у любых типов различных существ. Начали строить догадки о том, что все животные и растения созданы из тех групп простейших, обнаруженных Левенгуком несколько поколений назад. Затем, после долгого периода выжвования, была наконец рождена клеточная теория. В 1839 г. ботаник Маттиас Шляйден (Шлейден) и зоолог Теодор Шванн обобщили результаты собственной работы и выводы других исследователей и написали: «Мы увидели, что все организмы состоят из подобных по своей сути частей, а именно клеток». Наука добралась до вносящего ясность вывода, что клетка суть фундаментальная структурная единица жизни.

Эта пронизательная догадка получила дальнейшее продолжение, когда биологи осознали, что каждая клетка представляет собой самостоятельный живой организм. Эту идею выразил основоположник клеточной патоло-

гии Рудольф Вирхов, написавший в 1858 г.: «Все животные появляются на свет как совокупность жизненно важных единиц, каждая из которых несет в себе полный набор характеристик жизни».

Это означает, что все клетки сами по себе живые. Самым наглядным образом это демонстрируется биологами, когда они берут клетки из многоклеточных тел животных или растений и сохраняют их живыми в стеклянных или пластиковых емкостях, чаще всего в тех, что имеют плоское дно и называются чашками Петри. Некоторые из этих клеточных линий выращиваются в лабораториях по всему миру десятилетиями кряду, давая исследователям возможность изучать биологические процессы, избегнув трудностей работы с организмами целиком. Клетки активны; они могут двигаться и реагировать на окружение, их содержимое постоянно находится в движении. В сравнении с целым организмом типа животного или растения клетка может казаться простой, но она явно живая.

Однако в клеточной теории, первоначально сформулированной Шляйденем и Шванном, имелся существенный пробел. Она не говорила о том, как возникают новые клетки. Пробел закрыли, когда учеными было при-

Научно-популярное издание
Танымаа ғылыми басылым

НЁРС ПОЛ ЧУДО ЖИВОЙ КЛЕТКИ

Идеальный путеводитель от атома до генетики

Редакторы А. Захарова, М. Смирнова, И. Якимова
Технический редактор Л. Синицына
Корректоры Е. Туманова, Т. Дмитриева
Компьютерная верстка Т. Коровенковой

В оформлении обложки использованы
иллюстрации Shutterstock.com:
© Malte Kietzmann; © Shebeko; © PLA0081

Подписано в печать / Баспаға қол қойылды 31.05.2024.
Формат 75 × 100 ¹/₃₂. Бумага офсетная. Гарнитура «Charter».
Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,73. Тираж 2000 экз.
М-SCI-34828-01-R. Заказ № .

Изготовитель:
ООО «Издательская Группа
«Азбука-Аттикус» —
обладатель товарного знака Колибри
115093, Москва, вн. тер. г. муниципальный округ
Даниловский, пер. Партийный, д. 1, к. 25

Филиал ООО «Издательская Группа
«Азбука-Аттикус» в г. Санкт-Петербурге
191024, г. Санкт-Петербург,
ул. Херсонская, д. 12–14, лит. А

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Отпечатано в России.

Өндіруші:
«Издательская Группа
«Азбука-Аттикус» ЖШҚ —
Колибри тауар белгісінің иесі
115093, Мәскеу, қ. іш. аум. Даниловский
муниципалдық округі, Партийный т.ш., 1-үй, к. 25

Санкт-Петербург қаласындағы
«Азбука-Аттикус» Баспа Тобы» ЖШҚ филиалы,
191024, Санкт-Петербург,
Херсон көшесі, 12–14-үй, лит. А

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Ресейде басып шығармаған.

Техникалық реттеу туралы РФ заңнамасына сай басылымның сәйкестігін
растау туралы мәліметтерді мына адрес бойынша алуға болады:
<http://atticus-group.ru/certification/>.

Знак информационной продукции (Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.)
Ақпараттық өнім белгісі (29.12.2010 ж. № 436-ФЗ федералдық заң)

