

УДК 575  
ББК 28.04  
М15

**Макарушин, Алексей Аркадьевич.**

**М15** Парадоксы эволюции : как наличие ресурсов и отсутствие внешних угроз приводит к самоуничтожению вида и что мы можем с этим сделать / Алексей Макарушин. — Москва : Эксмо, 2022. — 512 с. : ил. — (Интеллектуальный научпоп. Медицина не для всех).

ISBN 978-5-04-161662-5

Митохондрии — это маленькие хранительницы клеточной индивидуальности. Именно они во многом определяют, как мы будем жить: ярко и быстро или скучно, но долго. Но митохондрии — лишь один из возможных ключевых элементов эволюции. Для успешного развития биологическим объектам необходимы заложенный в них механизм самоликвидации (чем-то схожий с японским ритуальным самоубийством — сеппуку), постоянный контакт с паразитами и наличие несовершенств. А это всё противоречит целям здоровья отдельного организма. В этом и заключается главный парадокс эволюции: чтобы выжить, нам нужны постоянные препятствия и... жертвы.

УДК 575  
ББК 28.04

ISBN 978-5-04-161662-5

© Макарушин А.А., текст, 2021  
© Ефимов А.С., иллюстрации, 2022  
© ООО «Издательство «Эксмо», 2022

# ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора .....	9
Избранные места из переписки с динозавром .....	11

## **ГЛАВА I. ХИТРОУМНЫЕ, МНОГООПЫТНЫЕ, РУКОКРЫЛЫЕ .....**

13

Эпидемия .....	13
Почему летучие мыши? .....	16
Чем интересна эволюция летучих мышей? .....	18
Что особенного есть в рукокрылых? .....	20
Аутофагия — ключ к разгадке? .....	22
Многоопытные и хитроумные .....	24
Библиографический список .....	26

## **ГЛАВА II. МИНЕРАЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ В НУКЛЕИНОВОЙ ОБКЛАДКЕ: В НАЧАЛЕ БЫЛА ЭНЕРГИЯ .....**

29

Митохондрии. Первый шаг к разгадке .....	29
К горячим источникам .....	30
Если к горячим источникам добавить цикличность .....	34
Строительные элементы доклеточных структур .....	38
Такие структуры возможны? .....	42
Жизнь бактерий в архейном замке .....	45
Когда они ломаются .....	48
Непреклонная воля .....	50
Модуляторы иммунитета и опухолевого роста .....	53
Библиографический список .....	55

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ГЛАВА III. ЭНТРОПИЙНЫЕ ПУЛИ ИЗ БУДУЩЕГО</b> .....	<b>59</b>
Квантовый взгляд .....	59
Энтропия, термодинамика и «разумность» жизни .....	61
Квантовый контроль митохондрий .....	65
Естественный отбор и квантовые явления .....	67
Митохондрии и старение .....	69
Возможная квантовая механика эволюции .....	72
Библиографический список .....	76
<b>ГЛАВА IV. НЕВАЖНО, ЧТО ТЫ ГОВОРИШЬ. ВАЖНО – КАК</b> .....	<b>84</b>
Физическая нагрузка как горметический стресс .....	84
От физической нагрузки к управлению иммунитетом .....	87
Вестники перемен .....	90
Физическая нагрузка как умственный труд .....	94
Почему так трудно похудеть на беговой дорожке? .....	97
Толкаем гири, но не забываем про соседей .....	102
Библиографический список .....	104
<b>ГЛАВА V. ЦЕЛЬ – ВСЕ И НИЧТО</b> .....	<b>109</b>
Энтропия к месту и не очень .....	109
Термодинамика и информация .....	111
Теория семантической информации .....	114
Квантовая теория информации .....	115
Где возникают смыслы и цели? Гипотеза безмасштабной когнитивности .....	118
От самогенерации цели к эгоистичности и индивидуальности элементов .....	122
Информационная теория индивидуальности .....	125
Рождение сотрудничества .....	128

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Спонтанная самоорганизация и динамический хаос: две стороны одной медали .....	130
В этом есть СОК .....	133
Клеточные автоматы как модели жизни .....	139
К математическим истокам жизни .....	143
Библиографический список .....	148

### **ГЛАВА VI. ПЕРВАЯ ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ .....** 153

Эргодичность и неэргодичность: разные исходы для русской рулетки .....	153
Неэргодичность: как прийти к эволюции от простой конкуренции .....	157
Рождение сложности .....	163
Принцип свободной энергии Карла Фристана .....	166
О сложности и случайности .....	169
Статистическая сложность генома .....	172
От бессмысленной структуры к информационной насыщенности гена .....	174
Мир РНК, вирусный мир и ранние интроны .....	179
Аналогово-цифровой переход, неизбежность гибели от паразитов и необходимость самоликвидации .....	185
Необходимость верхнего и нижнего пределов точности .....	190
Библиографический список .....	194

### **ГЛАВА VII. АКТИВНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА: ИЕРИХОНСКИЕ ТРУБЫ НАШЕСТВИЯ .....** 198

Снова к эгоцентричности генов .....	198
Как странно встретились и странно разошлись. И снова встретились .....	200
Идея симбиоза .....	205

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Во всем виноват кислород .....	208
Крепостные или разбойники? .....	210
Пираты палеопротерозойского моря .....	213
Эволюция цитоскелета .....	222
Развитие оболочек .....	226
Развитие аутофагии, апоптоза и возникновение предпосылок многоклеточности .....	227
Формирование особого эукариотического генетического аппарата .....	230
Рождение разлома .....	237
Библиографический список .....	241
<b>ГЛАВА VIII. У КАЖДОГО ШАГА МНОГО СЛЕДОВ .....</b>	<b>245</b>
Как найти общий язык со своим микробиомом? .....	245
Если друг оказался враг .....	249
Сон определяет контекст .....	253
Козволюция микробиома .....	255
Сила деривативов .....	261
Взаимность эволюционных инноваций .....	265
Два вида биологической сложности .....	268
Библиографический список .....	273
<b>ГЛАВА IX. L'AMOUR À TROIS .....</b>	<b>278</b>
Если с другом вышел в путь .....	278
Об оккупантах и их коллаборантах .....	281
Перпендикулярный взгляд на антибиотики .....	283
Гигиеническая теория .....	288
Инфекции как источники микроуязвимостей .....	290
Расширенный эффект вакцин .....	297

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Взгляд на вакцины и взаимодействие с глобальным микробиомом .....	302
Библиографический список .....	308

### **ГЛАВА X. QUORUM SENSE ДЛЯ COSA NOSTRA .....** 313

Кооперативное чувство общего .....	313
Некодирующие РНК — <i>lingua franca</i> всего живого? .....	320
Общий язык между царствами .....	324
Библиографический список .....	328

### **ГЛАВА XI. НОВАЯ НАДЕЖДА ПОВСТАНЦЕВ .....** 334

Обоснованная познанием эволюция .....	334
Один мир — одно здоровье .....	339
Биологический менеджмент .....	343
Две стороны эффективной сложности .....	347
Многоклеточность как апгрейд коммуникационных способностей .....	349
Энтропийные циклы биологической сложности .....	353
Библиографический список .....	357

### **ГЛАВА XII. ПАДЕНИЕ ЛОНДОНА. В ОХРАНЕ НУЖНЫ ПРЕДАТЕЛИ .....** 359

Рассмотрим иммунитет .....	359
Большой информационный иммунитет .....	362
Тренированный иммунитет .....	364
Две концепции иммунитета .....	371
Модель опасности: дальнейшие выводы .....	374
Библиографический список .....	380

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ГЛАВА XIII. ПОНЯТЬ ОПАСНОСТЬ</b> .....	<b>383</b>
Нервно-иммунная кооперация .....	383
Вкус иммунитета .....	389
Два подхода к восприятию окружающей среды .....	397
Как иммунитет заточивает нервную систему .....	406
Со-действие, со-чувствие и со-противление .....	413
Библиографический список .....	417
<b>ГЛАВА XIV. ПОВЕЗЕТ, ЕСЛИ РАНЬШЕ НЕ ПРИСТРЕЛЯТ</b> .....	<b>421</b>
Деадаптация сегодня, адаптация завтра .....	421
Холерный вибрион. Хакер в мировом океане .....	424
Предопределенная катастрофа .....	429
Странные антитела .....	436
Странный липид .....	440
Самоорганизованная критичность аутоиммунной патологии .....	443
Библиографический список .....	448
<b>ГЛАВА XV. KILLING FOR FUN</b> .....	<b>452</b>
Две концепции рака .....	452
Рак и пластичность генома .....	459
Потеря митохондриального контроля .....	462
Добрые или злые: чьи связи прочнее? .....	468
Митохондрии: ключи с правом передачи .....	474
Эмерджентность канцерогенеза .....	481
Библиографический список .....	485
Эпилог .....	490
Библиографический список .....	498
Указатель .....	499

## ОТ АВТОРА

Я, Алексей Макарушин, врач-ревматолог, микробиолог и иммунолог. Преподавал на кафедре микробиологии и иммунологии Ярославского государственного медицинского университета. Работал в медицинских, фармацевтических и пищевых компаниях России и за рубежом. Сейчас директор по пищевой безопасности, качеству и научной поддержке в международной компании. И наука меня волнует по-прежнему.

За последние два года многие тонкости биологии и медицины, особенно связанные с вирусами, вакцинами и иммунитетом, бывшие ранее предметом дискуссий в очень узком круге специалистов, стали обычными темами для разговоров. Уровень осведомленности многих людей в этих вопросах заметно вырос, и подобные обсуждения часто сводятся к базовым вопросам о сущности жизни и смерти, здоровья и болезней.

Но даже для специалистов, включая врачей, многие фундаментальные теории, достижения и открытия современного естествознания остаются малоизвестными и, как правило, не связанными друг с другом. Что уж говорить о просто интересующихся медициной людях.

Идея изложить некоторые принципы современной биологии и медицины бодрым языком, но без излишнего упрощения вынашивалась давно и в основном подпитывалась общением с одноклассниками по институту (что и дало основание второму названию — «Избранные места из переписки с динозавром»). Стимулом к написанию стало обращение одного из активных ученых, который и предложил мне так же весело изложить биологические концепции.

Работа над книгой началась. Я составил общий план, ознакомился с литературой нужного мне направления и, собственно

## ОТ АВТОРА

говоря, приступил к написанию. В качестве опорной точки выбрал книгу известнейшего ученого Евгения Кунина «Логика случая». Состоялись дискуссии в биологических и медицинских кругах по схожим или смежным темам. Заметную помощь, особенно на самых начальных этапах, оказал доцент кафедры микробиологии и иммунологии ЯГМУ Андрей Васильевич Цветков. Ценные отзывы и комментарии получил от д. м. н., заведующей лабораторией испытаний новых средств защиты от вирусных инфекций ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России Марианы Константиновны Ерофеевой. Полезные замечания дал мой армейский товарищ, экономист, автор большого числа книг по экономике, истории и социологии, профессор Никита Александрович Кричевский. За что им всем большое спасибо!

В этой книге вы сможете совершенно под другим углом взглянуть на многие эволюционные, биологические и патологические процессы, и, возможно, если не примирить, то хотя бы снизить градус противоречий между разными взглядами на эти процессы, в том числе на актуальные эпидемиологические события.

## ИЗБРАННЫЕ МЕСТА ИЗ ПЕРЕПИСКИ С ДИНОЗАВРОМ

Стало определенной традицией, когда авторы научно-популярных книг с первых строк говорят о том, что их книга не об этом и не о том, а только вот про это, причем книга для широкого круга читателей, но в первую очередь для таких и таких-то. Иногда добавляют: и ни в коем случае не для вот этих (в биологическом научпопе таким водоразделом часто служит отношение к дарвиновской эволюции, антипрививочному движению, идее Творца и Большой Фарме).

Эта книга скорее для случайного читателя, которого заинтересовало броское парадоксальное название, который интересуется естественными науками и предполагает их связь со здоровьем. Ее можно даже считать авантюрной попыткой логически связать многочисленные современные теории эволюции и здоровья (в первую очередь человека) и объяснить, почему автор считает здоровье «ко[нтр]эволюцией». Нужно оговориться, что практически ко всем приводимым в книге фактам и суждениям (даже историческим), как и вообще любым научным утверждениям, можно смело добавлять слова «предполагается», «скорее всего», «вполне возможно» и так далее, что делает выстраиваемые в книге логические связи чуть ли не иллюзорными, но получаемые сюжеты выглядят настолько захватывающими, что заставили автора пройти самому и попытаться провести читателей по тонкой тропинке возле вершин современных молекулярной и эволюционной биологии, иммунологии и микробиологии, не избегая сложных терминов и формул (но и не стремясь к ним без необходимости), над пропастью профанации и псевдонаучных спекуляций. Фрактальный мотив, задаваемый на самых базовых уровнях молекулярной биологии, если не вообще строения

материи, оказывается настолько силен, что считаваемые на них сюжеты повторяются вновь и вновь на разных биологических и эволюционных уровнях, докатываясь до уровней психологических и экономических, кратно усиливаясь на них (не забываем мысленно добавлять «скорее всего», «возможно» и т. п.). Это дало смелость в некоторых местах изложения пересказать известные литературные и кинематографические произведения по фабулам биологических явлений.

Разумеется, нельзя обойтись без практических советов и, согласно складывающейся традиции, лучше дать их сразу, на первой странице, возможно, излишне самоуверенно надеясь, что все последующее изложение прямо или косвенно послужит их достаточно очевидным подтверждением.

1. Спать каждый день не меньше 8 часов
2. Есть то, что нравится, но как можно меньше.
3. Двигаться, как нравится, но как можно больше.
4. Больше думать, меньше руминировать (то есть бесконечно «пережевывать» одни и те же мысли).
5. Больше общаться с другими людьми и животными, быть ближе живому миру вообще.

Отдельные пожелания будут относиться к организации здравоохранения, они будут приведены в соответствующих главах. Так как некоторые обороты в тексте будут повторяться особенно часто, решено их сократить до аббревиатур и соответствующих пиктограмм:

**ОП!** — обсудим подробнее (прямо сейчас!);

**УПС: глава X** — уже проговаривали — смотри: глава X;

**БОН: глава Y** — будет обсуждаться ниже — глава Y.

# ГЛАВА I

## ХИТРОУМНЫЕ, МНОГООПЫТНЫЕ, РУКОКРЫЛЫЕ

*Муза, скажи мне о том многоопытном муже, который,  
Странствуя долго со дня, как святой Илион им разрушен,  
Многих людей города посетил и обычаи видел,  
Много и сердцем скорбел на морях, о спасенье заботясь  
Жизни своей и возврате в отчизну сопутников; тщетны  
Были, однако, заботы, не спас он сопутников: сами  
Гибель они на себя навлекли святотатством, безумцы,  
Съезвши быков Гелиоса, над нами ходящего бога, —  
День возврата у них он похитил.*  
Одиссея, Гомер

## ЭПИДЕМИЯ

**В** один из ясных, но нежарких по местным понятиям полдней, в самом конце ноября 2013 года, шайка детей из гвинейской деревни с красивым названием Мелианду (префектура Гекеду региона Нзерекоре) занималась очень интересным делом: охотилась на мелких, размером с ладонь лолибело, недавно поселившихся в дупле старого дерева рядом с деревней. Днем лолибело спят, укрывшись в самой глубине дупла, где, приловчившись, их можно проткнуть длинной заточенной палкой, после чего прямо на этой палке зажарить на костре. Вкус лолибело в общем-то не самый приятный даже по меркам Западной Африки, но когда чувство голода практически постоянно, кусочек зажаренного свежего мяса выглядит очень и очень аппетитным. Однако в не-

умелых руках кусочек мяса может огрызнуться и даже укусить. Похоже, Эмилию Уамуно, самому маленькому из компании ребят, именно так и досталось: укус лолибело оказался довольно болезненным. Эмиль долго плакал от боли и обиды, но старшие ребята угостили своими прожаренными кусочками, чувство мимолетной сытости притупило боль, а потом старшая сестра позвала домой. Небольшая рана плохо заживала, но мало ли ранок и порезов у африканского ребенка в забытой богом деревне? Через несколько дней у Эмиля началась сильная лихорадка, кожа и слизистые стали кровоточить, появился кровавый понос, рвота. 2 декабря 2013 года двухлетний Эмиль Уамуно умер. Еще через несколько дней, испытав похожие мучения, умерли ухаживавшие за ним трехлетняя сестра, мать и бабушка. Затем пришла очередь акушерки, присматривавшей за матерью, которая была беременна очередным ребенком, и похоронных плакальщиц, так как Уамуно принадлежали к уважаемому клану. С плакальщицами и акушеркой болезнь пришла в соседние деревни и начала свой траурный марш по автотрассе от Гекеду на Конакри, столице Гвинеи, вдоль границы со Сьерра-Леоне.

650 километров болезнь преодолела за три месяца, и к марту 2014 года уже бушевала в самом Конакри, перенаселенном двухмиллионном городе, а также легко перетекла в соседние Сьерра-Леоне и Либерию. Чуть позже вспышки страшной геморрагической лихорадки возникли в Нигерии, Конго и Мали, к началу 2015 года отдельные случаи были зарегистрированы в Сенегале, Италии, Великобритании и даже в США. По-настоящему беспрецедентные противоэпидемические мероприятия стали применяться только спустя почти год после первых случаев заболевания. Тысячи добровольцев отправились в Западную и Центральную Африку под эгидой ВОЗ и «Врачей без границ». 8 августа 2014 года ВОЗ объявила геморрагическую лихорадку Эбола угрозой мирового масштаба. 24 сентября президент США Барак Обама, выступая на 69-й сессии Генассамблеи ООН, назвал вспышку Эбола в Западной Африке одной из трех главных угроз для мира, наряду с ИГИЛ и Россией. К середине 2015 года ситуацию, по крайней мере с Эолой, удалось стабилизировать: 9 мая 2015 года Либерия первой из западноафриканских стран заявила о победе над эпидемией, хотя только первая неделя октября 2015 года стала первой неделей, когда не было отмечено ни одного нового случая в исходном ареале инфекции — Гвинее,

Сьерра-Леоне и Либерии. По данным ВОЗ (2015), число заболевших геморрагической лихорадкой Эбола за 2014–2015 годы составило 25 575 человек, из них погибло 11 313 человек, летальность составила 44 %.

---

Довольно быстро выяснилось, что возбудителем заболевания является вариант Макона заирского эболавируса, практически бессимптомно циркулирующего среди африканских летучих мышей, в том числе упомянутых долибелло, имеющих систематическое название ангольского складчатогуба (*Mops condylura*).

---



Вообще большинство высоковирулентных для человека и других приматов вариантов эболавирусов имеет естественный резервуар инфекции среди рукокрылых — в нескольких семействах летучих мышей, циркулируя среди них практически бессимптомно.

Предполагая, что значительное число, если не большинство заболеваний не только человека, но и животных имеет инфекционную природу, трудно не задаться вопросом: почему одни и те же инфекционные агенты являются мирными сожителями одних животных и смертельно опасными врагами для других, даже эволюционно близких? Какие различия в физиологии и иммунитете отвечают за невосприимчивость у одних и сверхвысокую чувствительность у других? Пример лихорадки Эбола один из наиболее выразительных, наряду, пожалуй, с чумой и холерой (**БОН: глава XIV**). Но представляется, что и у большинства инфекционных агентов есть поддерживающие резервуары среди слабо- или вовсе невосприимчивых животных и есть «страдающие» популяции экологически смежных с ними видов. Может ли сама восприимчивость к инфекции нести какую-то иную эволюционную роль, кроме тупикового пути пассивного страдания? Последний вопрос можно задать и в отношении всех болезней — есть ли в них какой-либо скрытый или неочевидный смысл и можно ли их избежать, оставаясь здоровым как можно дольше?

Понимание отношений летучих мышей и вирусов зоонозных заболеваний, особенностей физиологии и иммунитета летучих мышей, причин невероятной для их размеров продолжительно-

сти жизни могут стать первым шагом в ответах на поставленные вопросы. **ОП!**

## ПОЧЕМУ ЛЕТУЧИЕ МЫШИ?

Летучие мыши, точнее рукокрылые, второй по численности видов отряд среди млекопитающих — более 1 300, то есть около 20 % всех видов зверей. Больше видов только у грызунов — около 2 300, играющих, к слову, не менее важную роль в циркуляции многих опасных для человека патогенов. Несмотря на кажущееся внешнее сходство, рукокрылые и грызуны эволюционно довольно далеки: генетически летучие мыши ближе к парнокопытным, хищникам и китообразным, чем к грызунам, более близким, например к приматам. Многообразие видов предполагает и множество стратегий выживания, хотя в большинстве случаев о рукокрылых, как и о грызунах, можно говорить как об общественных мелких хищниках, ведущих скрытный образ жизни (даже вегетарианские виды летучих мышей по сути охотятся на плоды растений, что разительно отличается от неторопливого пастбищного поедания травы копытными).

*Общинность летучих мышей иногда имеет экстремальный характер: оценки численности крупнейших колоний близкого родственника ангольского складчатогуба — мексиканского (*Tadarida brasiliensis*) — достигают невероятной цифры в 35 млн особей (бракенские пещеры неподалеку от Сан-Антонио в Техасе), что называют крупнейшим скоплением млекопитающих на Земле, включая человека (сопоставимую численность людей имеют только городские агломерации Токио-Иокогама и Джакарта). Даже сравнительно мелкие колонии лолібело — ангольского складчатогуба — насчитывают порядка полутысячи особей, что при плотности заселения в дневках нескольких сотен на квадратный метр позволяет им относительно комфортно размещаться для дневного сна в одном или нескольких дуплах больших тропических деревьев, но в то же время становится легкой добычей после нескольких метких ударов заточенной палкой. Самоуправление подобных колоний рукокрылых без развитого бю-*