

УДК 57  
ББК 28.03  
М26

Издание осуществлено при поддержке “Книжных проектов  
Дмитрия Зимина”

Рекомендовано к опубликованию решением Ученого и Учебно-методического  
советов биологического факультета Московского государственного университета  
имени М. В. Ломоносова.

Рецензенты: доктор биологических наук А. Ю. Журавлёв,  
доктор биологических наук А. М. Куликов

Художественное оформление и макет Андрея Бондаренко

**Марков, Александр Владимирович**

М26 Перспективы отбора. От зеленых пеночек и бессмысленного усложнения до голых  
землекопов и мутирующего человечества / Александр Марков, Елена Наймарк. —  
Москва : Издательство АСТ : CORPUS, 2019. — 416 с.

ISBN 978-5-17-114115-8

“Главный герой” этой книги — естественный отбор. Способен ли он еще удивлять биологов? Какие эволюционные процессы идут в современных человеческих популяциях? Угроза интеллектуальной деградации человечества — это страшилка или научный факт? Об интереснейших открытиях в эволюционной биологии продолжают рассказывать известные ученые и популяризаторы науки Александр Марков и Елена Наймарк (их предыдущая книга — “Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий”).

УДК 57  
ББК 28.03

ISBN 978-5-17-114115-8

- © А. Марков, 2019
- © Е. Наймарк, 2019
- © О. Добровольский, иллюстрации, 2019
- © Е. Мартыненко, иллюстрации, 2019
- © Е. Серова, иллюстрации, 2019
- © А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2019
- © ООО “Издательство АСТ”, 2019
- 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



# Оглавление

Благодарности .....	11
Предисловие. <i>Инструкция для читателей реальных и идеальных</i> .....	13
ИССЛЕДОВАНИЕ № 1. Есть ли предел приспособленности? .....	21
ИССЛЕДОВАНИЕ № 2. Трудный путь к совершенству по ландшафту приспособленности .....	33
ИССЛЕДОВАНИЕ № 3. “Эволюция умнее, чем ты”: рождение экологического разнообразия .....	43
ИССЛЕДОВАНИЕ № 4. Ранние этапы адаптации предсказуемы, поздние — случайны .....	49
ИССЛЕДОВАНИЕ № 5. Происхождение митоза, мейоза и полового размножения .....	59
ИССЛЕДОВАНИЕ № 6. За самцов переплывают вдвое .....	81
ИССЛЕДОВАНИЕ № 7. Половое размножение помогает отбору отделять полезные мутации от вредных .....	89
ИССЛЕДОВАНИЕ № 8. Половой отбор — помощник полового размножения .....	99
ИССЛЕДОВАНИЕ № 9. Умные самки выбирают красивых самцов, а глупые — кого попало .....	105

исследование № 10. Красивый — не значит полезный, или Почему не у всех баранов большие рога . . . . .	111
исследование № 11. Гордые красавцы против невзрачных проныр . . . . .	117
исследование № 12. Как спасти детенышей от самцов-убийц? . . . . .	125
исследование № 13. Половой отбор может довести до вымирания. . . . .	131
исследование № 14. Из-за конкуренции самцов страдают самки. . . . .	141
исследование № 15. Родственный отбор против полового . . . . .	149
исследование № 16. Как превратить простой лист в сложный . . . . .	155
исследование № 17. Последствия генных дупликаций удалось оценить количественно . . . . .	167
исследование № 18. Бессмысленное усложнение . . . . .	175
исследование № 19. Генетическое разнообразие выше у тех, кто не заботится о потомстве . . . . .	185
исследование № 20. Муравьи помогают тлям сохранять разнообразие окраски. . . . .	195
исследование № 21. Неадаптивная пластичность ускоряет адаптивную эволюцию. . . . .	203
исследование № 22. Кишечная бактерия влияет на социальное поведение мышей. . . . .	215
исследование № 23. Экстракт из старых сородичей ускоряет старение. . . . .	225
исследование № 24. Что общего у голых землекопов и “голых обезьян”? . . . . .	233
исследование № 25. Промышленный меланизм бабочек получил генетическое объяснение . . . . .	245
исследование № 26. Геномы африканских рыб проясняют механизмы быстрого видообразования. . . . .	253

ИССЛЕДОВАНИЕ № 27. Расшифрованы генетические основы быстрой эволюции размера клюва у дарвиновых вьюрков . . . . .	259
ИССЛЕДОВАНИЕ № 28. Новый вид вьюрков возник на глазах у ученых . . .	269
ИССЛЕДОВАНИЕ № 29. Межвидовая гибридизация ведет к сокращению разнообразия . . . . .	277
ИССЛЕДОВАНИЕ № 30. Зеленая пеночка — “несовершенный” кольцевой вид со сложной историей . . . . .	285
ИССЛЕДОВАНИЕ № 31. Хромосомные инверсии помогают недавно разделившимся видам не сливаться обратно . . . . .	293
ИССЛЕДОВАНИЕ № 32. Новые виды можно создавать при помощи переноса целых геномов . . . . .	303
ИССЛЕДОВАНИЕ № 33. Разнообразие тропических насекомых поддерживается благодаря узкой специализации их паразитов . .	309
ИССЛЕДОВАНИЕ № 34. Генетики выяснили происхождение новой болезни пшеницы . . . . .	317
ИССЛЕДОВАНИЕ № 35. Неандертальские гены влияют на наше здоровье . . . . .	325
ИССЛЕДОВАНИЕ № 36. Мутирующее человечество: что мы узнали о своих мутациях за 15 лет геномной эры . . . . .	335
ИССЛЕДОВАНИЕ № 37. Число мутаций у детей зависит от возраста обоих родителей . . . . .	349
ИССЛЕДОВАНИЕ № 38. У шимпанзе, как и у людей, число мутаций у потомства зависит от возраста отца . . . . .	359
ИССЛЕДОВАНИЕ № 39. Уровень образования зависит от генов . . . . .	367
ИССЛЕДОВАНИЕ № 40. “Гены образования” отсеиваются отбором . . . . .	377
 <i>Список литературы</i> . . . . .	 391
<i>Словарь терминов</i> . . . . .	399



# Благодарности

Эта книга, как и три предыдущие, основана на рассказах о новых научных открытиях, которые мы регулярно пишем для сайта “Элементы” (*elementy.ru*) вот уже тринадцатый год. Эта работа, заставляя нас еженедельно просматривать ведущие научные журналы, не позволяет лениться и бешено расширяет кругозор. Мы глубоко признательны редакторам “Элементов” Елене Мартыновой и Михаилу Воловичу, всегда нас поддерживавших и вдохновлявших, и всем коллегам, с которыми нам доводилось сотрудничать в ходе этой работы. Всерьез заниматься популяризацией науки в нашей стране стало возможно благодаря Дмитрию Борисовичу Зимину и созданному им фонду “Династия”. Вклад Зимина в просвещение невозможно переоценить. Мы благодарны издательству *Corpus* и его главному редактору Варваре Горностаевой, чье благожелательное отношение к нашим трудам, прекрасно изданным стараниями издательского коллектива, неизменно подбадривало нас, когда мы задумывали книгу и работали над ней. Мы также хотим выразить признательность сотрудникам Палеонтологического института имени А. А. Борисяка РАН и сотрудникам и студентам биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, жизнь среди которых стимулирует когнитивные функции множеством способов. Будучи высокосоциальными приматами, мы бесконечно благодарны тем, кто всегда был для нас главным источником сил и вдохновения, — нашим прекрасным детям, родителям и друг другу.





# Предисловие

## *Инструкция для читателей реальных и идеальных*

В последние полвека биология развивается так быстро, что за ней и не уследишь. Каждый месяц сотни научных журналов публикуют тысячи статей. Как не утонуть в этом потоке информации? А ведь разобраться в нем многим хотелось бы. В конце концов, именно интенсивный научный поиск, накопление новых знаний, идущее с небывалой скоростью, — это и есть, как нам кажется, самое интересное и важное, что сейчас происходит в мире.

Задача этой книги — немного помочь тем, кому интересно следить за развитием биологической науки. Мы расскажем о 40 исследованиях, выполненных за последние пять лет биологами, изучающими эволюцию. Надеемся, что книга позволит читателю составить общее (пусть и неполное) представление о том, чем сейчас занимаются биологи-эволюционисты. Здесь, пожалуй, уместно пояснить, что с эволюцией так или иначе связаны все биологические исследования. Связь, однако, может быть очень косвенной. Таковы, например, описательные работы, где расшифровывается трехмерная структура какого-нибудь белка или описываются новые виды бабочек. И бабочки, и белки суть результат эволюции. У них есть эволюционная история, восстановив которую мы поймем, как и почему они стали такими, какими мы их видим сегодня. Специалисты, как правило, изо всех сил стараются выяс-

нить происхождение и родственные связи изучаемых бабочек и белков. Результаты таких работ бывают интересными и поучительными. Но в этой книге мы в основном будем говорить об исследованиях, имеющих к эволюции более прямое отношение. Речь пойдет об открытиях, которые либо проливают новый свет на общие законы эволюции (а главным ее законом, как известно, является естественный отбор), либо показывают эволюцию в действии, позволяя в деталях проследить, как отбор прямо у нас на глазах преобразует самые разные живые системы — от лабораторных популяций дрожжей до современных человеческих обществ. К сожалению, за рамками книги остались многие важные направления эволюционной биологии — просто потому, что нельзя объять необъятное. В частности, остался за кадром огромный пласт “исторических” эволюционных исследований, посвященных реконструкции давних событий: от зарождения жизни и выхода растений на сушу до происхождения млекопитающих и заселения Евразии людьми современного типа. Обо всем этом — как-нибудь в другой раз.

“Главный герой” книги — естественный отбор. Хотя общий принцип отбора вроде бы прост, его формы и проявления завораживают многообразием и сложностью, а результаты порой оказываются весьма далекими от теоретических ожиданий. Что ж, значит, нужно вносить поправки в наши представления об отборе. Мы познакомимся с исследованиями, показывающими, что даже простейшие эволюционные эксперименты способны удивлять специалистов. Увидим, как и почему биологам приходится пересматривать привычные взгляды. Мы также обсудим работы, проливающие свет на генетическую основу отбора — наследственную изменчивость — и на природу процессов, создающих и поддерживающих генетическое разнообразие, без которого эволюция невозможна. Мы увидим, как постепенно проясняются эволюционно-генетические механизмы появления новых признаков, и попробуем понять, как цепочки никем не запланированных, случайных событий

закономерно приводят к усложнению организмов, даже если эти усложнения не приносят ни малейшей пользы. И ознакомимся с новыми данными об эволюционных процессах, идущих в современных человеческих популяциях, и, конечно, с новыми методами исследований, позволяющими получать ответы на вопросы, еще недавно казавшиеся неразрешимыми.

Выбрать 40 исследований из тысяч интересных работ было нелегко (если честно, сначала мы выбрали 200, но потом решили умерить свой пыл). Мы вовсе не утверждаем, что выбранные исследования — самые важные из всех публикаций последних пяти лет. Мы старались подбирать работы не только важные (с нашей субъективной точки зрения), но и яркие, занятные, поучительные и при этом не запредельно сложные. Впрочем, последнее условие не всегда удавалось соблюсти: что поделаешь, бывают захватывающе интересные исследования, где самая суть — в замысловатых подробностях. Иными словами, мы пытались выбрать такие открытия, о которых преподаватели любят рассказывать, а школьники и студенты — слушать.

Хотя тема естественного отбора проходит красной нитью через все исследования, о которых пойдет речь, книга все равно вышла похожей на эклектичный коллаж. Но так уж устроена наука: из множества разрозненных, с трудом добытых фактов лишь постепенно складывается более глубокое понимание мира. Выбранные исследования не связаны жестко каким-то единым сюжетом, как это зачастую бывает в научно-популярных книгах. Трудно придумать единый сюжет для описания текущего состояния дел в такой обширной и динамичной области знания, как эволюционная биология. И потом, идеи идеями, но в биологических исследованиях важнее всего конкретика: как устроен изучаемый объект, что могут дать применяемые методы, каковы их ограничения. Без этой конкретики и контекста любая идея, пусть самая логичная и красивая, не будет иметь большой ценности. Этим биология отличается от точных наук. Она продвигается вперед маленькими шаг-