



РИЧАРД  
ДОКИНЗ



ПОЛЕТЫ  
ВООБРАЖЕНИЯ

РАЗУМ И ЭВОЛЮЦИЯ  
ПРОТИВ ГРАВИТАЦИИ



Книжные проекты  
Дмитрия Зимина



ИЛЛЮСТРАЦИИ  
ЯНЫ ЛЕНЗОВОЙ

Ричард Докинз

**Полеты воображения. Разум и  
эволюция против гравитации**

«Издательство АСТ»

2021

УДК 001:5  
ББК 28.071

**Докинз Р.**

Полеты воображения. Разум и эволюция против гравитации /  
Р. Докинз — «Издательство АСТ», 2021

ISBN 978-5-17-148931-1

Полет, воздушная стихия — мечта и цель, которая гипнотизировала человека на протяжении тысячелетий. Земная гравитация — суровая реальность, которая противостоит этой мечте и которую неизбежно учитывает и природа. Эволюция подходила к полету рационально: если для целей сохранения вида нужно летать, средства для этого непременно появятся, даже если для этого потребуются миллионы лет. Человек, в свою очередь, придумал множество способов подняться в воздух и перемещаться на большие расстояния: от крыльев мифологического Икара до самолета был пройден большой путь благодаря тому, что во все времена есть люди, способные в своем воображении взлететь ввысь, даже оставаясь на земле. Именно они накапливают знания, открывают новое и ведут за собой: «Быть может, та же тяга к приключениям, которая обуревала полинезийцев, открывавших новые острова, и сегодня живет в том «зове пространства», который побуждает представителей нашего вида колонизировать Марс — и, возможно, в далеком будущем добраться и до звезд?» В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

УДК 001:5  
ББК 28.071

ISBN 978-5-17-148931-1

© Докинз Р., 2021  
© Издательство АСТ, 2021

# Содержание

Глава 1	7
Глава 2	13
Конец ознакомительного фрагмента.	25

# Ричард Докинз

## Полеты воображения. Разум и эволюция против гравитации

*Илону, возносящемуся на крыльях воображения*

First published in the UK in 2021 by Head of Zeus Ltd An Apollo book  
Издание осуществлено при поддержке “Книжных проектов Дмитрия Зимина”

Иллюстрации Яны Лензовой



© Richard Dawkins, text 2021  
© Jana Lenzova, illustrations, 2021  
© А. Бродоцкая, перевод на русский язык, 2023  
© ООО “Издательство АСТ”, 2023  
Издательство CORPUS ®

## Глава 1

### Мечты о полете



Вам когда-нибудь снится, что вы летаете, словно птица? Мечтаете ли вы об этом наяву? Я – да. И я очень люблю такие сны и мечты. Скользишь себе над кронами деревьев безо всяких усилий, то взмываешь вверх, то камнем падаешь вниз, играешь с третьим измерением и вертишь им как хочешь. Компьютерные игры и очки виртуальной реальности подстегивают воображение и отправляют нас в полет через вымышленные волшебные миры. Но ведь это не настоящему. Неудивительно, что великие умы прошлого, не в последнюю очередь Леонардо да Винчи, мечтали присоединиться к птицам и придумывали механизмы, которые помогли бы в этом. Об этих старинных разработках мы еще поговорим. Они не взлетали – по большей части и не могли бы взлететь. Но это не убивало мечту.



### ОРНИТОПТЕР ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ

*Такое могло произойти только в воображении. Но что это было за воображение!*

Название “Полеты воображения”, как и следовало бы ожидать, означает, что перед вами книга о полете – о всевозможных способах преодолеть гравитацию, которые открыли люди за многие века и другие животные за многие миллионы лет. Однако в ней говорится и о безудержном полете мыслей и идей, который вызывают сами размышления о возможности летать.

Такого рода отступления даны мелким шрифтом и часто предваряются специально выделенным словом **“Кстати...”**,

Начнем с полетов самых сверхъестественных: опрос, проведенный в 2011 году агентством *Associated Press*, показал, что 77 % американцев верят в ангелов. Мусульмане обязаны в них верить. Католики по традиции считают, что за каждым из нас присматривает личный ангел-хранитель. Выходит, вокруг нас трепещет множество крыльев, бесшумных и невидимых. В сказках “Тысячи и одной ночи” говорится, что, если сесть на ковер-самолет, можно перенестись куда заблагорассудится одной силой мысли. Легендарный царь Соломон владел ковром-самолетом из сверкающего шелка – таким огромным, что он выдерживал вес сорокатысячного войска. С него он мог повелевать ветрами, и они несли его, куда бы он ни пожелал. Древнегреческие мифы рассказывают о Пегасе – великолепном белом крылатом коне, на котором герой Беллерофонт отправился на бой с чудовищем Химерой. Мусульмане верят, что пророк Мухаммед совершил “ночное переселение” на крылатом скакуне. Он перенесся из Мекки в Иерусалим верхом на Бураке – крылатом конеподобном звере, которого обычно изображают с человеческим лицом наподобие легендарных древнегреческих кентавров. Именно такое “ночное переселение” происходит с каждым из нас во сне, а путешествия, которые нам снятся, в том числе и полеты, бывают не менее удивительными, чем у Мухаммеда.

Герой древнегреческого мифа Икар прикрепил к своим рукам крылья из перьев и воска. Обуянный гордыней, он подлетел слишком близко к солнцу, оно растопило воск, и он рухнул наземь и разбился. Красивое предостережение – мол, не возносись слишком высоко, – хотя на самом деле чем выше поднимался Икар, тем ему становилось холоднее, а не жарче.



“ПОГИБЕЛИ ПРЕДШЕСТВУЕТ ГОРДОСТЬ, И ПАДЕНИЮ – НАДМЕННОСТЬ” (прит. 16:18)

*Икар подлетел слишком близко к солнцу, упал и разбился насмерть.*



### КОНАН-ДОЙЛЬ ВЕРИЛ В ФЕЙ

*Ни Шерлок Холмс, ни профессор Челленджер не поверили бы мошенникам, которые обманули их создателя.*

*Зато писателем он был великолепным!*

Раньше считалось, что ведьмы летают на метлах, а недавно к ним присоединился и Гарри Поттер. Санта-Клаус со своими оленями мчится от трубы к трубе высоко над тучами, приносящими декабрьский снег. Гуру и факиры – мастера медитации – заманивают ложными обещаниями научить зависать над полом в позе лотоса. Левитация – настолько популярный миф, что о ней рисуют карикатуры – почти столько же, сколько о необитаемом острове. Моя любимая – что неудивительно – из журнала *New Yorker*, прохожий на улице смотрит на дверь высоко в стене, на двери вывеска – “Общество любителей левитации”.

Сэр Артур Конан-Дойль создал образ Шерлока Холмса – воплощение криминалистической логики, самого знаменитого гениального сыщика в литературе. Среди персонажей Конан-Дойля есть и грозный профессор Челленджер – олицетворение беспощадного научного здравомыслия. Очевидно, что Конан-Дойль восхищался обоими и тем не менее позволил себе поддаться на детский розыгрыш, который не вызвал бы у двух его героев ничего, кроме презрения. Детский в буквальном смысле слова, поскольку его обманули две девочки, которые забавы ради

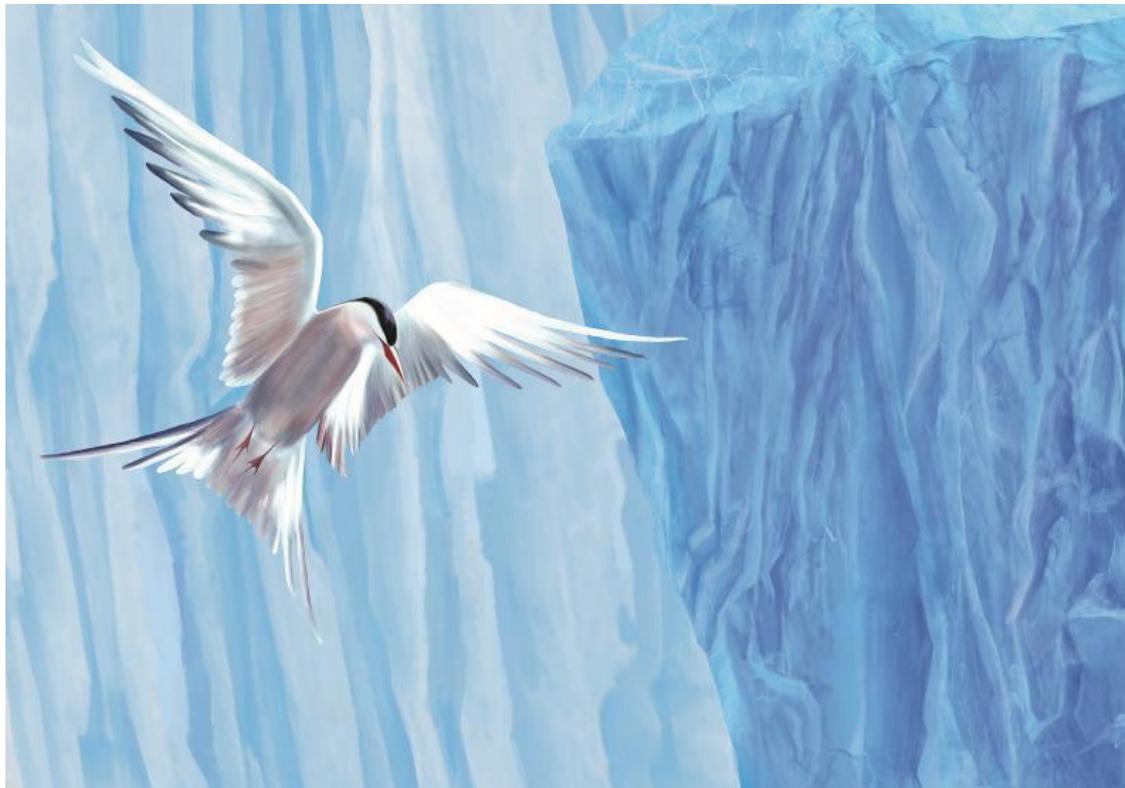
подделали фотографии крылатых “фей”. Двоюродные сестры Элли Райт и Фрэнсис Гриффитс вырезали нарисованных фей из книжки, наклеили на картон, развесили в саду и сфотографировали друг дружку так, словно играют и разговаривают с ними. Конан-Дойль стал всего лишь одним из самых знаменитых среди великого множества людей, которые поверили в “Фей из Коттин-гль”. Он даже написал целую книгу “Пришествие фей” и тем самым распропагандировал свою крепкую веру в крылатых созданий, порхающих с цветка на цветок, словно мотыльки.

Вспыльчивый профессор Челленджер, узнав об этом, загремел бы: “От кого произошли эти феи? От обезьян – независимо от обычных людей? Какова эволюционная природа их крыльев?” Сам Конан-Дойль был врачом и разбирался в анатомии, поэтому он должен был бы задаться вопросом, какой эволюционный механизм создал крылышки фей: были ли они отростками лопаток или ребер либо возникли как что-то совершенно новое. На наш современный взгляд бесспорно, что фотографии – подделка. Но не будем несправедливы к сэру Артуру: все это произошло задолго до фотошопа, в те времена, когда господствовало убеждение, что “камера не лжет”. Мы, поколение, прекрасно знающее интернет, понимаем, что подделывать фотографию – пара пустяков. Двоюродные сестры из Коттингли в дальнейшем признались в своих проделках, но лишь когда им перевалило за семьдесят, а Конан-Дойль давно скончался.

А мечта о полете жива до сих пор. Она движет нашим воображением каждый день, когда мы порхаем по интернету. Сейчас, когда я пишу эти строки, находясь в Англии, мои слова загружаются в “облако” – словно взлетают туда, чтобы потом спуститься в компьютер в Америке. Я могу найти в сети изображение вращающейся Земли и совершить виртуальный полет из Оксфорда в Австралию, по пути полюбовавшись Альпами и Гималаями. Я не знаю, станут ли когда-нибудь реальностью антигравитационные машины из научной фантастики – сомневаюсь и больше не буду упоминать о такой возможности. В этой книге будут без малейших отклонений от научных фактов перечислены способы укрощения гравитации, а не буквального преодоления ее. Мы, люди, при помощи наших технологических достижений и другие животные при помощи своих биологических особенностей можем подниматься над землей, вырваться из-под тирании гравитации, пусть лишь временно и частично, – и как же мы это делаем? Прежде всего нам нужно ответить на вопрос, почему животному может быть полезно оторваться от земли. Зачем нужно летать в мире природы?

## Глава 2

### Зачем нужно летать?



Ответов на этот вопрос так много, что, пожалуй, читатель в недоумении, зачем мы стали его задавать. Придется нам спуститься с небес на землю и поискать ответ. Раз речь идет о живых организмах, то он будет дарвиновским. Все живые существа стали такими, как они есть, в результате эволюционных изменений. А для живых организмов ответ на каждое “зачем” всегда и без исключений один и тот же: естественный отбор, выживание наиболее приспособленных.

Для чего же нужны крылья в переводе на дарвиновский язык? Нужны ли они для выживания животного? Да, конечно, и мы обратимся ко множеству конкретных способов воплощения этого ответа на практике (например, высматривать пищу с высоты). Но выживанием все не ограничивается. В дарвиновском мире выживание – лишь средство достижения главной цели – размножения. Самцы ночных бабочек, как правило, крыльями ловят попутный ветер, чтобы подлететь к самке, ориентируясь на ее запах, причем некоторые чувствуют его даже в пропорции одна часть на квадриллион. Для этого у них есть большие высокочувствительные усики-антенны. Выживанию самца это никак не способствует, потому что цель – размножение.



### “Я ЧУЮ САМКУ ЗА ТРИ МИЛИ”

*Усики-антенны – вот, например, роскошные, похожие на перья усики этого мотылька – способны уловить запах самки с очень далекого расстояния, если ветер дует в нужную сторону. Самцы ночных бабочек фильтруют воздух антеннами и при этом поворачиваются, сканируя все направления в пространстве.*

Вернемся к идее выживания не отдельных особей, а генов. Особи умирают, а гены остаются жить в виде копий. Гены, по крайней мере “хорошие”, могут прожить множество поколений, даже миллионы лет. Плохие гены не выживают – именно это означает слово “плохой”, если ты ген. А как качество гена может быть “хорошим”? Ген хороший, если создает тела, хорошо приспособленные для выживания, размножения и передачи этого самого гена дальше. Гены, создающие у ночных бабочек гигантские усики, сохранились, потому что передались яйцам, отложенным самками, которых эти самые усики обнаружили.

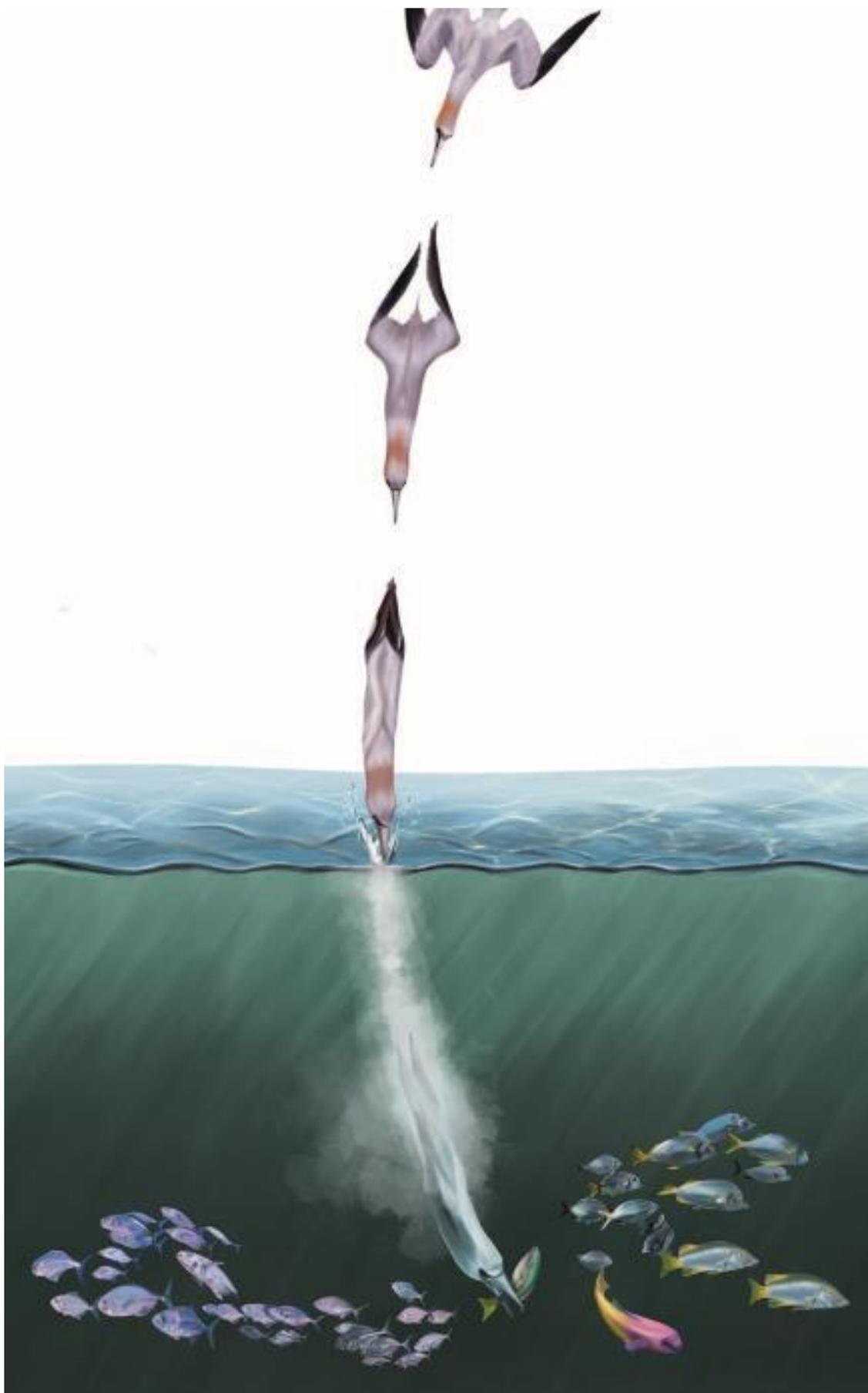
Точно так же крылья хорошо обеспечивают долгосрочное выживание генов, создающих крылья. Гены, создающие хорошие крылья, помогают своим обладателям передать эти самые гены следующему поколению. А потом – новому. И так далее, пока после бесчисленных поколений мы не увидим животных, которые довели искусство полета до совершенства. Недавно (в эволюционном смысле) инженеры-люди придумали способы, очень похожие на те, которые применяют животные, что неудивительно, поскольку физика есть физика, а птицы и летучие мыши в процессе эволюции были вынуждены бороться с теми же законами физики, что и сегодняшние авиаконструкторы. Но самолеты – плод разума, их создали нарочно, а птиц, летучих мышей, мотыльков и птерозавров никто нарочно не создавал, они сформировались в ходе естественного отбора. Они хорошо летают, поскольку на протяжении многих поколений их предки летали немного лучше, чем их соперники, которые поэтому и не сумели стать их предками, а значит, не передали гены скверного полета. В других книгах я рассказал об этом подробнее, а здесь этого вполне достаточно.

У каждого вида свои способы полета. Есть птицы, например павлины, для которых летать – тяжкий труд, и они поднимают свое тело в воздух, чтобы отлететь совсем недалеко, только если нужно спастись от хищников, а потом опускаются на безопасном расстоянии. То же самое в море делают летучие рыбы. В этих случаях полет можно рассматривать как прыжок с поддержкой. Между тем есть хищники, которые тоже умеют летать. Воздушная гонка разворачивается на эволюционных промежутках времени: добыча становится проворнее, чтобы ее не поймали, и хищники в ответ тоже становятся ловчее. Добыча учится хитроумным маневрам, а

хищники – контрмерам. Прекрасный пример – состязание ночных бабочек и летучих мышей. Летучие мыши прокладывают путь в темноте и находят добычу при помощи необычайного органа чувств. Мозг рукокрылых анализирует эхо их собственных ультразвуковых (слишком высоких для нашего слуха) импульсов. Обнаружив в поле своего сонара бабочку, летучая мышь начинает испускать импульсы чаще, переходя с медленного “тик-тик-тик” на дробное “ра-та-та-та”, а затем, уже на последней стадии атаки, на “т-р-р-р-р-р-р-р-р-р-р”. Если считать, что каждый звуковой импульс – это проба окружающей обстановки, легко понять, почему повышение частоты повышает точность обнаружения добычи. Миллионы лет эволюция оттачивала эхо-технологии летучих мышей, в том числе сложное мозговое программное обеспечение, которое ее обслуживает. Одновременно хитроумные эволюционные процессы шли и у ночных бабочек: у них появились уши, настроенные точно на нужную ультравысокую частоту, чтобы слышать вопли врага, развились автоматические защитные приемы, выполняемые рефлекторно, как только бабочки слышат летучую мышь – насекомые виляют, ныряют, петляют в воздухе. Летучие мыши, в свою очередь, выработали у себя стремительные рефлексы и большую маневренность полета. Кульминация охоты напоминает воздушный бой “спитфайров” с “мессершмиттами” во время Второй мировой. Эта драма разворачивается ночью, для нас в полной тишине, поскольку наши уши глухи к пулеметным очередям звуковых импульсов, которые издают летучие мыши. Уши бабочек, кроме них, почти ни на что не настроены. Вероятно, летучие мыши – главная причина, по которой у бабочек есть уши.

**Кстати,** пушистыми ночные бабочки стали, вероятно, тоже для защиты от летучих мышей. Когда инженеры-акустики хотят избавиться от эха в помещении, они обшивают стены звукопоглощающим материалом с такими же свойствами, как и пушок ночных бабочек. Но у некоторых ночных бабочек есть дополнительный трюк. Их крылья покрыты крошечными чешуйками-камертонами, резонирующими с ультразвуком летучих мышей, в результате чего они “исчезают с радаров”, совсем как стелс-бомбардировщик. Некоторые бабочки сами издают ультразвук, вероятно, чтобы сбить радар летучей мыши. Причем довольно много видов ночных бабочек применяют ультразвук в брачных играх.

Птицам, которые ищут корм на земле, нужно летать, чтобы быстро перемещаться из той зоны, где пищи уже нет, в следующую. Хищные птицы и падальщики осматривают окрестности с высоты. Добыча падальщиков уже мертва, им ни к чему спешить, поэтому они могут позволить себе взлетать в высоту и осматривать огромные площади в поисках знаков, указывающих, скажем, на тушу убитого львами зверя. Такими знаками могут быть другие падальщики. Заметив труп, птицы плавно планируют вниз. Хищники, например орлы и соколы, ищут живую добычу, поэтому высматривают ее с меньшей высоты и пикируют оттуда часто с огромной скоростью.



“ЮНКЕРСЫ” ИЗ МИРА ПТИЦ

*Олушевые – мастера ловить рыбу с воздуха. Здесь показана только одна олуша, но огромная стая, пикирующая в воду одновременно, – это незабываемое зрелище.*

К подобной тактике прибегают и многие птицы-рыболовы вроде крачек и северных олуш – они пикируют в воду и ныряют. Северные олуши осматривают большие участки открытого океана в поисках признаков рыбьих косяков, возможно, темных пятен на поверхности или присутствия других птиц, которые успели первыми. Плотная стая северных олуш или их близких родственников, других олушевых, пикирует с огромной высоты и бомбардирует косяк рыб со скоростью 100 км/ч – это одно из самых великолепных зрелищ, которые дарит нам природа. Их беспощадный блицкриг снова напоминает Вторую мировую войну – пикирующие бомбардировщики “юнкерсы” или японские самолеты-камикадзе. С той поправкой, что олушевые вовсе не идут на смерть. Точнее, обычно они не погибают, но при неудачном нырке все-таки могут и сломать шею. К тому же, если нырять с огромной скоростью всю жизнь, в конце концов испортишь себе зрение, и жизнь многих олуш обрывается именно из-за слепоты<sup>1</sup>. Поэтому можно сказать, что ныряние сокращает им жизнь. Однако, если бы они не ныряли, они умерли бы от голода. Олушевые – настолько узкие специалисты по нырянию, что, утратив это умение, не смогли бы конкурировать с другими птицами, в том числе с чайками, которые высматривают добычу с поверхности воды.

**Кстати**, подобные наблюдения – это интересный урок по истории эволюции, с которым мы будем сталкиваться на протяжении всей книги, – урок компромисса. Естественный отбор иногда вынуждает животное сокращать свою жизнь в старости, если при этом оно успешнее размножается в молодости. Как мы только что видели, “успех” на дарвиновском языке означает именно возможность оставить много копий своих генов. Гены, которые помогают олуше лучше ловить рыбу в молодости, успешно передаются следующему поколению, даже если приближают смерть птицы в старости. Такого рода логика поможет нам понять, почему мы стареем, хотя сами не ныряем за рыбой. Мы унаследовали гены многих поколений предков, которые хорошо умели быть молодыми. Им необязательно было хорошо уметь быть старыми: обычно к этому времени они успевали покончить с размножением.

Олушевые очень проворны, однако чемпионы по пикированию все-таки соколы, которые ловят птиц в полете. Когда сапсан устремляется к жертве, то ест камнем падает вниз, он может развивать невероятную скорость – 320 км/ч. Чтобы пикировать в воздухе с такой скоростью, оптимальная форма тела должна быть совсем не такой, как для горизонтальных полетов: пикирующий сапсан складывает крылья, как истребитель с изменяемой геометрией крыла. Такая колоссальная скорость чревата трудностями и опасностями. Птицы не смогли бы дышать, если бы у них не было специально видоизмененных ноздрей (устройство которых отчасти было скопировано в реактивных двигателях очень быстрых самолетов). На такой головокружительной скорости сопротивление воздуха могло бы буквально сломать птице шею. Как и у олушевых, налицо компромисс между краткосрочными преимуществами: успехом в размножении с одной стороны и риском безвременной гибели с другой.

Для чего еще нужно летать? Отвесные скалы – прекрасное место, чтобы строить гнезда и выводить птенцов, не опасаясь наземных хищников. Чайки-моевки мастерски строят гнезда на таких недоступных утесах, что хищникам, даже другим летающим птицам, нужно сильно постараться, чтобы разорить их. Многие птицы ради безопасности строят гнезда на деревьях. Крылья позволяют быстро попасть на верхушку дерева и доставить туда материалы для гнезда,

---

<sup>1</sup> Отметим, что это лишь предположение, не подтвержденное строгими наблюдениями. (Прим. науч. ред.)

а в дальнейшем и пищу для птенцов. Многие деревья дают плоды – пищу для туканов, попугаев, других птиц и крупных видов летучих мышей. Конечно, обезьяны, в том числе человекообразные, тоже собирают плоды и для этого лазают по деревьям, но даже самая спортивная обезьяна не может тягаться с птицей в гонке по веткам. Самые ловкие из всех обезьян, лазающих по деревьям, – гиббоны, и они освоили технику так называемой *брахиации*, очень похожей на полет.



КУЛЬМИНАЦИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ГОНКИ ВООРУЖЕНИЙ

*Сапсаны пикируют на летающую добычу (своего противника по гонке вооружений) со скоростью до 320 км/ч.*

Брахиация (от *brachium*, лат. – рука) – это способ перемещения по деревьям, при котором гиббоны раскачиваются на очень длинных руках, перебирая ими, будто ногами, бегущими по воздуху. Гиббон несется по лесу на головокружительной скорости, перелетая – здесь я применяю это слово практически буквально – с ветки на ветку на расстояние в несколько метров. Строго говоря, это не полет, но результаты приблизительно те же. Вероятно, и наши предки практиковали брахиацию на каком-то этапе истории, но я уверен, что тягаться с гиббоном мы не могли бы никогда.

Цветы производят нектар – главное авиатопливо колибри и нектарниц, бабочек и пчел. Пчелы выкармливают свои личинки пыльцой, которую тоже собирают с цветов. Без цветущих растений невозможно существование целого семейства пчел в пределах более широкого класса насекомых, и они эволюционировали вместе (коэволюционировали), начиная еще с мелового периода, примерно 130 миллионов лет назад. Когда нужно быстро перепархивать с цветка на цветок, что может быть лучше крыльев?

Летает и большинство насекомых, и ловить их в воздухе – искусство, которым владеют ласточки и стрижи, мухоловки и мелкие виды летучих мышей. Умело ловят насекомых на лету и стрекозы, которые высматривают их своими огромными глазами.



#### ЦЕЛАЯ ЖИЗНЬ В ПОЛЕТЕ

*Стрижи довели идею жизни в полете до совершенства. Они даже спариваются, не приземляясь. Возможно, ходить по земле для них так же непривычно, как для нас – плавать под водой.*

Стрижи поедают насекомых и ловят их исключительно в воздухе. Они настолько преданы полету, что на землю не спускаются. Стрижи даже освоили непростое мастерство спаривания в воздухе. Подобно тому как морские черепахи покинули сушу, чтобы жить в воде, предки стрижей покинули сушу, чтобы жить в воздухе. И те, и другие возвращаются, только чтобы отложить яйца. А в случае стрижей – чтобы высидеть их и выкормить птенцов. Складывается впечатление, что, если бы можно было откладывать яйца на лету, стрижи бы так и делали, подобно тому, как киты ушли на шаг дальше черепах, и теперь им больше незачем возвращаться на сушу.

Стрижи славятся проворством и напоминают нам, что главное преимущество полета – это необычайная скорость перемещения. Сто лет назад огромные океанские лайнеры пересекали Атлантику за много дней. Теперь мы перелетаем ее за считанные часы. Разница в основном объясняется тем, что сила трения в воде больше, чем в воздухе. Даже в воздухе она меняется в зависимости от высоты. Чем выше взлетает самолет, тем ниже лобовое сопротивление в разреженном воздухе – вот почему современные авиалайнеры летают так высоко. Почему же они не взлетают еще выше?

Прежде всего, им не хватило бы кислорода, необходимого двигателю для сжигания топлива. Ракетные двигатели, разработанные для полетов вне пределов земной атмосферы, несут запас кислорода с собой. На устройство самолетов, летающих на очень большой высоте, влияют и другие факторы. Как мы узнаем из 8-й главы, им нужен воздух, чтобы обеспечить подъемную силу, а на очень больших высотах воздух так разрежен, что им нужно лететь быстрее, чтобы получить необходимую подъемную силу. Самолеты, предназначенные для полетов на небольшой высоте, плохо летают на большой, и наоборот. Ракетам не нужна подъемная сила воздуха, поэтому им не нужны крылья. Их двигатель толкает их в направлении, противоположном силе гравитации. А как только они набирают первую космическую скорость, двигатели можно отключить, и ракета начинает невесомо парить, продолжая перемещаться невероятно быстро.

В детстве я не понимал, как ракетные двигатели работают в космосе, ведь там позади них нет воздуха и не от чего “отталкиваться”. Я был неправ. “Отталкивание” тут ни при чем. Приведу две-три более приземленные аналогии. Когда стреляет большое артиллерийское орудие, ощущается мощная отдача. Когда снаряд вылетает из дула, орудие откатывается назад. Никто не считает, что отдача вызвана тем, что снаряд “толкает” воздух перед орудием. На самом деле внутри гильзы взрывается порох, газ оказывает сильное давление во всех направлениях, силы, стремящиеся в стороны, уравновешивают друг друга. Сила, направленная вперед, выталкивает снаряд из дула, почти не встречая сопротивления. Сила, действующая в противоположном направлении, воздействует на само орудие, отчего оно и откатывается на колесах. Та же сила отдачи позволяет вам ехать по льду на санках, стреляя из ружья в направлении, противоположном желаемому движению. Если вам интересно физическое объяснение этого явления, на сей счет у нас есть третий закон Ньютона: сила действия равна силе противодействия. Дело не в том, что пули отталкиваются от воздуха и поэтому санки приходят в движение. В вакууме вы бы ехали еще быстрее. То же самое происходит в вакууме и с ракетным двигателем.

Поскольку ось Земли наклонена, по мере вращения планеты вокруг Солнца меняются времена года. А значит, места, где лучше всего кормиться и размножаться, все время разные, в зависимости от сезона. Перемещения на большие расстояния требуют затрат, но многие животные готовы на это ради того, чтобы найти места с более благоприятной погодой. И разумеется, более благоприятная – это не обязательно та, которую мы, люди, считаем подходящей для летнего отдыха. Киты мигрируют из теплых краев, где спариваются, в более прохладные воды, где течения обеспечивают больше питательных веществ для их пищевой цепочки. Крылья позволяют птицам покрывать огромные дистанции. Мигрируют многие виды птиц, однако рекорд расстояния принадлежит полярной крачке, которая ежегодно преодолевает путь в 20

тысяч километров от Северного полярного круга, где птицы спариваются, до Южного полярного круга и обратно. Дорога занимает всего два месяца. Такие колоссальные расстояния за столь короткое время можно покрыть только по воздуху. Полярная крачка получает два лета в году без ветров, и этот яркий пример показывает, почему мигрирующих видов животных так много.



### МИРОВОЙ РЕКОРДСМЕН ПО МИГРАЦИИ

*Полярная крачка перелетает от полюса до полюса и никогда не видит зимы – только два полярных лета на расстоянии в 20 тысяч километров друг от друга.*

Многие мигрирующие животные проявляют чудеса навигации и совершают настоящие подвиги выносливости. Европейские ласточки зимуют в Африке, а на следующее лето возвращаются в ту же точку, в свое собственное гнездо. Как птицам такое удается, долгое время оставалось тайной, и только сейчас ее начинают разгадывать. Орнитологи надевают на лапки птиц специальные колечки, которые снабжены миниатюрными GPS-передатчиками. Для отслеживания курса больших стай перелетных птиц использовались даже радары. Мы начинаем понимать, что у птиц есть несколько приемов навигации, и разные виды на разных стадиях миграционного процесса предпочитают разные сочетания методов. Свою роль играют и ориентиры на местности, особенно на последних этапах пути, когда они возвращаются в старое гнездо. Но

и во время долгого путешествия птицы следуют течению рек, побережьям и горным хребтам. Многие виды организуют миграцию так, чтобы молодых во время первого перелета сопровождали старшие и более опытные. Птицы пользуются не только ориентирами на местности, но и встроенными компасами. Уже установлено, что некоторые виды ощущают магнитное поле Земли. Как именно они видят и чувствуют, куда указывает компас, не всегда понятно, но сам факт уже доказан. Причем слово “видеть” здесь, вероятно, вполне уместно, поскольку главенствующая на сегодня теория гласит, что этот аппарат находится в глазном яблоке птицы.



“И ВСЕ, ЧТО МНЕ НУЖНО, – КРАСАВЕЦ-КОРАБЛЬ, ДА СВЕТ ПУТЕВОДНОЙ ЗВЕЗДЫ”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Дж. Мейсфилд “Морская лихорадка”, перевод П. Долголенко. (Прим. пер.)

*Проведите воображаемую линию вверх через две звезды в широкой части ковша Большой Медведицы, которые расположены дальше всего от ручки, и продолжайте ее до первой яркой звезды. Это и будет Полярная звезда.*

Давно известно, что перелетные птицы (как и насекомые, и другие животные) пользуются солнцем как компасом. Разумеется, солнце меняет видимое положение в небе – утром оно на востоке, а к вечеру переходит на запад, в полдень проходя юг (или север, если вы в Южном полушарии). Это означает, что перелетная птица может ориентироваться по солнцу, только если знает, который час. А внутренние часы у всех животных действительно есть. Более того, они есть в каждой клетке. Именно внутренние часы вызывают у нас желание заниматься теми или иными делами, есть или спать в определенные часы дня и ночи. Исследователи во время экспериментов помещали людей в подземные бункеры, полностью отрезанные от всего мира. Люди продолжают вести обычную повседневную жизнь – засыпают и просыпаются, включают и выключают свет, едят и так далее в пределах 24-часового ритма. На самом деле это не ровно 24 часа, а, например, на 10 минут больше, и поэтому суточный ритм постепенно перестает соответствовать смене дня и ночи во внешнем мире. Вот почему эти ритмы называются циркадными (от *circa diem, lat.* – около дня), а не просто, скажем, дианными (от *dies, lat.* – день). При нормальных обстоятельствах циркадные часы перезапускаются при виде солнца. Перелетные птицы, как и все животные, снабжены такими часами, которыми и пользуются, если нужно ориентироваться по солнцу как по компасу.

Некоторые перелетные птицы летают ночью, и они умеют читать звезды. Большинство из нас знает, что Полярная звезда стоит практически точно над Северным полюсом, независимо от вращения Земли. Поэтому в Северном полушарии вполне можно полагаться на Полярную звезду как на компас. Но как узнать, которая из множества звезд – Полярная?

В детстве отец научил нас с сестрой массе всего полезного. Среди прочего он показал, как найти Полярную звезду, ориентируясь на ковш Большой Медведицы: нужно прочертить воображаемую линию вверх через две звезды, которые находятся дальше всего от ручки ковша, и вести ее до первой же яркой звезды. Это и есть Полярная звезда. По ночам можно прокладывать путь по ней, конечно, если дело происходит в Северном полушарии. Если же вы находитесь в Южном полушарии, придется прибегнуть к более сложным методам: над Южным полюсом нет никакой удобной яркой звезды, созвездие Южного Креста совсем не так близко от полюса. К этой задаче мы еще вернемся.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.