

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие: кошки безумны	9
Предостережение	13
1 Знаменитые физики и падающие кошки	17
2 (Разгаданная?) загадка падающей кошки.....	22
3 Лошади в движении.....	42
4 Кошки на пленке	74
5 Снова и снова	91
6 Кошки — сотрясатели Вселенной	120
7 Кошачий рефлекс переворачивания.....	145
8 Кошки... в космосе!.....	189
9 Кошки как хранители тайн	224
10 Эра роботизированных кошек.....	243
11 Проблемы кошачьего переворачивания	276
12 Падающие кошки и фундаментальная физика	292
13 Ученые и их кошки.....	315
Благодарности	345
Примечания	349
Библиография.....	363
Предметно-именной указатель	379

[Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>>](#)

ПРЕДИСЛОВИЕ: КОШКИ БЕЗУМНЫ

Можно с полным основанием утверждать, что кошки слегка безумны. В процессе эволюции они, как хищники-засадники, которые обычно охотятся в одиночку, выработали интеллект, позволяющий подкрадываться к добыче, отслеживать ее, даже если в этот момент она находится вне поля зрения, и заранее предугадывать ее действия. Такой интеллект вкупе с природной игривостью и любопытством регулярно доводят кошек до беды и создают им проблемы. Неудивительно, что фраза «Любопытство кошку сгубило» стала крылатой.

К счастью, в ходе бесчисленных лет эволюции кошки развили у себя, помимо всего прочего, несколько важных умений, которые позволяют им выходить из сложных ситуаций почти с такой же легкостью, как и попадать в них. Главное среди этих умений — способность, которую в разное время называли по-разному: кошачий переворот, умение всегда падать на лапы, рефлекс восстановления правильной ориентации, кошачий выверт. Все эти определения относятся к замечательной способности кошки при падении с высоты всегда приземляться на лапы, в каком бы положении она ни находилась в начале падения. Кошки способны перевернуться в нужное положение даже при падении с совсем небольшой высоты в полметра, метр, и такой переворот занимает у них долю секунды.

Это спасительный навык. У кошки, как часто говорят, девять жизней; если принять поговорку буквально, то я бы

сказал, что по крайней мере четырем из этих девяти жизней кошка обязана рефлексу восстановления правильной ориентации. Мне приходилось работать с группами спасения кошек, так что я могу лично засвидетельствовать это кошачье умение. В одном случае, к примеру, я приехал, чтобы поучаствовать в спасении кошки, которая сбежала из недавно обретенного дома и забралась высоко на дерево. На место происшествия был вызван подъемник с люлькой, чтобы группа спасателей могла подобраться к испуганной кошке и попытаться выманить ее с ветки на высоте примерно 30 м, где она устроилась. Кошка, однако, предпочла прыгнуть и приземлилась на землю уже практически на бегу; когда ее показали ветеринару, оказалось, что единственным повреждением, полученным при падении, стала трещина в одной из костей, которая со временем зажила сама собой.

Кошки, кажется, и сами знают, что обладают необычными способностями, и любят при случае похвастать ими. К примеру, Софи — одна из членов моего обширного кошачьего семейства — имела привычку прогуливаться *снаружи* ограждения лестничной площадки третьего этажа и игнорировала все наши попытки ее от этого отучить. Однажды жена случайно увидела, как Софи поскользнулась — на самом краю мелькнула на мгновение пара кошачьих лап с вцепившимися в дерево когтями — и упала. Приземлилась она невредимой, но, к счастью, после этого случая отказалась от дальнейших экстремальных прогулок.

Похожих историй о невероятных падениях и приземлениях полно, а способность кошки исправлять положение тела в полете общеизвестна. Как правило, однако, мы не осознаем, что объяснить эту способность невозможно без привлечения значительного количества научных данных. Физика и физиология переворачивания кошки в воздухе не одно столетие привлекали ученых, завораживали и ставили в тупик.

Хотя в настоящее время с этим вопросом в значительной степени разобрались, о конкретных деталях кошачьей способности исследователи продолжают спорить; кроме того, она продолжает служить источником вдохновения для создателей современных технологий.

Я впервые столкнулся с задачей о падающей кошке в 2013 г. при подготовке материалов для своего блога «Черепа среди звезд» (Skulls in the Stars), затрагивающего широкий спектр тем — от физики до истории науки и мистической литературы. Обычно я ищу интересный материал для своих статей в старых научных журналах, и однажды в одном из них мне попались канонические фотографии падающей кошки, которые сделал в 1894 г. французский физиолог Этьен-Жюль Марей. Заинтригованный, я написал для блога статью о Марее и других тогдашних исследователях падающей кошки под заголовком «Переворот кошки: повальное увлечение падением кошки среди ученых XIX в.!».

Однако я не был уверен в правильности своего первоначального объяснения этой кошачьей способности, поэтому продолжал поиск других опубликованных исследований на тему падения кошки. И находил все новые и новые публикации.

Падающие кошки завораживают ученых практически с тех самых пор, с каких существует сама наука, и этот интерес распространяется на множество дисциплин. Всякий раз, когда одна из научных дисциплин теряет интерес к кошачьей проблеме, на ее место тут же приходит другая — и открывает что-то новое.

Эта книга — рассказ о задаче про падающую кошку как с исторической, так и с научной точки зрения. Как мы увидим, падающие кошки играли долгую и замечательную, а иногда и нелепую роль в нескольких областях науки и техники. Чем пристальнее ученые вглядывались в эту задачу,

тем больше скрытых сюрпризов обнаруживали они в поведении наших пушистых подруг. Эта задача непосредственно связана со многими важнейшими научными и техническими достижениями в современной истории — от фотографии до нейробиологии, от космических исследований до робототехники и других дисциплин; попутно физики пытались объяснить в точности, как кошки умудряются делать то, что они делают.

В этой книге вы найдете фотографии кошек. Много фотографий. Вообще фотография сыграла громадную роль в исследовании падающих кошек, поэтому мы посмотрим, как развивалась фотография до состояния, когда фотографирование падающей кошки стало не просто возможным, но простым делом. Со временем за дело взялась нейробиология, которая углубила связанную с этим процессом загадку. Нейробиологические исследования привели прямым ходом к планам полета человека в космос, в которых падающие кошки сыграли огромную роль. Комбинация нейробиологии и физики приведет нас непосредственно к робототехнике, где исследователи до сих пор пытаются воспроизвести эту кошачью способность в механическом устройстве. На этом пути кошки преподнесли новые сюрпризы и изрядно позабавились с научным сообществом.

Если говорить о науке, то мы многому научились у кошек, и эту историю пора рассказать всем, кому это интересно.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Роман Питера Бенчли «Челюсти» был опубликован в 1974 г., и история про большую белую акулу-убийцу сразу же стала настоящей мировой сенсацией; всего в разных странах было продано около 20 млн экземпляров книги. В следующем году вышла экранизация книги, снятая режиссером Стивеном Спилбергом. Фильм пользовался невероятной популярностью и принес рекордные сборы, превзойти которые удалось только «Звездным войнам» два года спустя.

Предвидел ли сам Бенчли или кто-то другой из участников проекта, насколько успешным станет этот сюжет, неясно. Однако совершенно точно можно сказать: никто не догадывался, что эта история вызовет взрывной рост добычи акул в следующее десятилетие. Популяции акулы-молота, тигровой акулы и большой белой акулы подверглись массовому уничтожению, а угроза выживанию этих видов, соответственно, резко увеличилась. Сам Питер Бенчли в конечном итоге пришел в ужас от такого несправедливого удара по акулам и остаток жизни посвятил их защите. В интервью, данном 23 февраля 2006 г. корреспонденту *Los Angeles Times*, он сказал: «Зная то, что я знаю сегодня, я никогда не написал бы такую книгу. Акулы не нападают специально на людей, и они уж точно не злопамятны».

Я не думаю, что эта книга об истории кошачьей физики сможет в будущем сравниться по популярности с «Челюстями», но неожиданные последствия, которые публикация

«Челюстей» имела для акул, побудили меня тем не менее обратиться к читателям со следующим призывом:

Пожалуйста, не роняйте своих кошек!

Как мы увидим из содержания книги, кошки как вид одарены замечательным инстинктом, позволяющим им при падении рефлекторно восстанавливать правильную ориентацию тела в пространстве, но это не повод делать из каждой кошки наглядное пособие для демонстрации этого умения. Тому есть несколько серьезных причин:

1. Некоторые кошки, возможно, обладают этим умением в меньшей степени. Хотя инстинкт к перевороту в правильную позицию есть, очевидно, у всех кошек, это не означает, что все они делают это хорошо, и некоторые кошки могут пострадать при падении.
2. Кошкам, возможно, это не нравится. Я встречал множество кошек, которые радовались практически любому обращению, но не каждая кошка готова рассматривать падение и переворот как игру. Некоторые из них, возможно, будут возражать и могут даже затаить обиду против роняющего.
3. Кошки могут получить при падении психологическую травму. Для любого сухопутного млекопитающего падение само по себе пугающий опыт, а для средней домашней кошки оно может стать настоящим жутким испытанием.

История фотографирования падающей кошки уходит в прошлое больше чем на 100 лет. В сети можно найти множество видеороликов с демонстрацией того, как кошка делает то, что делает. Как правило, эти видеоролики обладают тем преимуществом, что позволяют в замедленном темпе разглядеть движения кошки в мельчайших подробностях,

когда она переворачивается в воздухе и приземляется на лапы.

За последние 150 лет кошки как вид испытали множество падений во имя науки и давно заслужили отдых от активных исследований. Пора оставить их в покое.

[Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>>](#)

ЗНАМЕНИТЫЕ ФИЗИКИ И ПАДАЮЩИЕ КОШКИ

В истории физики XIX в. нет, пожалуй, более уважаемого имени, чем Джеймс Клерк Максвелл. Этот физик, родившийся в Шотландии в 1831 г., к моменту своей довольно ранней смерти в 1879 г. успел внести заметный вклад во многие области науки и инженерного дела. Его величайшим достижением было теоретическое объединение электричества и магнетизма — двух типов взаимодействия, которые на протяжении тысяч лет считались независимыми силами природы, — в единое фундаментальное явление, получившее название *электромагнетизм*. В 1860-е гг. Максвелл собрал разнообразные наблюдения, сделанные другими физиками, вывел из них полную и непротиворечивую систему уравнений и показал, что, как следует из этих уравнений, электричество и магнетизм, объединившись, могут образовывать колеблющиеся электромагнитные волны, движущиеся в пространстве. Максвелл пошел еще дальше: он блестяще и очень убедительно доказал, что видимый свет, который долгое время считался отдельным явлением, никак не связанным с электричеством и магнетизмом, на самом деле представляет собой электромагнитную волну.

Считается, что открытие Максвелла знаменует собой начало современной эпохи в физике, когда все известные физические взаимодействия считаются проявлениями единого фундаментального взаимодействия; уравнения,



*Джеймс и Кэтрин Клерк Максвелл, 1869 г.
Ронял ли Джеймс также этого пса, неизвестно.*

WIKIMEDIA COMMONS

составленные Максвеллом, в настоящее время называются *уравнениями Максвелла* в его честь.

А еще Максвелл был известен тем, что ронял кошек.

Такую необычную известность ему принесли ранние исследования, начатые в Университете Эдинбурга в 1847 г. в возрасте 16 лет. В 1850 г. Максвелл переехал в Тринити-колледж в Кембридже, где изучал математику и исследовал восприятие цвета человеком. Он отлично проявил себя и завершил обучение одним из лучших, а потом остался в университете еще на два года научным сотрудником. Именно во время работы в Тринити Максвелл посвятил некоторую часть своего свободного времени исследованию того, как именно падающая кошка умудряется всегда, кажется, приземляться на лапы.

В 1870 г. Максвелл вернулся в свою альма-матер — и обнаружил, что за время его отсутствия истории об экспериментах с кошками разрослись и умножились. В письме к своей жене Кэтрин Мэри Клерк Максвелл так объяснил эту ситуацию: «В Тринити ходит байка о том, что я, когда работал здесь, открыл способ так бросить кошку, чтобы она приземлилась не на лапы, и что я имел обыкновение бросать кошек из окон. Пришлось объяснить, что подлинной целью исследования было выяснить, как быстро кошка перевернется, а подлинным методом — уронить кошку на стол или на кровать с высоты примерно двух дюймов¹ и что даже в этих условиях кошка умудряется приземлиться на лапы». Письмо к Кэтрин написано, кажется, извиняющимся тоном; Максвелл спешит заверить жену, что ни одна кошка не пострадала. Какими бы эксцентричными ни были эксперименты Максвелла, поразительно все же, что всего за 20 лет они успели превратиться в легенду.

Максвелл не единственный из знаменитых физиков той эпохи испытывал интерес к падающим кошкам. Примерно в то же время собственное неформальное исследование на эту тему провел ирландский физик и математик Джордж Габриэль Стокс (1819–1903). Стокс, как и его друг Максвелл, заработал авторитет уже в раннем возрасте и в 1849 г. получил престижную должность — стал Лукасовским профессором математики; в этой должности он и оставался до самой смерти. Среди других ученых, занимавших этот пост, можно назвать исследователя черных дыр Стивена Хокинга, специалиста по квантовой физике Поля Дирака, пионера компьютерных исследований Чарльза Бэббиджа и самого «отца современной физики» Исаака Ньютона. Стокс, безусловно, заслужил место в такой избранной компании, поскольку за время своей долгой научной карьеры внес заметный вклад в математику, гидродинамику и оптику. Любой математик или физик наверняка

знаком с теоремой Стокса, которая нашла применение практически во всех областях физики. Кроме того, имя Стокса носят уравнения Навье — Стокса — важные математические формулы, используемые для описания движения жидкости (свойства которого до сих пор до конца не поняты). Именно Стокс, кстати, открыл, что флуоресценция — свечение объектов под ультрафиолетовым светом — связана с преобразованием невидимого света в видимый.

В дополнение к этой солидной ученой биографии Стокс посвятил некоторое время неформальному исследованию того, как кошки приземляются на лапы. Очевидно, он не оставил записей о своих экспериментах, но его дочь упоминает о них в воспоминаниях, написанных через несколько лет после смерти отца:

Его очень интересовало, как и профессора Клерка Максвелла примерно в то же время, преворачивание кошки — термин, придуманный для обозначения способа, которым кошка умудряется упасть на лапы, если взять ее за четыре лапы и уронить спиной вниз над самым полом. Глаза кошек тоже пригодились для проверки офтальмоскопа, как и глаза моей собаки по кличке Перл: но Перл не мог сравниться с псом профессора Клерка Максвелла, который, кажется, положительно наслаждался, когда хозяин рассматривал его глаза².

Поразительно, что два видных физика столь увлеченно исследовали такое обыденное, на первый взгляд, явление, как падающая кошка. Что могли блестящие умы увидеть в задаче о падающей кошке такого, чего множество других людей не замечали? Они видели в ней тайну.

Кошки издавна известны как волшебные хранительницы тайн; на примере задачи о падающей кошке мы увидим, насколько точна такая оценка:

Сфинкс моего тихого очага, удостоивший своим
присутствием!

Товарищ моих трудов, спутник моего отдыха,

Хранитель традиции Ра и Рамзеса;

Ты хорошо помнишь то, что человек забывает,

Размышляешь, сидя недвижно и уставив в пространство

Непроницаемый взгляд цвета морской волны³.

(РАЗГАДАННАЯ?) ЗАГАДКА ПАДАЮЩЕЙ КОШКИ

Если Максвелл и Стокс видели в задаче о падающей кошке нечто интересное и необычное, то они при этом оказывались в очень и очень сильном меньшинстве. Как видно из литературы той эпохи, большинство людей находило эту задачу довольно тривиальной, причем считали, что она давно уже нашла себе адекватное объяснение. Традиционное объяснение, однако, было неверным, и эта ошибка, судя по всему, на протяжении почти 200 лет сдерживала всякое серьезное исследование способности кошки превращаться в правильное положение. Неверное объяснение, о котором идет речь, тесно связано с зарождением физики как строгой научной дисциплины.

Во второй половине XIX в. объяснения способности кошки превращаться появлялись не в научных журналах, а в книгах о кошках, написанных их любителями и поклонниками. Тогда выходило много подобных книг, направленных против устоявшегося традиционно негативного восприятия кошачьих. На протяжении многих столетий жители Западной Европы из-за суеверий и незнания кошачьей психологии недолюбливали кошек. Многие из этих верований живы и сегодня. Кошек считали (а где-то и до сих пор считают) самовлюбленными, безэмоциональными и безразличными к людям, в домах которых они обитают. Кошки, особенно черные, неперменные участницы историй о колдовстве;

жестокость по отношению к кошкам долгое время считалась допустимой и даже разумной, а люди, защищавшие кошек, часто становились объектом насмешек. Чарльз Генри Росс в предисловии к своей «Книге кошек» 1893 г. сетовал:

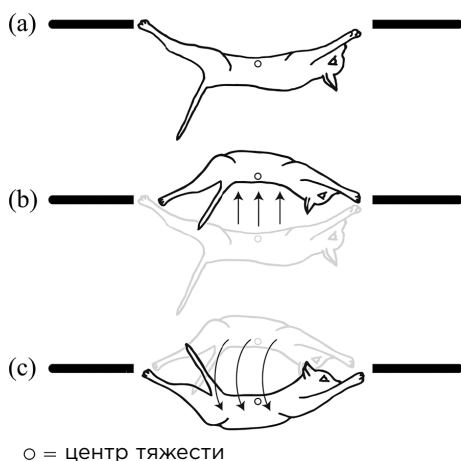
Однажды, в незапамятные времена, мне вдруг пришло в голову, что я с удовольствием попытался бы написать книгу о Кошках. Я рассказал об этой идее кое-кому из своих друзей. Первый расхохотался, не дослушав и первой моей фразы, так что я не стал вдаваться в дальнейшие детали. Второй сказал, что о Кошках уже написана сотня книг. Третий сказал: «Никто не будет ее читать, — и добавил: — И кстати, много ли ты о них знаешь?» Не дав мне времени для ответа, он заявил, что, по его мнению, я знаю о них очень мало. «Почему не о собаках?» — спросил один из моих приятелей с таким видом, как будто мысль об этом его только что осенила. «Или о лошадях, — сказал кто-то еще. — Или о свиньях; или, послушай-ка, вот самая лучшая идея: “КНИГА ОБ ОСЛАХ, НАПИСАННАЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕМ РОДА!”»¹.

Несмотря на такое пренебрежительное отношение общества, Росс и многие другие защищали кошек как домашних любимцев, друзей и объект невероятной притягательности. Одному из кошкозащитников, судя по всему, просто не было дела до того, как другие могут отнестись к его писаниям. Уильям Гордон Стейблс, родившийся в Банфшире в Шотландии около 1840 г., прожил независимую жизнь, полную приключений². Девятнадцатилетним студентом-медиком колледжа Маришаль в шотландском Абердине он отправился в Арктику на гренландском китобойном судне, и это путешествие стало лишь началом его странствий. После окончания колледжа в статусе доктора медицины и магистра хирургии

в 1862 г. он получил место помощника хирурга в Королевском военно-морском флоте и служил сначала на корабле «Нарцисс» у мыса Доброй Надежды, а затем на корабле «Пингвин», охотившемся на суда работорговцев у побережья Мозамбика. После пары лет африканской службы он прослужил еще несколько в Средиземном море и Великобритании. Состояние здоровья в 1871 г. вынудило его оставить военный флот, но не положило конец странствиям: еще два года Стейблс ходил на торговом судне вокруг Южной Америки в Африку, Индию и Южные моря. В 1875 г. он наконец осел в английском Туайфорде и начал невероятно продуктивную писательскую карьеру, опубликовав более 130 книг. Большинство среди них составляли приключенческие романы для мальчишек, материал для которых Стейблс брал из собственного богатого опыта, но помимо таких романов он написал немало книг про животных и уход за ними.

Сегодня из всех работ Стейблса лучше всего помнят, пожалуй, его справочник «Кошки: их экстерьер и характеристики, с забавными историями из кошачьей жизни и главой о болезнях кошек», впервые вышедший из печати примерно в 1875 г. Эта книга — обширное собрание всего, что имеет отношение к кошкам: в ней можно найти смешные и ужасающие анекдоты о кошках, рассуждения о происхождении домашних кошек, справочник по болезням кошек, советы по обучению кошек различным трюкам, похвалы британским законам, запрещающим жестокость по отношению к кошкам, и, что нам интереснее всего, некоторое объяснение способности кошек всегда приземляться на лапы.

«Почему кошки всегда падают на лапы? На этот вопрос на самом деле совсем не сложно ответить. В начале падения с высоты внизу находится спина кошки, выгнутая полукругом. Если бы кошка так и упала, то перелом позвоночника и смерть стали бы неизбежным результатом падения.



Модель падающей кошки по версии Уильяма Гордона Стейблса.

Рисунок Сары Эдди

Но природный инстинкт побуждает ее, после того как она пролетела один-два фута, внезапно сократить мускулы спины и вытянуть лапы; теперь уже живот ее выгибается, а спина становится вогнутой, что меняет центр тяжести и переворачивает тело; после этого кошке, чтобы приземлиться на лапы, остается только удерживать себя в этом положении»³.

Такое объяснение звучит вроде бы разумно и, очевидно, устраивало большинство любознательных людей XIX в.

Представьте себе кошку, подвешенную за передние и задние лапы к двум неподвижным опорам. С виду в этом положении она напоминает изогнутую ручку выдвжного ящика — вариант (a) на рисунке. Ее центр тяжести — точка, в которой сила тяжести как бы действует на кошку как целое, — располагается ниже опор. Когда кошка выгибает спину, как в варианте (b), ее центр тяжести поднимается выше опор. Это неустойчивое положение. Пока кошка держит спину выгнутой, любое небольшое возмущение приведет к тому, что она перевернется, а центр тяжести вновь окажется ниже опор,

как в варианте (с). Кошка, находившаяся первоначально кверху лапами, перевернулась!

Рассуждения Стейблса просты, убедительны и физически правдоподобны, но при этом ошибочны. Они применимы лишь в том случае, когда кошка подвешена на неподвижных опорах, как показано на рисунке, что позволяет ей смещать свой центр тяжести так, что он оказывается то выше, то ниже точек подвеса. Кошка в свободном падении ни на чем не висит; перемена положения ее тела никак не влияет на его устойчивость.

Стейблс, кажется, считает, что его объяснение очевидно. Возможно, сам он позаимствовал его у физика Джеймса Клерка Максвелла, с которым мы уже встречались. Максвелл защитил свою первую профессорскую университетскую должность в Маришале в 1856 г., всего за год до того, как Стейблс начал там же изучать медицину. Судя по всему, они встречались, и молодой Максвелл произвел на Стейблса сильное впечатление. В своем наполовину автобиографическом романе «От плуга к кафедре: История жизненной борьбы», опубликованном в 1895 г., Стейблс рассказывает историю молодого человека, выросшего на ферме, который приезжает учиться в колледж Маришаль. Среди характеристик разных профессоров мы находим в нем следующее описание Максвелла, про которого автор пишет, даже не меняя имени:

Еще там был бедняга Максвелл, так хорошо известный в ученом мире, — симпатичный шатен, вдумчивый и мудрый; за завтраком всегда находил какое-нибудь научное чудо, о котором можно рассказать студентам. Он всегда улыбался, но никогда много не смеялся. Полагаю, Максвелл придерживался мнения, что крепкий чай вреден молодым людям, ибо сам ученый неизменно, прежде

чем налить в чашку приготовленный напиток, наполнял ее наполовину густыми вкуснейшими сливками. Максвелла давно нет, и его смерть — огромная потеря для мира»⁴.

В других книгах, многие из которых написаны раньше, чем Максвелл начал проявлять интерес к переворачиванию кошек, можно найти похожие объяснения этого явления. К примеру, нечто подобное содержится в книге М. Баттеля «Первые уроки естественной истории: Домашние животные», изданной в 1836 г.

Всегда замечаешь с немалым изумлением, что кошку, упавшую с большой высоты, каждый раз находишь на лапах, даже если казалось, что она падает на спину. Нередко случается, что Кошка, сброшенная с самой высокой точки высокого здания, падает так легко, что бросается бежать в самый момент падения. Этот замечательный эффект определяется тем фактом, что в момент падения эти животные изгибают свое тело и производят такое движение, будто пытаются вырваться: в результате получается что-то вроде полупереворота, который заставляет их падать на лапы, что почти всегда спасает им жизнь»⁵.

Описание центра масс здесь отсутствует, но по существу это, несомненно, то же самое объяснение, которое использовал и Стейблс. На самом деле это объяснение еще старше. Оно уже присутствует в сборнике экзаменационных задач Ж. Ф. Дефью, изданном в 1758 г.

Вопрос 94: у кошки, сброшенной с третьего этажа на улицу, в первый миг падения все четыре лапы смотрят вверх, но падает она на лапы и остается невредимой. Почему?

Ответ: кошка, охваченная внезапно своеобразным природным страхом, изгибает спинной хребет, выпячивает живот и вытягивает лапы и голову, как будто пытаясь вернуться назад, в то место, откуда падает, что обеспечивает лапам и голове больший рычаг. При этом необычайном движении центр тяжести кошки поднимается выше геометрического центра фигуры, но, поскольку его там ничто не удерживает, вскоре опускается вновь. Опускаясь, центр тяжести переворачивает кошку животом, головой и лапами к земле. Таким образом, в конце своего падения кошка оказывается на земле на четырех лапах и становится, короче говоря, еще более самодовольной⁶.

Самую полную информацию о рассуждениях Стейблса можно найти во французском «Словаре пословиц, их происхождения, истории и анекдотов, связанных с ними» 1842 г. Там приведена пословица «Он как кошка, которая всегда приземляется на лапы»⁷. В книге пословиц приведено имя настоящего автора рассуждений о переворачивании кошки: это Антуан Паран, почти забытый французский математик. Именно он в 1700 г. опубликовал первое в мире физическое объяснение кошачьей загадки.

Антуан Паран родился в Париже в 1666 г. и уже в раннем детстве проявил себя как математический вундеркинд. В три года мальчика отправили в деревню, где он должен был жить с дядей Антуаном Малле, приходским священником, известным как хороший богослов и талантливый натуралист. Малле обнаружил в юном Паране ненасытное любопытство ко всему, что связано с математикой, и снабдил мальчика всеми книгами по этому предмету, какие только сумел достать. Паран изучил эти книги и сумел самостоятельно разобраться в них и освоить многие математические доказательства. К 13 годам он успел заполнить поля многих книг заметками и комментариями.

Вскоре Антуана принял в ученики друг семьи, преподававший риторику в Шартре. У этого учителя в комнате имелась модель, на которой показывалось, как следует проектировать солнечные часы в разных местах земного шара и чем такие часы должны отличаться друг от друга. Модель имела форму додекаэдра — правильного геометрического многогранника с 12 гранями. На каждой грани додекаэдра были изображены солнечные часы, пригодные для соответствующего региона Земли. Паран, завороченный тонкостью и изяществом конструкции, попытался вывести для них собственные математические закономерности. Попытка не удалась — что не удивительно в 14 лет, — но учитель объяснил юноше, что правильная конструкция солнечных часов определяется сферической геометрией Земли. После этого бесстрашный Паран задумал написать собственное любительское пособие по искусству изготовления солнечных часов, или гномонике.

Парана, хотя страстью его была математика, ждала судьба многих блестящих художников и ученых: друзья убедили его отправиться в Париж учиться на юриста, поскольку юридическое поприще тогда, как и сейчас, было куда более прибыльным, чем математика. Однако сразу же по окончании обучения на юриста Паран заперся в своей комнате в колледже Дорман-Бовэ в Париже и, кое-как сводя концы с концами на нищенский доход, отдался изучению математики. За пределы учебного заведения он выходил только с целью посещения Королевского колледжа Парижа, где можно было пообщаться с коллегами и послушать лекции видных ученых, таких как математик Жозеф Совёр, изучавший геометрию и теорию звука.

Паран был предприимчив, и начало Десятилетней войны между Францией и Аугсбургской лигой европейских государств дало ему возможность пополнить свой

бюджет доходами от преподавания. Конфликт породил высокий спрос на солдат и ученых людей, способных разобратся в математике и машинерии военного дела, и Паран набрал учеников, чтобы преподавать им теорию строительства оборонительных сооружений. Сам он, правда, не имел опыта в этом деле; Паран, несомненно, привлек к делу некоторое количество старых книг на эту тему, таких как «Искусство фортификационных сооружений» (*La Fortification Démonstrée et Réduite en Art* Жана Эррара выпуска 1600 г.)⁸.

Позже, однако, Паран начал испытывать угрызения совести по поводу преподавания предмета, в котором не имел никакого практического опыта. Он рассказал о своей тревоге Жозефу Совёру, и тот предложил молодому человеку помощь в виде рекомендации для устройства на работу. При посредничестве Совёра Паран был представлен маркизу д'Алигру — аристократу, принимавшему участие в Девятилетней войне и как раз нуждавшемуся в услугах математика. Под началом д'Алигра Паран побывал в двух военных кампаниях, что принесло ему репутацию блестящего ученого, математика и мыслителя.

В 1699 г. Паран смог воспользоваться собственной репутацией к немалой своей пользе. В том году математик Жиль Фийо дес Бийет был принят в Королевскую академию наук в Париже в завидной роли «механика», и он взял себе учеником Парана, заработавшего к тому времени широкую известность и авторитет. Паран, получивший таким образом стабильное положение в академическом мире, начал в свое удовольствие заниматься ошеломляюще разнообразными исследованиями в самых разных областях, включая анатомию, ботанику, химию, математику и физику. Однако неиссякаемый энтузиазм и неуемная натура теперь стали работать против него.

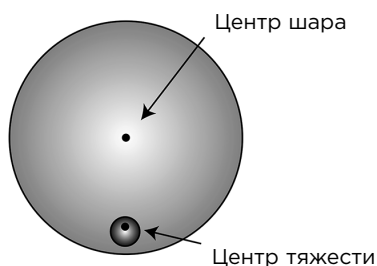
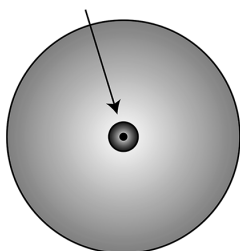
Но эта широта знаний вкупе с природной горячностью и порывистостью нрава породили в нем дух противоречия, которому он неизменно следовал, иногда с поспешностью, заслуживавшей величайшего осуждения, и часто почти без оглядки на благопристойность. На самом деле к себе он стал встречать такое же отношение, и труды, которые он представлял ученому миру, часто ждал суровый прием. Его произведения обвиняли в непонятности; мало того, этот недостаток был настолько известен, что он и сам его видел и никак не мог уклониться от исправления.

Этот отрывок, взятый из математического словаря 1795 г., представляет собой, по существу, перевод посвященной Парану памятной записки, составленной его коллегами — членами Парижской академии после смерти ученого⁹. Коллеги считали отношение Парана к окружающим настолько возмутительным, что сочли нужным увековечить его ни много ни мало в некрологе.

Тем не менее Паран регулярно докладывал о своих результатах ученому сообществу, которое вплоть до его смерти столь же регулярно публиковало их изложение в своем журнале *Histoire de l'Académie Royale*. Одно из первых подобных сообщений — то, которое повлекло за собой чуть ли не 200 лет объяснений (неверных) феномена падающей кошки, — было напечатано в 1700 г. и озаглавлено *Sur le corps qui nagent dans des liqueurs*, что можно перевести как «О телах, плавающих в жидкостях»¹⁰. На первый взгляд тема сообщения никак не связана с физикой падающих кошек, но первое впечатление может быть обманчивым, особенно если в деле замешан такой эклектик, как Паран.

В статье Парана речь идет о плавучести объектов, погруженных в воду. Еще в 250 г. до н. э. греческий философ и математик Архимед первым объявил, что выталкивающая сила,

Центр тяжести
и центр шара находятся
в одной точке



Динамика шаров, погруженных в жидкость.

РИСУНОК АВТОРА

действующая на погруженный объект, равна весу воды, вытесненной этим объектом. Таким образом, на любое погруженное тело действуют две силы: сила тяготения, тянущая его вниз, и сила выталкивания, толкающая его вверх. Если объект тяжелее той воды, которую он вытесняет, он утонет; если легче, будет плавать.

Плотность воды в глубоком водоеме увеличивается с глубиной, а значит, вес фиксированного объема воды тем больше, чем глубже этот объем находится. Поэтому деревянный шар, который весит меньше, чем эквивалентный ему сферический объем воды на поверхности водоема, будет вытолкнут наверх и закачается на поверхности; свинцовый шар, весящий больше, чем эквивалентный ему сферический объем воды вблизи дна водоема, утонет и опустится на дно. Но если мы изготовим шар, представляющий собой небольшой свинцовый сердечник в деревянной оболочке, как показано на рисунке слева, то можно так подобрать размер сердечника, чтобы объект в целом погрузился в воду и «завис» на некоторой глубине под поверхностью воды; он там «парит», говоря словами Парана.

Но что, если шар сделать асимметричным: вставить свинцовый сердечник в стороне от геометрического центра деревянного шара, как показано на правом рисунке? Тогда центр тяжести комбинированного шара окажется не в его центре, а ближе к свинцовому сердечнику. Каким будет поведение этого шара в сравнении с поведением шара с центральным сердечником?

Данный вопрос на тот момент был уже рассмотрен: сделал это за несколько десятилетий до Парана итальянский физик Джованни Альфонсо Борелли в своем двухтомном труде 1685 г. *De Motu Animalium* — «Движение животных». Борелли интересовался изучением различных движений животных и составляющих их мышц средствами математики и физики. Благодаря важным исследованиям в этой области и твердому убеждению, что животных можно рассматривать как сложные автоматы, Борелли сегодня часто называют «отцом биомеханики».

К исследованию задачи плавания шара в жидкости Борелли подтолкнул интерес к тому, как двигаются в воде животные. Рассматривая случай неравномерно плотного шара, Борелли утверждал, что если такой шар будет падать с высоты в толщу воды тяжелой стороной кверху, то сначала он опустится до уровня, где силы плавучести и тяготения уравновешивают друг друга, и только *потом* повернется вокруг собственного центра, пока центр тяжести — свинцовый сердечник — не окажется в самом низу.

Паран считал, что движение в этом случае происходит по более сложной схеме. У него было преимущество: за прошедшие годы появилась более продвинутая физика, при помощи которой он мог обосновать свои выводы. Основопологающая книга Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии» (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*), которую часто называют просто «Начала»,

была опубликована в 1687 г., через пару лет после работы Борелли, и в ней впервые была представлена единая математическая теория движения массивных тел. Воспользовавшись некоторыми откровениями Ньютона, Паран заметил, что сила тяжести и сила плавучести должны действовать на разные точки шара. Выталкивающая сила должна тянуть вверх и действовать в геометрическом центре шара, а сила тяжести — тянуть вниз и действовать в центре тяжести. Из-за того что силы приложены в разных местах, рассуждал Паран, шар неизбежно будет поворачиваться вокруг некоторой точки, расположенной между двумя этими центрами, а сам поворот будет происходить еще в процессе спуска шара к равновесной глубине.

Объект, вращающийся в процессе падения, сильно напоминает падающую кошку, и Паран, очевидно, думал так же. Выложив свои математические аргументы, он заметил:

Следовательно, кошки и некоторые другие животные того же сорта, как куницы, хорьки, лисы, тигры и т. п., когда падают с возвышенного места, обычно падают на лапы, хотя сначала их лапы были выше тела, и животные вследствие этого упали бы на голову. Они, совершенно определенно, не смогли бы сами перевернуться в воздухе, где у них нет неподвижной точки опоры, чтобы опереться. Но страх, который они испытывают, заставляет их сгибать спинной хребет, так что их брюхо выталкивается вверх, и одновременно вытягивать голову и ноги к тому месту, откуда произошло падение, как будто пытаясь до него дотянуться, что даст эти частям, как рычагам, выигрыш в силе. Таким образом, центр тяжести животного смещается по отношению к центру фигуры, причем смещается вверх, из чего следует, согласно демонстрации месье Парана, что эти животные должны совершить полупереворот

в воздухе, обратив ноги вниз, что почти всегда спасает им жизнь. Наилучшее знание механики не окажется полезнее в этом случае, чем знание путаной и невнятной поэзии.

Физики с давних пор печально известны тем, что пытаются решать задачи путем упрощения их до такой степени, что они приобретают до нелепости неузнаваемый вид. Среди студентов-физиков с давних времен бытует шутка о том, что физик начинает моделирование коровы с фразы: «Для простоты представим себе, что корова имеет сферическую форму в вакууме». Паран в своей работе сделал почти буквально подобное упрощение, предложив рассматривать падающую кошку как парящую в воздухе сферу.

Объяснение Парана — первоначальный источник, более или менее, тех рассуждений, которые Уильям Гордон Стейблс и другие кошколюбы будут повторять полтора с лишним столетия спустя: кошка выгибает спину, выталкивая свой центр тяжести выше некоторой поворотной точки, в результате чего, качнувшись, возвращается в правильную позицию. Стейблс очень неопределенно говорит о том, относительно какой, собственно, точки кошка, предположительно, должна поворачиваться; в первоначальных рассуждениях Парана, однако, мы видим, что кошка, видимо, переворачивается вокруг точки, которую мы могли бы назвать точкой приложения выталкивающей силы.

Рассуждения эти неверны. Да, действительно, воздух обладает выталкивающей силой, благодаря которой, к примеру, взлетают вверх, если их отпустить, наполненные гелием шарiki. Но для кошек и людей эта сила пренебрежимо мала в сравнении с силой тяжести: мы, люди, в повседневной жизни не поднимаемся вдруг в воздух и не начинаем беззаботно плавать в нем. Кошка переворачивается в воздухе за долю секунды; чтобы это произошло за счет выталкивающей силы,

две действующие на нее противоположные силы должны быть примерно одинаковы по величине.

Тем не менее интересно отметить, что рассуждения Парана работают — более или менее — в отношении падающих людей, хотя там переворот происходит не за счет выталкивающей силы, а за счет силы ветрового сопротивления. Парашютист, падающий с высокой скоростью, испытывает на себе действие мощной направленной вверх силы ветрового сопротивления; при равновесной скорости ветровое сопротивление в точности уравнивает силу тяжести. Стабильным для парашютиста, совершающего затяжной прыжок, является такое положение тела, при котором его живот обращен к земле, а спина прогнута. При такой позиции центр тяжести парашютиста находится в нижней его точке. Парашютисту, случайно оказавшемуся в прыжке в положении спиной вниз, стандартные инструкции предписывают прогнуть спину, как это, по Парану, делает кошка; при этом он быстро перевернется обратно, животом вниз¹¹.

До самой смерти от оспы в 1716 г. Антуан Паран оставался весьма плодовитым исследователем и опубликовал множество книг и статей. Его объяснению феномена падающей кошки суждено было надолго пережить автора, им продолжали пользоваться еще долго после того, как сам Паран был практически забыт.

Проследив происхождение научных исследований феномена падающей кошки до их фактического начала — 1700 г., мы могли бы, естественно, спросить, существовали ли до работы Парана хоть какие-то объяснения этого явления. Безусловно, люди и раньше отмечали завидные способности кошки, и некоторые из них, должно быть, задавались вопросом, каким образом кошка умудряется это делать.

Падающих кошек изучал, возможно, еще по крайней мере один известный ученый и философ, но делал он это