

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя школа №529»

Исследовательский проект по физике на тему:  
«Кошка как объект физических исследований»

Подготовила ученица 8Б класса  
СОШ №529 Николюкина Мария  
Руководитель: Логинова Яна Васильевна

2019

## Вступление

*Лучшая материальная модель кошки — это другая (а еще лучше та же самая) кошка.*

*Артуро Розенблют и Норберт Винер*

Физика – наука о природе. Мы, так же как и наши питомцы – часть этой природы. У многих из нас есть домашние животные. Самыми загадочными из них считаются кошки. Но что, если рассмотреть кошку с точки зрения физики? Мне кажется, многих заинтересует, каким образом различные физические свойства проявляются в поведении кошки. Изучая физику, мы знакомимся со многими физическими величинами (массой, плотностью, скоростью, силой и др.), учимся их измерять. Но все опыты на уроках проводятся с неживыми объектами. Есть ли особенности в измерении этих же характеристик у живых существ? Какие они?

В этой работе я постараюсь найти и систематизировать характеристики моей кошки Маркизы, используя известные мне формулы и законы физики, а также информационные ресурсы. После расчётов будет составлен документ, отображающий физические качества кошки. Он и будет являться подтверждением того, что кошку, как и любое другое животное, можно рассматривать как объект физических исследований.

Цель работы: выяснить, можно ли рассматривать кошку как объект физических исследований.

Задачи:

1. Составить физический портрет кошки
2. Найти информацию об изучении кошек физиками, а также о котах, мысленных и настоящих, участвовавших в наиболее важных и известных экспериментах знаменитых физиков
3. Выяснить роль физики в жизни кошки
4. Используя известные мне физические формулы выяснить определённые характеристики Маркизы, представить результаты в виде таблиц
5. Составить документ, описывающий физические качества Маркизы
6. Сделать вывод об использовании кошки как объекта физических исследований

## 1. Физический портрет кошки

Средний рост кошки в холке составляет 23-25 см. Кости кошки - жесткие органы сложной структуры, со своими питающими кровеносными сосудами и нервами. Кости состоят из минералов, в первую очередь кальция и фосфора. Все они выполняют различные функции, особо примечательны кости среднего уха. Кости среднего уха не выполняют ни функций защиты, ни поддержки, а служат для передачи звука, что позволяет кошке слышать. В строении скелета интересно также отсутствие ключиц – благодаря этой особенности кошка может пролезть в любое отверстие, если туда пройдёт её голова. У кошек самые большие среди всех домашних животных глаза по соотношению с размером морды. Для сравнения, если перенести это соотношение на человеческое лицо, то диаметр глаза составлял бы 15 сантиметров. Конечности у кошки тоже обладают своими особенностями. На передней лапе кошки имеется пять пальцев. При этом особо стоит отметить пятый палец, который незначителен по своему размеру, в результате при ходьбе он даже не касается пола, но при этом отлично помогает животному вспарывать добычу. Задняя лапа имеет четыре пальца. Толстая подошва обеспечивает равномерное распределение тела животного на всю ступню. Именно это является причиной того, что кошки ходят достаточно бесшумно. Нельзя не отметить кожный покров кошек. Отличительными свойствами кошачьей кожи является подвижность, высокая пластичность. Это свойство оказывает животному неоценимую помощь во время схваток с соперником или во время охоты.

## 2. Изучение кошек физиками

На самом деле в мире существует огромное количество исследований кошек, проделанных и описанных физиками.

В первую очередь, это «Динамическое объяснение феномена падающей кошки» - одно из первых действительно научных исследований вопроса о том, почему же кошки при падении приземляются на лапы. Эту работу в 1969 году опубликовали два физика из Стенфордского университета – Т. Кейн и М. Шер. При этом, что интересно, они за время этой работы не бросали ни одного кота – была создана абстрактная модель, которая довольно похоже описывала процесс и результат падения кошки.<sup>1</sup>

В ходе этой работы подтвердилось предположение, высказанное советским учёным-физиком Яковом Перельманом ещё в 1912 году. Это предположение до сих пор остаётся самым популярным и понятным объяснением «феномена падающей кошки». Звучит оно следующим образом: *«Когда падающая кошка поворачивает переднюю половину своего тела, то задняя половина на тот же угол поворачивается в обратную сторону; если затем кошка повернёт в том же направлении заднюю половину, то передняя*

---

<sup>1</sup> Эта модель, так же как и все её предшественники и последователи, не могла точно отобразить поведение кошки.

*вернётся назад, и тело кошки опять займёт прежнее положение. Никакой поворот при таких условиях не возможен. Но дело будет обстоять иначе, если кошка при повороте будет соответствующим образом вытягивать и укорачивать передние и задние лапы: согласно так называемому закону площадей, часть тела с вытянутыми лапами должна, при равных прочих условиях, повернуться на меньший угол, нежели часть тела с прижатыми лапами. Чередую надлежащим образом вытягивание и прижатие лап, кошка может рядом телодвижений достичь нужного поворота в желаемом направлении». (см. «Приложение», рис.1)*

Так же довольно известна работа Кристин Бишоп и её коллег – представителей Калифорнийского университета, посвящённая манере кошек красться, охотясь за добычей. В ходе этого исследования несколько кошек были частично побриты. На них нанесли специальную краску, позволяющую следить за работой мускулов и движением животных.

### 3. Коты знаменитых физиков, условные и реальные

Самым известным котом в физике, безусловно, является кот Шрёдингера. Несмотря на то, что этого кота в действительности никогда не существовало, а статья, описывающая мысленный эксперимент Шрёдингера, вышла ещё в 1935 году, это животное до сих пор известно и обсуждается. В чём же заключались эти размышления австрийского физика-теоретика?

В очень, очень мелких масштабах мир состоит из вещей, ведущих себя весьма необычно. Одна из наиболее странных характеристик таких объектов — способность находиться в двух взаимоисключающих состояниях одновременно. Что с интуитивной точки зрения еще более необычно — акт целенаправленного наблюдения устраняет эту неопределенность, и объект, только что находившийся в двух противоречивых состояниях одновременно, предстает перед наблюдателем лишь в одном из них.

А теперь мысленный эксперимент. Берем кота и сажаем его в ящик. Туда же помещаем колбу с ядовитым газом, радиоактивный атом и счетчик Гейгера. Радиоактивный атом может распасться в любой момент, а может не распасться. Если он распадется, счетчик засечет радиацию, нехитрый механизм разобьет колбу с газом, и наш кот погибнет. Если нет — кот останется жив.

Закрываем ящик. С этого момента наш атом находится в состоянии неопределенности — он распался с вероятностью 50% и не распался с вероятностью 50%. До того, как мы откроем ящик и заглянем туда (произведем наблюдение), он будет находиться в обоих состояниях сразу. А поскольку судьба кота напрямую зависит от состояния этого атома, выходит, что кот тоже буквально жив и мертв одновременно, чего быть не может. (см. «Приложение», рис. 2)

Цель этого мысленного эксперимента, как утверждал сам учёный, - показать, как сильно отличаются наш макро-мир от мира мельчайших частиц и законы, действующие в них.

Ещё один известный кот – кот Эдисона. Томас Эдисон, известнейший американский изобретатель и экспериментатор, начал свои опыты с электричеством ещё двенадцатилетним мальчиком. И источником электричества являлся... его кот. Любопытно, что в будущем многие эксперименты, так или иначе связанные с электричеством, Эдисон проводил в сотрудничестве с ещё одним великим учёным, научная деятельность которого началась благодаря коту. Первая встреча знаменитого физика Николы Теслы с электричеством произошла в детстве благодаря домашнему коту Мачаку. Однажды зимним вечером трехлетний Никола гладил кота и заметил искры, посыпавшиеся из-под руки. Свои детские впечатления он описал так: *«Я потерял дар речи от изумления. Отец сказал, что это электричество, которое также можно увидеть в грозу среди деревьев. Моя мать тоже была впечатлена: “Хватит играть с кошкой. Ты можешь устроить пожар”»*.

Но Никола не успокоился. *«Природа — это гигантская кошка. Если так, то кто гладит ей спину?»*. Так начались исследования Николы Теслы и его знакомство с физикой.

#### 4. Роль физики в жизни кошки

Тело кошки представляет собой настоящее достижение эволюции – оно идеально приспособлено к тому образу жизни, которое ведёт это животное. Помимо бесшумного передвижения, упомянутого выше, кошки обладают прекрасным слухом и сильно развитым чувством равновесия. Чтобы понять, как велика роль физики в жизни кошки, достаточно рассмотреть несколько обычных для кошки ситуаций.

##### 1. Прыжок

Когда кошка прыгает, ей важно преодолеть как можно большее расстояние в воздухе. Для этого в момент прыжка спина животного как бы расширяется за счёт подъёма шерсти, что помогает ему слегка спланировать перед приземлением. Само приземление – процесс ещё более интересный. В это время мышцы включаются не все вместе, а одна за другой, постепенно поглощая энергию прыжка.

##### 2. Охота

Главная добыча кошки – мелкие грызуны. Они общаются на частотах около 40000 Герц. Для сравнения, человек с абсолютным слухом способен услышать частоту чуть выше 20000 Гц, а кошка – до 60000 Гц. Уши кошки устроены необычно: они активны даже во время сна и способны поворачиваться на 180° независимо друг от друга. Но, что особо интересно, слух кошки избирателен: её уши не будут реагировать на звуки, не представляющие для неё интереса.

##### 3. Падение

Об удивительном умении кошек практически в любых ситуациях приземляться на лапы говорят на протяжении многих десятков лет. В чём же заключается секрет этого феномена? В глубине внутреннего уха кошки

находится вестибулярный аппарат. Он представляет собой множество каналов, покрытых миллионами чувствительных волосков. Эти каналы заполнены жидкостью с плавающими в ней кристаллами. Когда кошка изменяет своё положение, жидкость воздействует на волоски и в мозг кошки поступает сигнал. Дополнительным предохраняющим средством при падении служит рефлекторное расставление лап в стороны, в результате чего поверхность тела кошки увеличивается и срабатывает «эффект парашюта».

Некоторые ситуации рассмотрены, но стоит также обратиться и к особенностям строения тела кошки, где также можно проследить проявление действия различных физических законов, а также к некоторым физическим процессам, чтобы пронаблюдать их на примере кошки.

### 1. Простые механизмы в анатомии кошки

В первую очередь, это клин – клыки и когти. С их помощью кошка может создавать очень сильное давление на опору, что помогает ей прокусывать жёсткое мясо или вспарывать шкуру добыче. Не менее важное место занимают рычаги – это, в первую очередь, мышцы. Когда мышцы приводят кость в движение, они действуют на неё, как рычаг. Все кости в скелете животных, имеющие некоторую свободу движения, являются рычагами – череп, челюсть, кости лап. (см. «Приложение», рис. 3)

### 2. Электричество и кошка

Шерсть кошки – особенно в сухую и тёплую погоду – отлично электризуется. А небольшой заряд можно получить, почувствовать, услышать, а в темноте даже и увидеть, проведя простой эксперимент: когда ваш кот согрется и шерсть станет сухой, возьмите его на левую руку так, чтобы ваша ладонь подпирала его грудку. Коту такое положение не причиняет беспокойства. Держа кота левой рукой, проводите быстро правой сухой ладонью по шерсти животного от головы к хвосту. Вы почувствуете покалывание в той руке, которая гладит, и в той, которая поддерживает кота. Покалывание сопровождается легким треском под глядящей рукой. А в полной темноте, когда глаза ваши привыкнут к мраку, вы сможете заметить, как шерсть вслед за ладонью словно вспыхивает крошечными искорками.

В чём же причина этих треска, покалывания и искр? Дело в том, что при электризации трением оба тела (в нашем случае – глядящая рука и кот) приобретают заряд. Причём одно тело – заряд положительный, а другое – заряд отрицательный. С шерсти заряженные частицы попадают на подпирающую руку. Таким образом, наши ладони обладают разноимёнными зарядами, которые соединяются через наше тело и тело кота. Это соединение и вызывает покалывание, которое мы чувствуем, треск, который мы слышим и искорки, которые мы видим.

### 3. Кошка и теплообмен

Когда кошке холодно, она сворачивается в клубок. Это можно объяснить с точки зрения физики. Сворачиваясь в клубок, кошка уменьшает площадь поверхности тела, свободно контактирующей с окружающей средой, а значит, уменьшает и теплообмен. Многие кошки избегают водоёмов, и это

тоже объяснимо: чтобы кошке было комфортно, вода строго должна быть температуры тела. Кроме того, выбравшись даже из воды нужной температуры, животное почувствует дискомфорт – ведь мокрая шерсть лишается своих качеств как теплоизолятор.

#### 4. Кошка и её зрение

Если посмотреть в глаза кошки в темноте, можно заметить, что они будто светятся. Это «свечение» также можно объяснить с точки зрения физики.

Дело в том, что у кошек в строении глаза есть тапетум. Он также присутствует и у других позвоночных, в том числе и у человека, но именно у кошек он развит сильнее всего. Он находится за сетчаткой глаза, в дальней части глазного яблока. Тапетум представляет собой оболочку, покрывающую всё глазное дно или его часть. (см. «Приложение», рис.3) Эта оболочка состоит из тонкого слоя клеток, отражающих свет. Этим объясняется то, что в полной темноте «свечение» заметить невозможно. Но тем не менее, эта особенность не является функцией тапетума. Он нужен для того, чтобы животное могло хорошо видеть в темноте. И выполнение этой функции также объяснимо с точки зрения физики. Но сначала нужно понять, как именно видит кошка, как происходит сам процесс восприятия. Лучи света, попадая в глаз, преобразуются клетками сетчатки в нервные импульсы. Потом эти импульсы поступают в мозг — и именно там формируется зрительный образ, реальное изображение всего того, что нас окружает.

Большая часть света, попадающего в глаз, проходит сквозь сетчатку, и лишь небольшой процент его вызывает реакцию чувствительных клеток. Тапетум направляет прошедшие сетчатку фотоны, которые не провзаимодействовали с рецепторами сетчатки, назад на сетчатку, чтобы повысить количество поглощённых фотонов. В условиях сумерек такая двойная стимуляция фоторецепторов оказывается весьма ценной, но при ярком освещении повышенная чувствительность сетчатки отрицательно сказывается на зрительной активности. Этим также объясняется то, что при сильном освещении кошка видит хуже, чем при слабом.

## 5. Выяснение характеристик Маркизы

### 5.1 Составление перечня характеристик

Перед тем, как начать выяснять некоторые характеристики Маркизы, нужно определиться, что именно я буду вычислять. Я составила вот такой список физических величин, которые я могу найти:

1. Масса
2. Общая площадь нижней поверхности лапок (стоя)
3. Объём
4. Средняя плотность
5. Средняя скорость
6. Вес , сила тяжести
7. Давление на опору
8. Работа, совершаемая при равномерном подъёме и спуске Маркизы по лестнице
9. Мощность, развиваемая при равномерном спуске по лестнице
10. Кинетическая энергия
11. Потенциальная энергия

### 5.2 Масса, общая площадь нижней поверхности лапок (стоя)

Для начала я решила найти те показатели, которые не удастся вычислить с помощью формул – массу, площадь нижней поверхности лапок и объём Маркизы.

Массу я вычислила с помощью кухонных весов: когда кошка только просыпается, ей нужно время, чтобы начать активно двигаться и сопротивляться. Поэтому заставить её после пробуждения посидеть на одном месте – а именно на весах – несколько секунд не составило труда. Для более точного определения массы я повторяла измерения в течение трёх дней в одно и то же время.

Таблица 1

№ Опыта	1	2	3
Масса кошки, кг	4.05	4.15	4.1

Таким образом, приблизительная масса Маркизы равна  $((4.05+4.15+4.1):3=4.1)$  4.1 кг

Площадь нижней поверхности лапок я измеряла с помощью линейки. Но для начала, для более точных измерений, я выполнила эскиз лапки и разбила его на геометрические фигуры, площадь которых мы уже научились находить на уроках геометрии. Для определения площади прямоугольников я пользовалась формулой  $S = ab$ , а для нахождения площадей треугольников – формулой Герона  $S = \sqrt{p(p - a)(p - b)(p - c)}$ , где  $p$  – полупериметр треугольника. После вычислений выяснилось, что площадь нижней поверхности лапок Маркизы равна приблизительно  $3500 \text{ мм}^2$ . Если перевести

это значение в единицы СИ (это нужно для облегчения дальнейших расчётов), получим:  $S=0,0035 \text{ м}^2$  (стоя).

### 5.3 Объём

Первое, что приходит в голову – наполнить ведро до краёв водой и опустить туда кошку, а затем измерить массу выплеснувшейся воды. Но это было бы слишком жестоко по отношению к животному, которое ненавидит водные процедуры.

Есть ещё один способ – визуально разделить туловище Маркизы на геометрические фигуры и найти объёмы этих фигур. Но этот вариант плох тем, что: во-первых, само деление довольно сложный процесс, а во-вторых, объём эллипсоидов (а основная часть тела Маркизы состоит именно из эллипсоидов) находится по формуле, которую мы не проходили. К тому же, чтобы её использовать, нужно знать радиусы этого эллипсоида, а найти их было бы весьма проблематично.

Но есть ещё и третий вариант – более гуманный, чем первый и не такой сложный, как второй. Именно его я и выбрала.

Способ для измерения объёма кошки, который я выбрала, заключается в следующем: посадить Маркизу в пакет и опустить её в ведро, до краёв наполненное водой, на половину. Затем слить вылившуюся в таз, в котором стояло ведро, воду в сосуд с делениями и выяснить объём вытесненной воды в литрах и перевести их в кубические метры ( $1 \text{ литр} = 0.001 \text{ м}^3$ ). Таким образом, я узнаю половину объёма кошки. Останется лишь полученный результат умножить на 2 (см. Табл. 2).

Таблица 2

Физ. величина, единицы измерения	Объём вытесненной воды, л	Объём части тела кошки, погружённой в воду, $\text{м}^3$	Объём Маркизы, $\text{м}^3$
Показатель	2,01	0.00201	0.00402

Таким же объёмом обладает примерно 77 кг золота или 2,8 кг сухого дуба.

### 5.4 Плотность, скорость

Теперь, когда мы знаем объём и массу, можно вычислить среднюю плотность Маркизы по формуле  $\rho = \frac{m}{V}$ . Таким образом, средняя плотность моей кошки составляет  $\approx 1020 \text{ кг/м}^3$ . Такая плотность приблизительно равна плотности морской воды или цельного молока из жидкостей, а также твёрдому азоту и капрону из твёрдых веществ. Далее по списку – средняя скорость. Её можно вычислить по формуле  $v = \frac{s}{t}$ . Я определю среднюю скорость Маркизы при шаге и беге (см. табл. 3)

Таблица 3

Физ. величина, единицы измерения	Время, с	Путь, м	Скорость, м/с
Ходьба	5	1,5	0,3
Бег	3	4	0,75

Средняя скорость Маркизы = 0.525 м/с

### 5.5 Вес, давление на пол в положении стоя

Теперь выясним вес кошки, а затем её давление на пол в момент, когда она стоит. Вес вычисляется по формуле  $P = m * g$ . Следовательно, вес Маркизы равен 41Н.

Перейдём к давлению. Давление вычисляется по формуле  $p = \frac{F}{S}$ . Мы знаем, что  $P = F_{\text{тяж}}$ , а значит, можем найти давление стоящей Маркизы на пол. (см. табл. 5).

Таблица 4

Физ. величина, единицы измерения	Сила тяжести, Н	Площадь нижней поверхности лапок, м <sup>2</sup>	Давление, Па
Показатель	41	0,0035	11714,3

### 5.6 Работа, мощность

Далее – работа, совершаемая Маркизой при равномерном спуске и подъёме по лестнице. Выполнение этого задания можно разбить на несколько шагов:

1. Найти количество перекладин лестницы,  $n$  ( $n=3$  шт)
2. Измерить расстояние между двумя перекладинами,  $h_1$  ( $h_1=47,3$  см)
3. Узнать высоту лестницы,  $h=h_1*n$  ( $h=142$  см = 1,42 м)
4. Вычислить работу по формуле  $A = F * s$  (в нашем случае -  $A = F * h$ ).

Но эта формула применима лишь в случаях, когда сила (у нас – сила тяжести) совпадает с направлением движения объекта, то есть когда Маркиза спускается по вертикальной лестнице. Если же Маркиза поднимается, то есть движется в направлении, обратном направлению действия силы тяжести, применяется другая формула:  $A = -F * s$ . Отсюда находим работу. (см. табл.5)

Таблица 5

Физ. величина, единицы измерения	Высота лестницы, м	Сила тяжести, Н	Работа, Дж
Подъём	1,42	41	-58,22
Спуск			58,22

Затем вычисляем мощность, развитую в случае спуска по лестнице. Мощность находится по формуле  $\mathcal{N} = \frac{A}{t}$ . (см. табл. 6)

Таблица 6

Физ. величина, единица измерения	Работа, Дж	Время, с	Мощность, Вт
Показатель	58,22	4	14,555

Примерно такой мощностью обладают пять лампочек для карманного фонаря либо одна слабая осветительная лампа накаливания.

### 5.7 Кинетическая энергия

Теперь вычислим кинетическую энергию Маркизы в случаях, когда она идёт и бежит. Кинетическая энергия вычисляется по формуле  $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2}$ . (см. табл. 7)

Таблица 7

Физ. величина, единицы измерения	Масса, кг	Скорость, м/с	Кинетическая энергия, Дж
Шаг	4.1	0.3	0.1845
Бег	4.1	0.75	1.15

Средняя кинетическая энергия Маркизы  $\approx 0.57$  Дж

### 5.8 Потенциальная энергия

Найдём потенциальную энергию Маркизы. Для этого нужно знать высоту, на которой находится кошка относительно земли. Мы живём на 4ом этаже, 1 этаж в высоту – 3 метра. Следовательно, стоящая на полу кошка находится примерно на высоте 9ти метров. Потенциальная энергия находится по формуле  $E_{\text{п}} = mgh$ .

Запишем необходимые значения и результат вычислений в таблицу (см. табл. 8)

Таблица 8

Физ. величина, единицы измерения	Масса, кг	Высота, м	Потенциальная энергия, Дж
Показатель	4.1	9	361.62

## 6. Систематизация. Составление документа

Хочется систематизировать все мои вычисления, а так же некоторые особенности, объясняющиеся с точки зрения физики, в одном документе, что я и постаралась сделать. Вот что у меня получилось:

### ***МАРКИЗА (кошка домашняя)***

Масса: 4.1 кг

Вес: 41 Н

Объём: 0.00402 м<sup>3</sup>

Плотность: 1020 кг/м<sup>3</sup>

Скорость: 0,525 м/с

Площадь соприкосновения с поверхностью в положении стоя: 0.0035 м<sup>2</sup>

Давление на поверхность в положении стоя: 11714.3 Па

Мощность: 14.555 Вт

Кинетическая энергия: 0,57 Дж

Потенциальная энергия на уровне 4ого этажа: 391.62 Дж

Особенности: обладает светоотражающим эффектом, электризуется, в конструкции присутствуют простые механизмы, такие как клин и рычаг.  
Диапазон восприятия звука: 30-60000 Гц.

## Заключение

Во время работы над этим проектом я составила документ, отображающий физические качества моей кошки. Некоторые из них приходилось находить самостоятельно с помощью приборов и инструментов, используя различные физические законы, также некоторые моменты выяснялись с помощью информационных ресурсов. Но большую часть этих характеристик нужно было искать по физическим формулам. В ходе исследования я повторила основную часть теории по физике за 7ой и 8ой классы. Но пришлось столкнуться с некоторыми проблемами. В частности, со способом определения объёма Маркизы – нужен был не очень трудоёмкий и достаточно гуманный вариант. К тому же, живой объект исследования не понимал, что от него хотят, и сильно сопротивлялся, поэтому некоторые измерения приходилось повторять по нескольку раз. Но эти и другие проблемы решены, и могу с уверенностью сказать, что работа над этим проектом принесла мне огромное удовольствие.

Моя работа может быть использована на уроках физики в качестве примера связи теории со страниц учебника с окружающим нас миром. Часто мы сталкиваемся с тем, что этой связи ученики не видят, раньше такая проблема была и у меня. А такой доступный формат легче воспринимается, к тому же дети смогут сами попробовать выяснить некоторые характеристики своих домашних питомцев, следуя описанию моих действий.

Также факты о кошках и наиболее простые способы определения характеристик питомцев, приведённые в этой работе, можно использовать для рекламы товаров для этих животных, размещая их внутри упаковки или, к примеру, печатая на упаковках штрих-коды, при считывании которых они будут открываться, как интересный и познавательный бонус к покупке. Данным приёмом пользуются многие производители. И, что важно, их продажи действительно выше, чем у тех, что пренебрегают этой хитростью.

К тому же, возможно, такая подача будет стимулировать желание людей развиваться, узнавать что-то новое. И, кто знает? может быть такие небольшие исследования станут для этих покупателей первым шагом к более глубокому изучению физики – науки, объединившей в себе миры природы и человека.

## Использованные ресурсы

1. Я. И. Перельман “Занимательная физика”
2. Кот Шрёдингера. Живой научно-популярный журнал
3. <https://ria.ru/20130301/925239033.html>
4. <http://allforchildren.ru/why/why105.php>
5. <https://otvet.mail.ru/question/25693078>
6. <https://ru.calameo.com/read/005016329d9f3e38675d4>

## Приложение

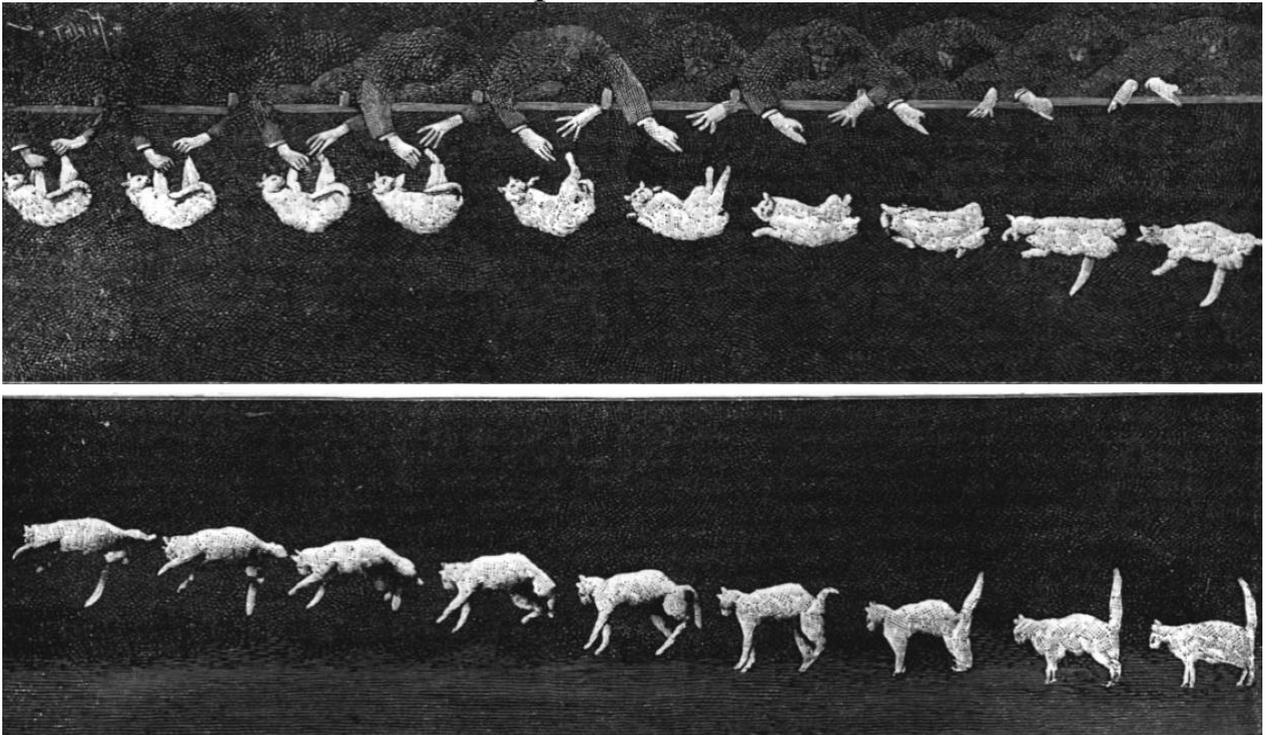


рис. 1 “Феномен падающей кошки”

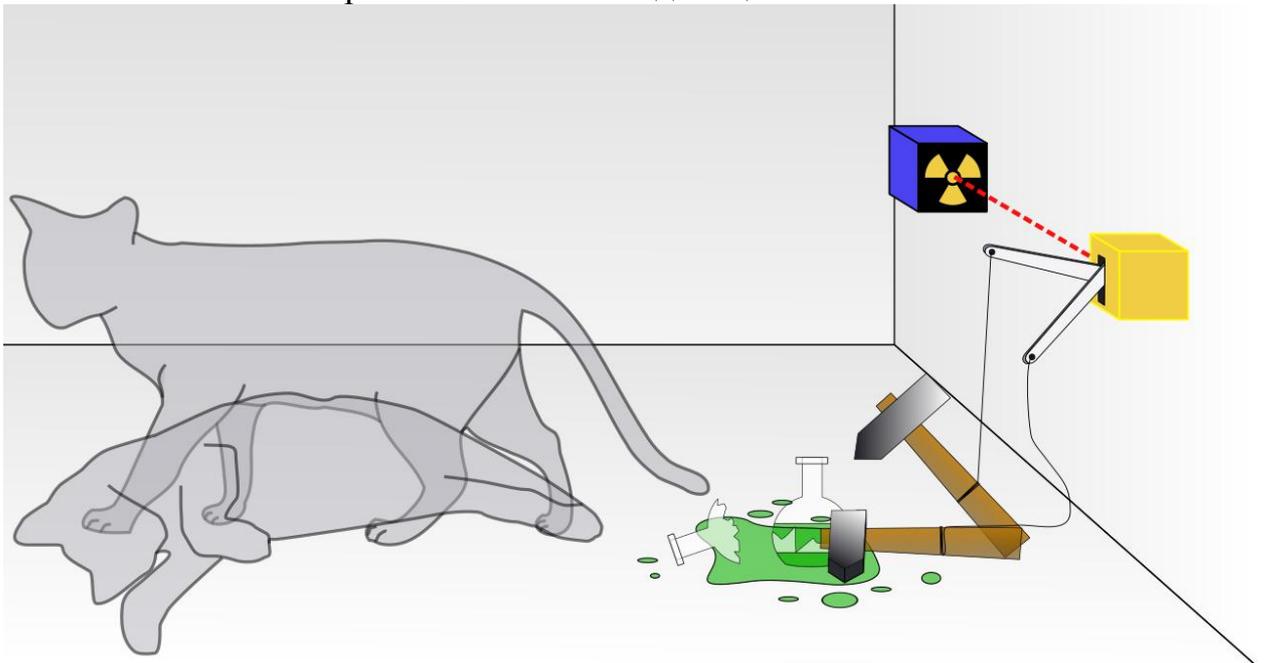


рис. 2 Мысленный эксперимент Шрёдингера

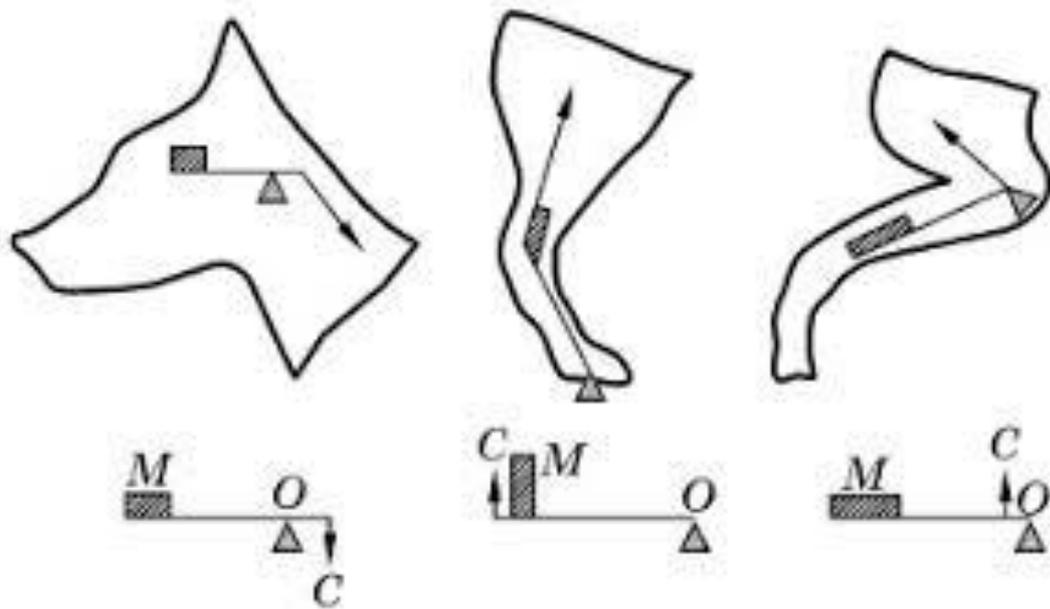


рис. 3 Рычаги в строении животных

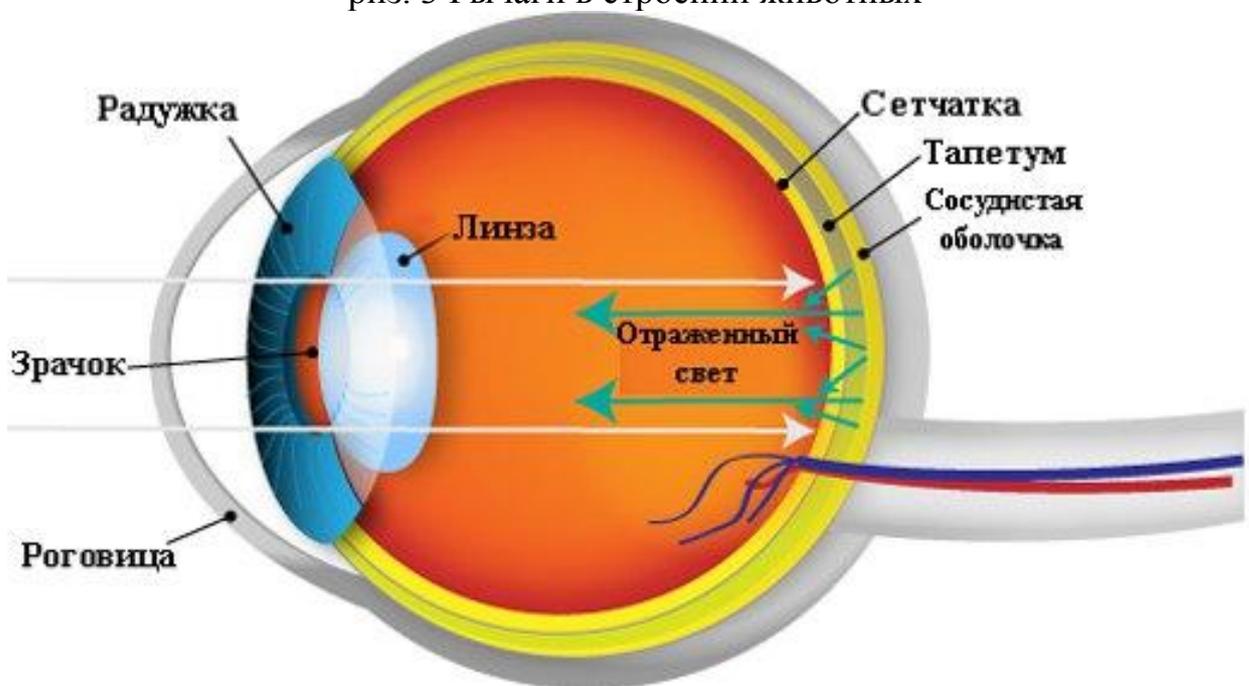


рис. 4 Строение глаза кошки