



**Научный проект
« Кот Бакс как объект
физических исследований »
Омаров Алихан
учащийся 7 класса
Златопольской средней школы**

2018 год

Содержание.

1. Абстракт.....	3,4
2. Введение.....	5
Основная часть.	
I. Теоретическая часть.	
Биомеханика. Развитие биомеханики как науки.....	7
II. Экспериментальная часть	
1) Измерение средней и максимальной скорости кота.....	9
2) Измерение массы.....	10
3) Измерение объема.....	11
4) Измерение плотности.....	13
5) Измерение давление кота на опору (пол).....	14
6) Измерение механической работы и мощности кота при подъеме по лестнице.....	16
7) Измерение силы тяги кота.....	17
8) Измерение мощности при движениях ко- та.....	158
III. Заключение.....	19
Список источников и литературы.....	20

Абстракт

Зерттеу мақсаты:

" Бакс мысығының биохимиялық паспортын " құру және жеке зерттеу объектісі ретінде мысықты пайдаланумен мүмкіндігін анықтау.

Міндеттері:

Арнайы әдебиеттермен танысу.

Мысықтарды зерттеуге арналған әр-түрлі интернет- сайттарға кіру.

Мысықтың механикалық сипаттамаларын зерттеу(масса, жылдамдық, көлемі, тығыздығы, тірекке мысықтың қысымы, механикалық жұмыс, тартым күші, қуаты).

" Бакс мысықтың биохимиялық паспорты " түрінде зерттеу нәтижелерін жүйелеу және қорыту.

Зерттеу гипотезасы:

Үй жануарларын зерттеу үшін физиканы ғылым ретінде қолдану.

Кейбір физикалық сипаттамаларының өлшемі мысықтың паспортын жасау үшін әдістемелік құрал құруға мүмкіндік береді.

Зерттеу кезеңдері:

Ақпараттық

Теориялық

Эксперименттік

Тәжірибелік

Қорытындылау

Нәтижелі

Күтілетін нәтиже:

Формулалар және физика заңдары есептеу міндеттерді шешу кезінде қолданылып қана қоймай, сондай-ақ әр түрлі нысандарда, әр түрлі жағдайларда, атап айтқанда, жануарлардың механикалық сипаттамаларын зерттеуге болады.

Бұл материалды физика сабағында пайдалануға болады.

Абстракт

Цель исследования:

Выявление возможности использования кота как объекта физических исследований и создание «Биомеханического паспорта кота Бакса».

Задачи:

Познакомиться со специальной литературой.

Посетить различные интернет-сайты, посвященные изучению кошек.

Исследовать механические характеристики кота (масса, скорость, объем, плотность, давление кота на опору, механическую работу, силу тяги, мощность).

Обобщить и систематизировать результаты исследования в виде «Биомеханического паспорта кота Бакса».

Гипотеза исследования:

Физика как наука применима для изучения домашних животных.

Измерения некоторых физических характеристик позволяют создать методическое пособие для создания паспорта кота.

Этапы исследования:

Информационный

Теоретический

Экспериментальный

Практический

Обобщающий

Результативный

Ожидаемый результат:

Формулы и законы физики применимы не только при решении вычислительных задач, но также к разным объектам, в различных ситуациях, в частности, можно исследовать механические характеристики животного.

Данный материал можно использовать на уроках физики.

Введение

В этом году мы начали изучать новый предмет – физика. Предмет, хоть и бывает для меня иногда сложным, но в то же время очень интересен, потому что помогает понять как устроен окружающий мир. Физика описывает поведение тел, когда они покоятся и когда находятся в движении, когда они нагреты, когда охлаждены. С помощью физики люди узнали, что такое молния, гром, свет, дождь. Что является причиной солнечных и лунных затмений. Почему реки замерзают зимой, почему созревшие плоды падают с деревьев. Даже полет птицы – это описание физического процесса. Физика – это сама жизнь, сама природа. Если бы люди не знали физику, не открыли бы физических законов и формул, то не было бы автомобилей, ракет, самолетов, мобильных телефонов, компьютеров и других полезных и необходимых нам вещей.

С тех пор, как мы начали изучать физику, я стал более внимательным ко всему, что меня окружает. Вот луч солнца падает в мою комнату и отражается на полу, вот стопка школьных книг лежит на столе, оказывая определенное давление на стол, а вот мой кот Бакс и он тоже попадает в поле зрения мудрой и точной науки – Физики, ведь и у живых существ есть физические характеристики. Вот и решил я провести свои первые опыты исследования физических характеристик домашнего животного. Физика – наука о природе. Кот, как домашнее животное, частица этой природы. Таким образом, для кота должны быть справедливы все законы физической науки. Какую роль физика играет в жизни кошки?

Моя работа посвящена изучению физических процессов и явлений в жизни кота. Практически исследованы механические характеристики кота: скорость,

масса, объем, плотность тела кота, его вес; давление кота на опору, механическая работа и мощность, сила тяги при движениях моего питомца. Работа имеет прикладной характер и позволяет создать «Биомеханический паспорт кота Бакса».

Цель исследования:

Выявление возможности использования кота как объекта физических исследований и создание «Биомеханического паспорта кота Бакса».

Задачи:

- Познакомиться со специальной литературой.
- Посетить различные интернет-сайты, посвященные изучению кошек.
- Исследовать механические характеристики кота (масса, скорость, объем, плотность, давление кота на опору, механическую работу, силу тяги, мощность).
- Обобщить и систематизировать результаты исследования в виде «Биомеханического паспорта кота Бакса».

Методы исследования:

- Обзор литературы.
- Обзор информации по сети интернет.
- Исследование.

Объект исследования:

Кот Бакс – возраст 5 лет.

Гипотеза исследования:

Физика как наука применима для изучения домашних животных.

Измерения некоторых физических характеристик позволят создать методическое пособие для создания паспорта кота.

Практическая значимость:

Заключается в том, что данный материал можно использовать на уроках физики в качестве домашних лабораторных работ, а также для создания паспорта кота.

Актуальность исследования:

Формулы и законы физики можно применять не только при решении задач, но и в повседневной жизни, к различным объектам. Все измерения апробированы на своем коте Баксе.

Основная часть.

I. Теоретическая часть

- **Биомеханика. Развитие биомеханики как науки.**

Биомеханика – наука о двигательной активности и двигательных возможностях человека и животных. Термин биомеханика составлен из двух греческих слов: *bios* — жизнь и *mechané* — орудие. Как известно, механика — это раздел физики, изучающий механическое движение и механическое взаимодействие материальных тел. Отсюда понятно, что биомеханика — это раздел науки, изучающий двигательные возможности и двигательную деятельность живых существ.

Истоками биомеханики были работы Аристотеля и Архимеда. Первые научные труды написаны Аристотелем (384—322 гг. до н. э.), которого интересовали закономерности движения наземных животных и человека. А основы наших знаний о движениях в воде заложены Архимедом (287—212 гг. до н. э.). Но только благодаря работам одного из блистательных людей средневековья Леонардо да Винчи (1452- 1519) - биомеханика сделала свой следующий шаг. Этот великий художник, математик, физик и инженер впервые высказал важнейшую для биомеханики мысль: «Наука механика потому столь благородна и полезна более всех прочих наук, что все живые тела, имеющие способность к движению, действуют по ее законам».

Р. Декарт (1596—1650) создал основу рефлекторной теории, представив, что основанием движений может быть конкретный фактор внешней среды, воз-

действующий на органы чувств. Объяснение данного факта является происхождение произвольных движений.

В дальнейшем большое влияние на развитие биомеханики оказал итальянец Д. Борелли (1608—1679) — врач, математик, физик. В своей книге «О движении животных» по сути он положил начало биомеханике как отрасли науки. Он рассматривал организм человека как машину и стремился объяснить дыхание, движение крови и работу мышц с позиций механики. Большой теоретический вклад был сделан основоположником отечественной биомеханической школы Н. А. Бернштейном (1896 – 1966) – создателем учения о двигательной деятельности человека и животных. В последнее время развиваются: инженерная и медицинская биомеханика.

Развитие инженерной биомеханики позволило на базе Пермского государственного университета создать устройство оригинальным названием «Падающий кот». Это модель кота падающего с высоты. Модель имитирует движения кота в полете. Ученые пытаются ответить на вопрос: почему кошки всегда приземляются на 4 лапы. Разработчики модели уверены, что сфера применения разработки очень широка – вплоть до оборонных технологий.

В связи с тем, что в биомеханике тесно связаны другие науки, сложились различные направления развития биомеханики, т.е. комплексы изучения движений, определенных законов движения, причин и оценки движения как всей живой системы, так и отдельных ее частей.

Выделяют механическое направление - изучающее и объясняющее движения в живой системе на базе законов механики.

Я решил провести свои первые опыты исследования физических характеристик домашнего животного.

II. Экспериментальная часть

- **Механические характеристики кота.**

Измерение механических характеристик кота проводилось по следующему алгоритму:

- Тема эксперимента.
- Цель эксперимента.
- Приборы и материалы, используемые в ходе эксперимента.
- Ход эксперимента.
- Таблица результатов.
- Вывод опыта.
-

1. Измерение средней и максимальной скорости кота.



Цель эксперимента: Измерить среднюю и максимальную скорости движения кота.

Приборы и материалы: рулетка, секундомер, игрушки (мячик, бантик).

Ход эксперимента:

- При помощи рулетки измерим расстояние, пройденное котом.
- При помощи секундомера измеряем время движения.

- Рассчитываем скорость по формуле $v=s/t$.
- Эксперимент проводим три раза.
- Рассчитываем среднюю скорость по формуле:

$$v_{cp}=(s_1+s_2+s_3)/(t_1+t_2+t_3)$$

Результаты измерений в таблице:

Опыт	S, м	t, с	V, м/с	V _{cp} , м/с	V _{cp} , км/ч	V _{max} , м/с	V _{max} , км/ч
1	2	3	≈ 0,7	≈ 0,53	≈ 1,9	0,7	≈ 2,52
2	3	5	0,6				
3	4	9	≈ 0,4				

Расчет скорости:

$$v_1=S_1/t_1=2:3\approx 0,7\text{м/с};$$

$$v_2=S_2/t_2=3:5=0,6\text{м/с};$$

$$v_3=S_3/t_3=4:9\approx 0,4\text{м/с}.$$

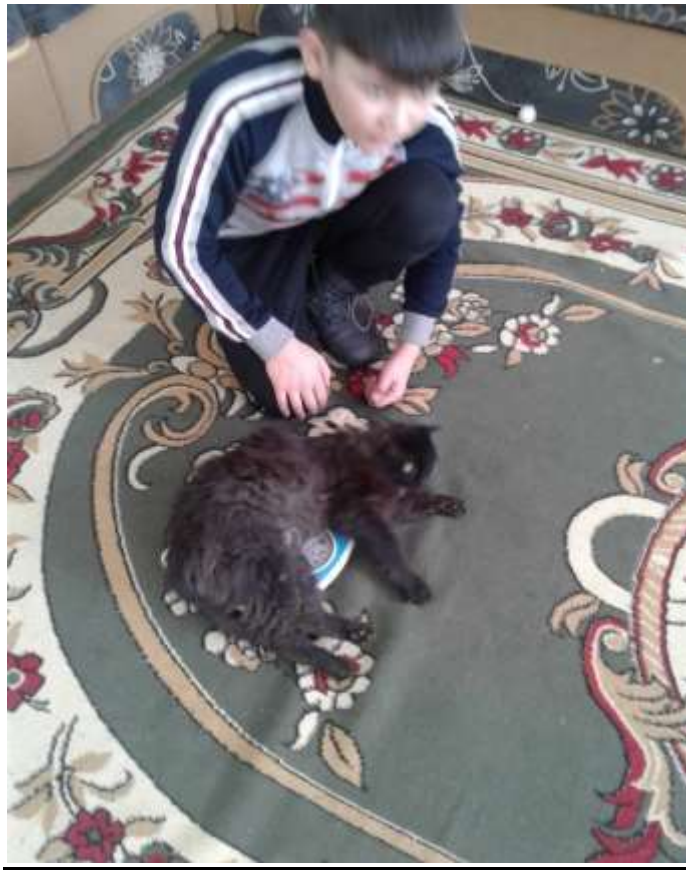
Расчет средней скорости:

$$v_{cp}=(s_1+s_2+s_3)/(t_1+t_2+t_3)=(2+3+4)/(3+5+9)=9/17\approx 0,53\text{ м/с}\approx 2,52\text{ км/ч}$$

Вывод эксперимента. В результате исследования средняя скорость кота равна 1,9 км/ч, максимальная – 2,52 км/ч.

По данным исследований во время бега домашняя кошка может делать рывки со скоростью до 50 км/ч. Максимальная скорость кота Бакса составляет всего 5,04 % от максимально возможной скорости, которую может развивать кошка.

2. Измерение массы кота.



Цель эксперимента: Измерить массу кота Бакса.

Приборы и материалы: напольные весы.

Ход эксперимента:

- Определяем цену деления весов
- Ц. д. $= (1-0)/10 = 0,1$ кг.
- Измеряем массу кота с помощью напольных весов. Считаем количество делений и умножаем на цену деления.

• Масса Бакса $= 0,1 * 30 = 3$ кг.

- Результаты измерений вносим в таблицу.

Цена деления весов, кг	Число штрихов	Масса кота, кг
0,1	30	3

Вывод: Масса кота Бакса равна

$(3 \pm 0,05)$ кг, то есть $2 \text{ кг } 950\text{г} < m_{\text{кота}} < 3 \text{ кг } 50 \text{ г}$

В среднем масса кошки 3- 5 кг. Масса Бакса соответствует среднестатистическим данным. Согласно книге рекордов Гиннеса масса самого большого кота 21 кг. Масса Бакса составляет $\approx 14,3 \%$ данной массы.

3. Измерение объема кота.



Цель эксперимента: Измерить объем кота.

Приборы и материалы: ведро, до краев наполненное водой, таз, мензурка, измерительная лента.

Ход эксперимента:

Измерения производим в два этапа.

1 этап: измеряем объем туловища кота.

Для этого в ведро, до краев наполненное теплой водой и помещенное в пустой таз, опускаем кота, оставляя его голову над поверхностью воды. Объем воды, вытесненной котом в таз, равен объему туловища кота, который мы найдем, используя мензурку.

2 этап: находим объем головы кота.

Будем считать, что голова кота приближенно имеет форму шара.

Объем шара находится по формуле:

$$V_{\text{шара}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$$

Чтобы найти R , используя измерительную ленту, найдем обхват головы кота – это длина окружности (C).

Так как $C = 2 \cdot \pi \cdot R$, то $R = C / 2 \cdot \pi$

И подставим найденное значение в формулу объема шара.

Окончательный результат получим, сложив данные, найденные в 1 и 2 этапе.

- Данные заносим в таблицу.

Вместимость мензурки, см ³	Объем вытесненной воды (объем туловища) V ₁ , см ³	Обхват головы С, см.	«Радиус» головы	Объем головы V ₂ , см ³	Объем кота V, см ³	Объем кота V, м ³
200	2300	30	≈ 4,78	≈ 457,2	≈ 2757,2	≈ 0,0027572 м ³

Расчеты:

1 этап:

При опускании кота в ведро вытеснилось 2300 мл=2300 см³ воды. Это объем туловища. Обозначим его V₁.

2 этап:

Обхват головы кота 30 см. Это есть С – длина окружности. Находим радиус этой окружности:

$$R = C / 2 \cdot \pi = 30 / (2 \cdot 3,14) \approx 4,78 \text{ (см)}$$

Найдем объем головы кота (V₂):

$$V_2 = 4/3 \cdot \pi \cdot R^3 = 4 / (3 \cdot 3,14 \cdot 4,78^3) \approx 457,2 \text{ (см}^3\text{)}$$

Теперь найдем объем всего кота (V_{туловища} + V_{головы}):

$$V = V_1 + V_2 = 2300 \text{ см}^3 + 457,2 \text{ см}^3 = 2757,2 \text{ см}^3$$

Вывод: Объем кота Бакса равен 2757,2 см³ = 0,0027572 м³

4. Измерение плотности кота.



Цель эксперимента: Измерить плотность кота.

Приборы и материалы: данные предыдущих измерений.

Ход эксперимента.

- Плотность рассчитывается по формуле $\rho = m/V$.
- Данные вносим в таблицу.

Масса, кг	Объем, м ³	Плотность, кг/м ³
3	0,0027572	1088

- Используя данные таблицы, рассчитываем плотность

$$\rho = m/V = 3/0,0027572 \approx 1088 \text{ кг/м}^3.$$

Вывод эксперимента. Плотность Бакса равна 1088 кг/м³. Она близка к плотности воды 1000 кг/м³.

5. Измерение давления кота на опору (пол).



Цель эксперимента: Измерить давление кота на опору в положении стоя, сидя, лежа; выяснить, зависит ли оно от площади опоры, и если зависит, то как.

Приборы и материалы: тетрадный листок в клетку, карандаш.

Ход эксперимента.

- Давление рассчитывается по формуле: $p = F/S = mg/S$.
- Рассчитаем силу тяжести. Для этого умножим массу кота на ускорение свободного падения.

• $F_{\text{тяж}} = gm = 3 \cdot 10 = 30 \text{ Н}$, где $F_{\text{тяж}}$ – сила тяжести; g – ускорение свободного падения, равное $9,8 \text{ Н/кг}$; m – масса кота. Значение массы кота возьмем из 2 исследования.

• Площадь опоры кота (S) определяем следующим образом. Поставим кота на лист клетчатой бумаги и обведем контур той части, на которую опирается кот. Сосчитаем количество квадратиков и умножим на площадь одного квадратика ($1/4 \text{ см}^2$). Данные занесем в таблицу.

	Число квадратов	Площадь опоры, см^2	Площадь опоры, м^2
Положение стоя	47	11,75	0,0012
Положение сидя	1876	469	0,0469

Положение лежа	8688	2172	0, 2172
----------------	------	------	---------

$$S_1 = 47 * 0,25 \text{ см}^2 = 11,75 \text{ см}^2 = 0,0012 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 1876 * 0,25 \text{ см}^2 = 469 \text{ см}^2 = 0,0469 \text{ м}^2$$

$$S_3 = 8688 * 0,25 \text{ см}^2 = 2172 \text{ см}^2 = 0,2172 \text{ м}^2$$

• Рассчитаем давление оказываемое котом на пол, данные внесем в таблицу.

	Давление на пол, Па	Давление на пол, кПа
Положение стоя	2500	2,5
Положение сидя	64	0,064
Положение лежа	13,6	0,0014

$$p_1 = 3 \text{ Н} / 0,0012 \text{ м}^2 = 2500 \text{ Н/ м}^2 \approx 2500 \text{ Па} = 2,5 \text{ кПа}$$

$$p_2 = 3 \text{ Н} / 0,047 \text{ м}^2 = 64 \text{ Н/ м}^2 \approx 64 \text{ Па} = 0,064 \text{ кПа}$$

$$p_3 = 3 \text{ Н} / 0,22 \text{ м}^2 = 13,6 \text{ Н/ м}^2 \approx 13,6 \text{ Па} = 0,0014 \text{ кПа}$$

Вывод эксперимента. Давление, оказываемое котом на пол, максимально в положении стоя. Минимальное давление кот оказывает в положение лежа. Как показывают результаты исследования, чем меньше площадь опоры, тем больше давление на нее.

6. Измерение механической работы и мощности кота при подъеме по лестнице.



Цель эксперимента: Измерить механическую работу и мощность кота при подъеме по лестнице.

Приборы и материалы: измерительная лента, секундомер.

Ход эксперимента.

- Механическая работа рассчитывается по формуле : $A = mgh$, где h – высота подъема кота, g – ускорение свободного падения, равное $9,8 \text{ Н/кг}$; m – масса кота. Мощность вычисляется по формуле: $N = A/t$, где A – это работа, t – время подъема кота по лестнице.

- Значение массы кота нам известно из опыта №2.
- Высоту подъема найдем при помощи измерительной ленты.
- Определим по секундомеру время, затраченное котом на подъем по лестнице. Данные занесем в таблицу.

- Вычислим механическую работу и мощность по формулам:

Данные занесем в таблицу.

Масса кошки m , кг	h , м	t , с	A , Дж	N , Вт
-------------------------	---------	---------	----------	----------

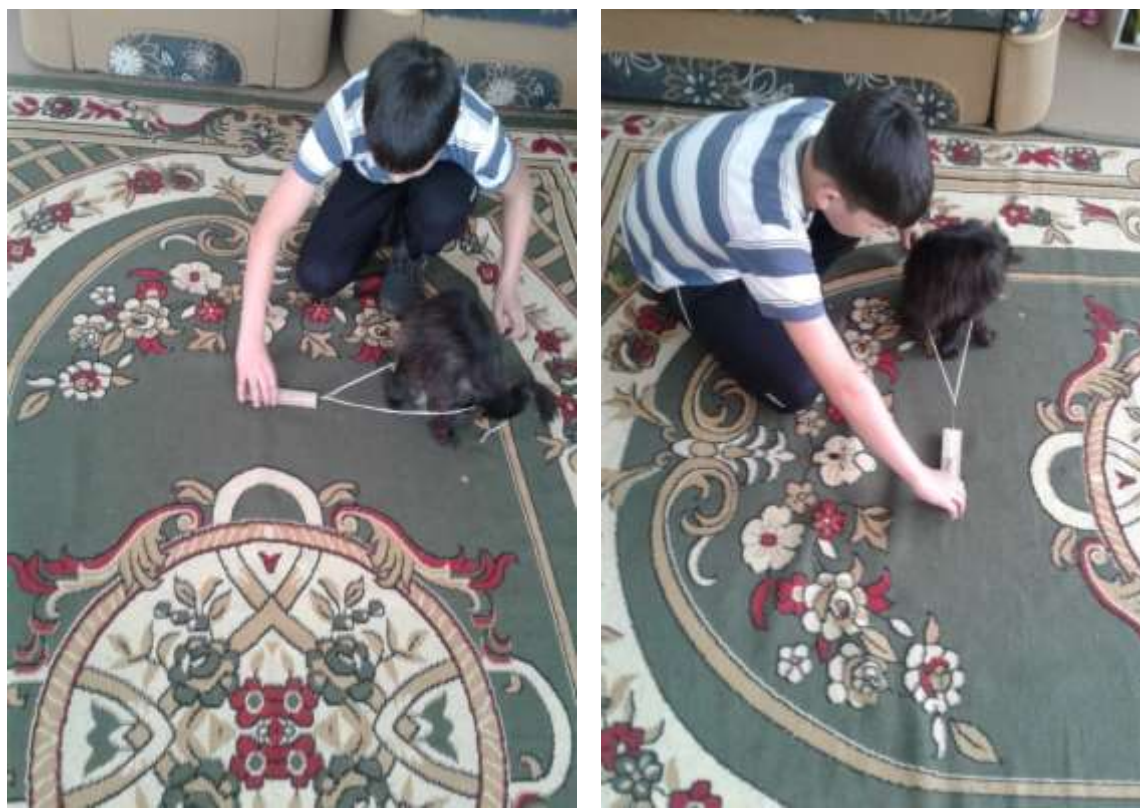
3	3	5	88,2	17,64
---	---	---	------	-------

$$A = mgh = 3 \cdot 9,8 \cdot 3 = 88,2 \text{ Дж}$$

$$N = A/t = 88,2/5 = 17,64 \text{ Вт.}$$

Вывод эксперимента. Работа, совершаемая котом при подъеме по лестнице равна 88,2 Дж, мощность при этом подъеме 17,64 Вт. Мощность человека при нормальных условиях работы в среднем равна 70-80 Вт. Совершая прыжки, взбега по лестнице, человек может развивать мощность до 730 Вт. Мощность развиваемая Баксом составляет $\frac{1}{4}$ мощности человека при нормальных условиях работы.

7. Измерение силы тяги кота.



Цель эксперимента: Измерить среднюю силу тяги кота.

Приборы и материалы: школьный демонстрационный динамометр, ошейник, поводок.

Ход эксперимента.

1. На кота надеваем ошейник, к нему крепим поводок и прикрепляем динамометр.

2. Удерживая динамометр, измеряем максимальные показания прибора при: беге кота за приманкой, за бантиком, на клич хозяина, на стук дверью. Данные записываем в таблицу.

- Средняя сила тяги находится как среднее арифметическое.

№ опыта	Сила тяги кота, Н	Средняя сила тяги кота, Н
Бег за приманкой	2,4	2,2 Н
Бег за бантиком	1,7	
Бег на клич хозяина	3,3	
Бег на стук дверью	1,4	

$$F_{\text{средняя}} = (2,4 + 1,7 + 3,3 + 1,4) / 4 = 2,2 \text{ Н.}$$

Вывод эксперимента. Наибольшую силу тяги кот развивает на клич хозяина – 3,3 Н. Средняя сила тяги кота равна 2,2 Н.

8. Измерение мощности при движениях кота.



Цель эксперимента: Измерить механическую работу, мощность при движениях кошки.

Приборы и материалы: данные предыдущих опытов.

Ход эксперимента.

- Механическую работу кота при движениях будем рассчитывать по следующей формуле: $A=F \cdot s$

- Мощность находим по формуле: $N=A/t=(F \cdot s)/ t = F \cdot v$.

То есть мощность будем рассчитывать как произведение силы тяги на среднюю скорость.

- Заносим значение средней силы тяги и средней скорости в таблицу.

Средняя сила тяги, Н	Средняя скорость, м/с	Мощность кота при движении, Вт
2,2	0,53	$\approx 1,166$

- Рассчитываем значение мощности, используя данные таблицы.

$$N=F \cdot v=2,2 \cdot 0,53 \approx 1,166 \text{ Вт.}$$

Вывод эксперимента. Сравнивая результаты 6 и 8 экспериментов, мы видим, что мощность кота при движениях меньше, чем мощность кота при подъеме по лестнице.

Заключение.



Кошка доставляет человеку большое эстетическое удовольствие. Помимо этого ее можно рассматривать как интереснейший объект физических исследований.

Моя работа имеет практическую направленность. Измерения, полученные в ходе работы, позволили создать паспорт кота Бакса (Приложение №1). В ходе исследований мной создана инструкция по составлению паспорта домашнего животного. Ее можно использовать для создания паспорта кошек, собак, хомяков, кроликов, домашних крыс и т.д..

При выполнении этой работы я испытал радость от того, что могу применить на практике полученные знания по физике. В процессе вычисления физических величин, были испытаны сложности связанные с нежеланием кошки подвергаться исследованию – этот факт открыл мне истину о том, что с живыми объектами исследования сложнее работать, нежели с неодушевленными. Тем не менее, поставленная цель была достигнута. В ходе работы над проектом удалось измерить физические характеристики домашнего питомца: скорость, массу, объем, плотность тела кота, вес, давление кота на опору, механическую работу, силу тяги и мощность кота. Выбранная мною тема оказалась очень увлекательной. Я думаю продолжить исследования: хочется побольше выяснить о способности кошек видеть в темноте, слышать звуковые волны в ультразвуковом диапазоне, почему кошки оказывают успокаивающее и лечебное действие на людей, почему при падении кошки приземляются на 4 лапы и многое другое. Я думаю, что в дальнейшем я найду ответы на интересующие меня вопросы.

Список источников и литературы.

1. Яворский Б.М. Физика. Механика. М.: Дрофа, 2002.

2. Кац Ц.Б. Биопфизика на уроках физики. М.: Просвещение, 1998
3. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы: учебное пособие для учащихся образовательных учреждений. М.: Вербум – М, 2001
4. <http://russtil1.narod.ru/utkin1.html>.
5. <http://i-fact.narod.ru/cats.html>.
6. <http://q99.it/8AmgU0p>.
7. <http://www.bugaga.ru/interesting/1146745085-top-25-samyhbystryh-nazemnyh-zhivotnyh.html>.
8. <http://biofile.ru/bio/16508.html>