

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЛИЦЕЙ № 1» ИМ. КУЛИКОВА В.И.
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ГОРОД СТЕРЛИТАМАК
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ЗЕЛЕНОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
«РОЛЬ ХВОСТА В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ
И ПРИМЕНЕНИЕ ЕГО ФУНКЦИЙ В БЫТУ И ТЕХНИКЕ»

Выполнил:
ученик 5и класса

Стерлитамак – 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
РОЛЬ ХВОСТА В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ.....	4
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ХВОСТОВ ПО ИХ ОСНОВНОМУ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЮ	5
ФУНКЦИИ ХВОСТА, ПОЛУЧИВШИЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.....	11
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Хвост играет большую роль в жизни животных и далеко не все могут жить без него. Почему одни хвосты длинные, а другие короткие. Одни плотные и плоские, а другие пушистые.

Постановка проблемы: зачем некоторым животным нужен хвост и какую роль он выполняет.

Объект исследования: животные.

Предмет исследования: хвост.

Цель работы выяснить: исследовать назначение хвоста в жизни животных и проверить на практике некоторые его функции.

Задачи исследования:

1. Провести обзор литературы по теме исследования. Рассмотреть виды хвостов животных. Выяснить какова роль хвоста в жизни животных.
2. Установить, как человек использует некоторые функции хвоста в быту и жизни.
3. Провести эксперименты демонстрирующие некоторые функции хвоста.
4. Изготовить птичку, балансирующую на кончике клюва.

Методы:

1. Изучения материала в книгах и журналах.
2. Поиск информации в сети Интернет.
3. Наблюдения.
4. Эксперимент.

Вид проекта: исследовательский.

Сроки реализации проекта: один месяц.

РОЛЬ ХВОСТА В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ

Хвост в жизни любого животного играет огромную роль.

Птицы благодаря хвосту держат равновесие в полёте, когда сидят на ветках. Рулят им и тратят меньше энергии в долгом полёте.



Полёт птицы

Кошки тоже держат равновесие, хвост позволяет им выше прыгать и даже выражать чувства, эмоции.



Мне страшно



Я рад тебя видеть



Я в раздражении



Я твой друг



Мне интересно



Ты сводишь меня с ума



Хочу любви!



Я беспокоюсь



Я зол!

Демонстрация эмоций кошки при помощи хвоста

Человек ещё до рождения при своём развитии в утробе матери на ранних этапах тоже имеет заметный хвост, однако в ходе роста эмбриона он перестает выступать над поверхностью тела. Хотя в качестве редкого отклонения в развитии у человека может наблюдаться короткий хвостик. Это явление называется атавизмом.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ХВОСТОВ ПО ИХ ОСНОВНОМУ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЮ

Хвост – руль и балансир у птиц. Птицам хвост служит помощником в полете. Он увеличивает их грузоподъемность, позволяя парить в воздухе, затрачивая на это меньше усилий, а также выполняет функцию руля и увеличивает маневренность.



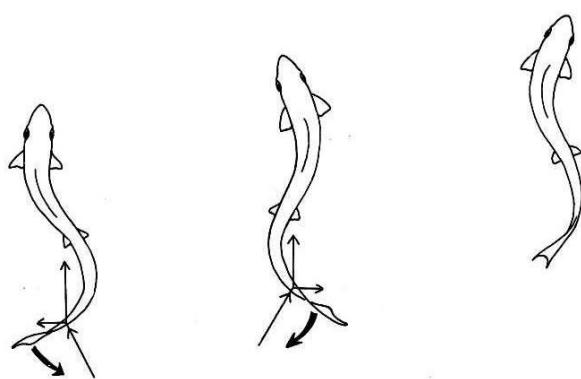
Изменение направления и формы хвоста при взлёте ласточки



Изменение направления полёта орла при помощи хвоста

Хвост – орган движения для морских обитателей. Для водоплавающих жителей хвост служит средством передвижения, позволяющим держаться на плаву и передвигаться по воде с немалой скоростью. Хвост у рыб называется хвостовым плавником. Он может быть различной формы: серповидный (в форме молодого месяца), вильчатый (с глубокой вырезкой), выемчатый (с неглубокой выемкой на заднем крае), усеченный (как бы ровно и прямо подрезанный на конце), закругленный (с выпуклым задним краем), заостренный, с двумя выемками.

Быстрее и дольше всех плавают обладатели серповидного плавника. Рыбы с вильчатым плавником плавают чуть помедленнее. Рыбы с остальными видами хвостовых плавников плавают медленно и недолго. Почему же не все рыбы завели себе серповидный плавник? Ответ в их среде обитания. Не все рыбы живут в толще воды в открытом море, где нужно быстро и долго плавать в поисках пищи. Некоторые обитают в зарослях, другие – на дне. Тут долго и быстро передвигаться нет необходимости. Напротив, нужно плавать неторопливо, много тормозить и круто поворачивать. А как раз для такого плавания серповидный плавник плох. Зато хороши закругленный, заостренный и с двумя выемками. Это самые лучшие плавники для такого образа жизни.



Схематическое изображение плавания рыбы. Стрелки изображают направление приложения упора

Хвост – руль и балансир у зверей. С его помощью звери (кошки, обезьяны, белки и т.д.) прыгают, взбираются на деревья, ловко балансируют на карнизе, деревьях и ориентируется в темноте. Если животное падает с высоты, хвост

быстро вращается, придавая телу безопасное положение. Поэтому, например, наши домашние питомцы и приземляются на четыре лапы.



Управление направлением и скоростью движения кулана и обезьяны носача при прыжке

Хвост – оружие. У кенгуру хвост подобен третьей ногой. Она умеет переносить всю тяжесть тела на хвост, и тогда обе задние ноги, освободившись, одним движением наносят сильный удар противнику.

Хвост скорпиона (на самом деле является брюшком) имеет на конце мощное ядовитое жало. Когда враг подходит слишком близко, скорпион высоко поднимает хвост готовый к нападению.

Хвост североамериканского дикобраза (или поркупайна) утыканы иглами. В случае опасности он принимает защитную позу – угрожающе поднимает иглы и начинает бить из стороны в сторону своим мощным и крепким хвостом.



Борьба двух кенгуру

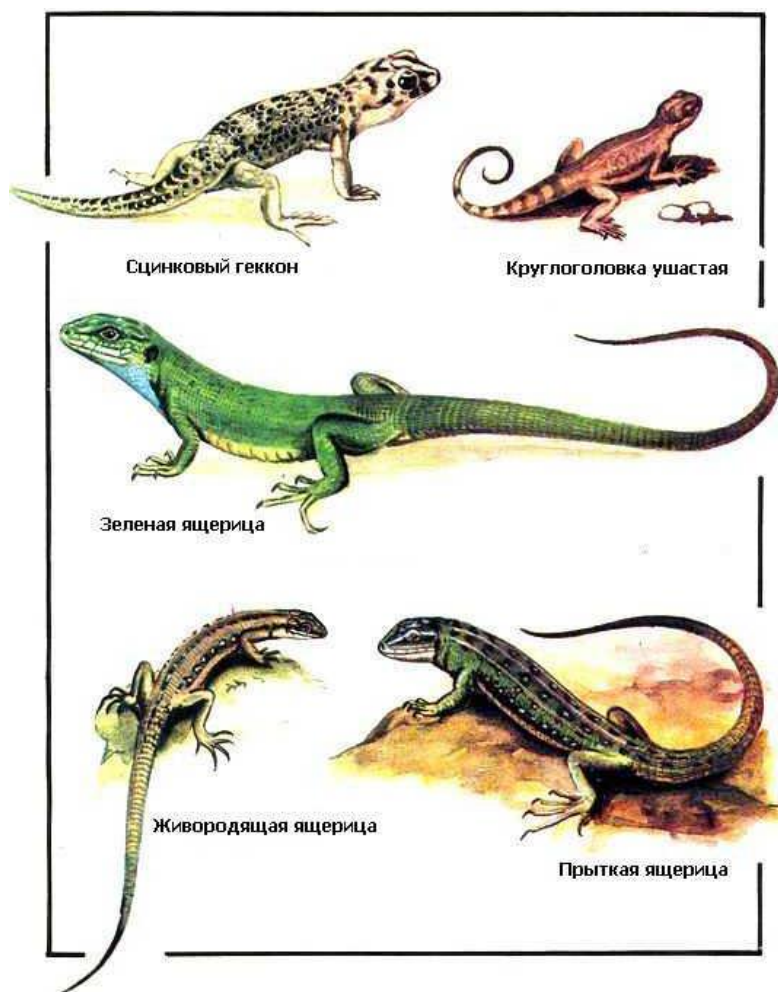


Императорский Скорпион



Схватка дикобраза с леопардом

Хвост – оберег. Как известно, у ящерицы хвост обладает защитной функцией. Он может отпадать в случае крайней опасности. С помощью своего хвоста, ящерица может скрыться от своего врага и тем самым спасти себе жизнь.



Некоторые виды ящериц

Хвост – жировые припасы. Некоторые животные сделали из своего хвоста склад жировых припасов на зиму. Например, некоторые зверьки, такие как карликовый тушканчик, жирнохвостая песчанка, сумчатая мышь, бобр и др. накапливают жир в хвосте в течении года для того, чтобы спокойно пережить зиму.



Пятипалый карликовый тушканчик



Жирнохвостая песчанка

Хвост – украшение. Главная функция шикарного павлиньего хвоста – привлечение внимания самок в брачный период. Однако самки таким роскошным хвостом не обладают, т.к. основная задача самки павлина – это воспитание будущего потомства и защита детенышей от опасностей. Отсутствие яркой детали оперения помогает птицам стать незаметными и скрыться в высокой траве. Это уменьшает риск оказаться в поле зрения хищника.

Хвост павлина (на самом деле это не хвост, надхвостье птицы) по длине значительно превосходит саму птицу и может достигать 160 см. В раскрытом состоянии «всех» у павлина достигает ширины 300 см. Перья, из которых он состоит очень крупные и плотные. В зависимости от вида птицы цветовая гамма надхвостья имеет несколько оттенков: от синего и зеленого до золотого и совсем белого. На конце оперение наиболее плотное по своему составу и напоминает опахало. Именно здесь расположен яркий «глаз», имеющий интересную раскраску с переходами от более светлой каймы к темному зрачку.

Павлины довольно ловко передвигаются, не обращая внимания на «обузу» и даже могут при необходимости летать. Но без хвоста птицы могли бы быть значительно проворнее.

Но красивый хвост имеется не только у павлина. Хвост служит украшением и для таких птиц, как длиннохвостый бархатный ткач, толстоклювая лазоревая сорока, астрапия, синеголовая великолепная райская птица, большая райская птица, выпелохвостый колибри, лиддогезия, квезаль, большая птица-лира, бурый момот и др.



Павлин



Большая птица-лира



Квезаль



Лиддогезия

Следует отметить, что хвост у животного не предназначен выполнять только одну определённую функцию, как правило он сочетает в себе одновременно несколько действий. Например, хвост бобру служит рулем при плавании, помогает удерживать равновесие, а в холодное время года хвост

служит бобру «кладовой для хранения жира». Так же с помощью хвоста бобры регулируют температуру тела. Хвост обладает не очень сильной теплоизоляцией, поэтому, когда бобру жарко, он может отдавать излишки тепла через хвост. Хвост играет не последнюю роль в строительстве плотины. И, наконец, бобры шлепают хвостами по воде или земле, предупреждая друг друга об опасности.



Функции хвоста бобра:

1. Мастерок при строительстве плотины.
2. Руль при плавании.
3. Сигнал тревоги.
4. Опора.
5. Запас жира.
6. Спасение от перегрева

Как мы можем заметить функции и предназначения хвоста у животных весьма многогранны и разнообразны.

ФУНКЦИИ ХВОСТА, ПОЛУЧИВШИЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Как известно, все изобретения, созданные человеком, основаны на его наблюдениях окружающего мира, природы. Так и некоторые свойства хвоста человек перенял и применил в своей жизни. Рассмотрим более подробно некоторые из них.

Ласты. Наблюдая за морскими животными, француз Луи де Корле в 1929 году изготовил первые плавательные ласты, а в 1933 году запатентовал их сначала во Франции, а затем и в США.

В 1938 году олимпийский чемпион по гонкам на яхтах лосанжелесец Оуэн Черчилль восемь месяцев усовершенствовал ласты таитянского типа в США (местные жители, когда острожили рыбу, надевали на ноги примитивные ласты,

которые значительно ускоряли передвижение в воде). Испытывать их ему помогали американский пловец Джонни Вейсмюллер и военный британский водолаз Бастер Крэбб. Но так как ласты таитянского типа были уже запатентованы Луи де Корле в Соединённых Штатах Америки, Оуэн Черчилль, получив у него разрешение на изготовление усовершенствованных ласт, изготовил их, а потом и запатентовал свои усовершенствования.

Первый рисунок ласт был обнаружен в рабочих тетрадях Леонардо Да Винчи. Среди изобретателей ласт также числится Бенджамин Франклин. Государственный деятель, дипломат, ученый, изобретатель, журналист создал свою модель ласт, которые надевались на руки, в возрасте 12 лет.

В 1955 году Ristan и Bergann (ФРГ) патентуют моноласт из резины, лопасть и галоша которого находятся под углом 20-30 градусов друг к другу. (pat.1085798, 1955 г.).

Немалый вклад в развитие ласт внесли и отечественные изобретатели и спортсмены. В 1968 году В. Загозин, Б. Салмин, Б. Самохин (СССР) оптимизируют соотношение: вес ластика – площадь лопасти – упругие свойства лопасти, армируя лопасть би-ластик профилированной вилкой из бронзы, затем из титановых сплавов. (а.с. 272114, 1968 г., СССР). Далее в 1968-69 гг. В. Жданов, В. Титов, А. Шумков (клуб СКАТ, СССР) уменьшают вес би-ластика, улучшают упругие свойства лопасти, используя стеклопластик (фиберглас) для изготовления профилированной вилки армированной лопасти или изготавливая всю лопасть из профилированного стеклопластика. (заявка 1488511, 1971 г., СССР). В 1990–1992 годах В. Жданов, В. Титов, А. Шумков (клуб СКАТ, СССР) конструируют и изготавливают моноласт «Крыло», на лопасти из стеклопластика которого выполнено симметричное утолщение из эластичного материала, представляющее собой гидродинамическое двояковыпуклое крыло. (а.с. 1771776, 1992 г., СССР). В 1999–2000 годах Е. Андронов (тренер клуба СКАТ, Россия) конструирует и изготавливает моноласт, обладающий улучшенной обтекаемой формой, лопасть и галоша которого находятся под углом 10–20 градусов друг к другу, а галоша имеет улучшенные свойства.

Ласты работают аналогично рыбьему хвосту, с одним существенным отличием. Рыбий хвост одинаково толкает рыбу при движении в любом направлении, в то время как ласты предназначены для придания толчка в основном при взмахе ноги вверх и уменьшения сопротивления при возвратном взмахе, когда плавник опускается. Это потому, что при ходьбе мы толкаемся вперед, когда нога стоит на земле, а нога движется назад относительно положения тела, поэтому мышцы и суставы спроектированы так, чтобы эффективно отталкиваться при движении в обратном направлении. В частности, коленный сустав фиксируется при отталкивании назад, а затем сгибается при отрыве от земли для движения вперед. Конструкция ласт должна быть оптимизирована для выполнения аналогичных движений под водой. Ласты работают лучше всего, когда ноги двигаются вверх и вниз по очереди, так что каждый ласт продвигает пловца вперед, в то время как другой перемещается назад для следующего гребка.

Размер, длина и гибкость ласт зависят от силы пловца и типа использования. Аквалангист должен уметь контролировать направление и прикладывать усилие, двигаясь довольно медленно, чтобы преодолеть сопротивление снаряжения. Скоростной пловец может использовать более длинный плавник, который больше изгибается, чтобы лучше работать на скорости и, возможно, также прикладывать некоторое усилие при движении в обоих направлениях. В этом случае один моноласт может быть более эффективным.



Различные виды ласт

Баланс, равновесие. Как уже было отмечено выше, многие животные при прыжке, лазанью по деревьям и в процессе полёта используют свой хвост для поддержания равновесия. Физика этого процесса заключается в том, что, когда животные вытягивают хвост в определённом направлении, они тем самым смещают свой центр тяжести. Удержание центра тяжести над опорой позволяет им держать равновесие и не упасть или менять свою траекторию движения при прыжке.

Человек вместо хвоста для этих целей использует вытянутые в сторону руки, которые помогают ему заменить такое превосходное изобретение природы, как хвост. Канатоходцы применяют эту функцию хвоста в своей профессии балансируя под куполом цирка на канате.



Канатоходец в цирке

Французский уличный канатоходец Филипп Пети (13 августа 1949) получил всемирную известность своими зрелищными выступлениями на высоте. Самый его выдающийся проход состоялся утром 7 августа 1974 года по канату, натянутому между Северной и Южной башнями-близнецами Всемирного торгового центра в Нью-Йорке на высоте больше 400 метров над землёй. Для выполнения этого шоу артист использовал трос весом более 200 кг и уникальный балансировочный шест длиной около 8 метров и весом 25 килограммов. Филипп

находился на канате 45 минут, во время которых он восемь раз прошёлся туда и обратно.



Филиппа Пети – всемирно известный канатоходец, который прошел по канату между башнями-близнецами Всемирного торгового центра в Нью-Йорке

В 2015 году вышел американский биографический фильм о Филиппе Пети, поставленный режиссёром Робертом Земекисом «Прогулка». Роль Филиппа Пети, сыграл американский актер Джозеф Гордон-Левитт.

Другие функции хвоста также нашли своё применение в быту и технике, например, свойство *«хвост – руль и балансир у птиц»* получило применение в управлении самолётом. *«Хвост – оружие»* послужило предпосылками создания различного рода ударного оружия, главным элементом которого является ударный узел на конце, например, кнут (длинный плетёный ремень из сыромятной кожи), кистень (костяная, металлическая или каменная гиря, соединённая гибким подвесом с рукоятью), гасило (ударный груз, закреплённый на гибком подвесе, которое иногда на другом конце имеет петлю, за счёт чего его можно надеть на руку) и др.



Разновидности ударного орудия: кнут, кистень и два вида гасило

«Хвост – украшение» нашло своё отражение как атрибут одежды представителей высшего и среднего классов Европы XVI–XVII.



Воротник из накрахмаленной ткани или кружев, плотно охватывающий шею

Хвост – руль и балансир у зверей – у некоторых животных хвост выполняет функцию руля. Например, белка летяга рулит им в воздухе. В прыжке кошки, кенгуру и другие животные используют хвост для того, чтобы изменять направление движения.

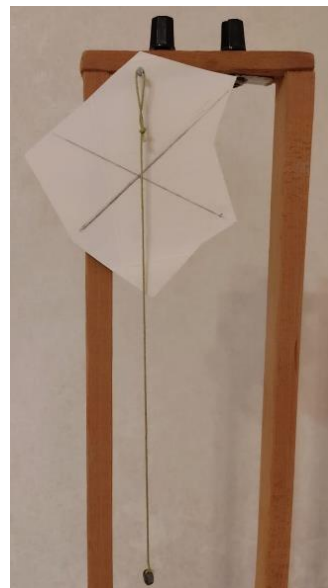
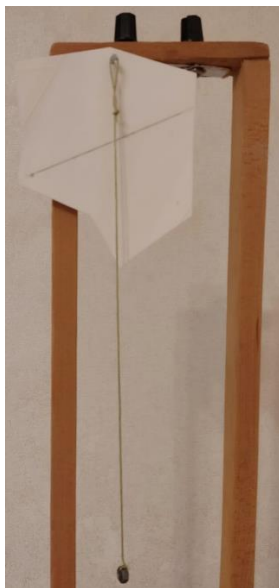
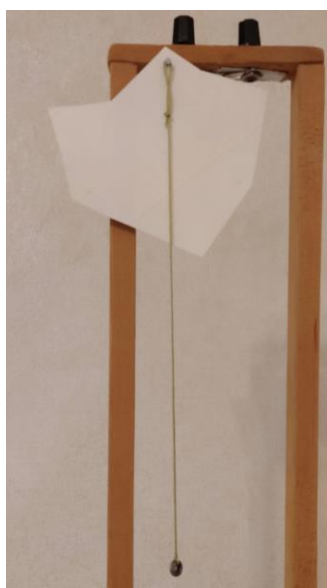
Предлагаю и вам понаблюдать за деятельностью человека и выяснить, какие функции хвоста животных он применяет в быту и технике.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Используя знания, полученные при выполнении научного исследования «Роль хвоста в жизни животных и применение его функций в быту и технике», я в домашних условиях провёл несколько экспериментов по смещению центра масс тела по принципу использования хвоста животными для поддержания равновесия.

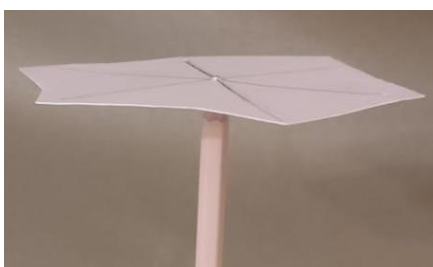
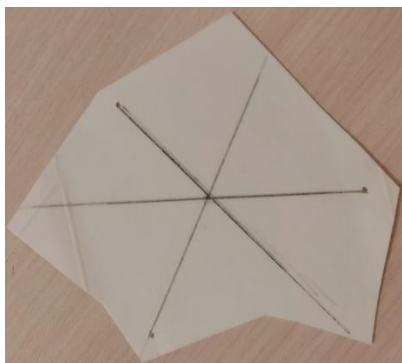
Эксперимент № 1. Определение центра тяжести тела.

Из учебника физики узнаём, что центр тяжести тела – это точка приложения равнодействующей силы тяжести, действующей на отдельные части тела [5]. Для нахождения центра тяжести плоской фигуры произвольной формы необходимо повесить её на гвоздь вместе с отвесом, как это показано на рисунке ниже. Провести по направлению отвеса линию. Затем подвесить эту же фигуру за другой конец вместе с отвесом и также провести линию. Эти действия можно повторить сколь угодно раз.



Демонстрация к эксперименту № 1. Поиск центра тяжести плоской фигуры

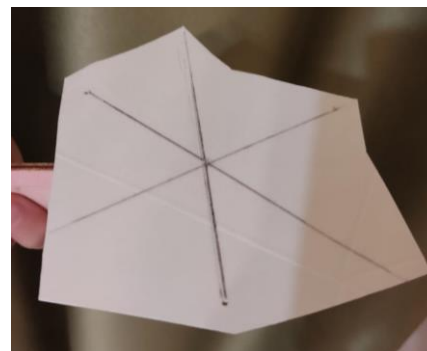
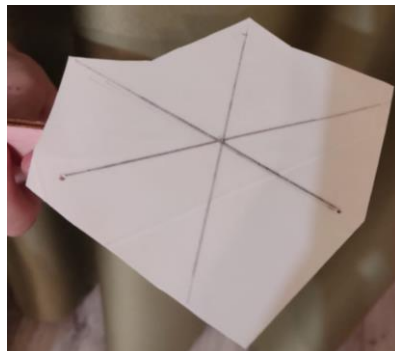
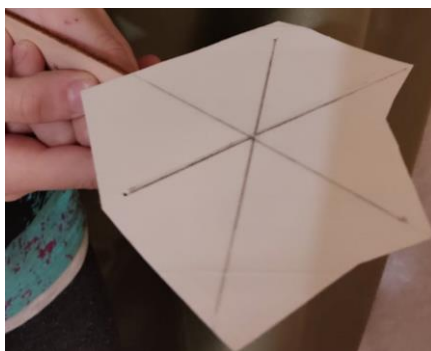
Все проведённые линии пересекутся в одной точке. Эта точка и будет центром тяжести тела. Подтвердить это утверждение можно установив фигуру на острие карандаша. Если центр тяжести определён верно, то фигура будет находится в равновесии, горизонтально полу.



Демонстрация к эксперименту № 1.
Подтверждение способа определения центра тяжести плоских фигур

Эксперимент № 2. Проверка гипотезы «Для устойчивого равновесия на опоре необходимо держать центр тяжести над опорой».

Как было отмечено выше, для удержания баланса на опоре (кошка идёт по забору, канатоходец – по канату, гимнаст – по брусу) необходимо всё время удерживать центр тяжести над опорой. Для подтверждения этой гипотезы установим нашу фигуру на ребро линейки таким образом, чтобы центр тяжести был над опорой. Поворачивая фигуру вокруг оси, проходящей через её центр тяжести, убеждаемся, что она находится в равновесии. При этом не забываем всё время следим за тем, чтобы центр тяжести был над опорой.



Демонстрация к эксперименту № 2. Подтверждение выдвинутой гипотезы

Опыты показывают, что фигура в этом случае находится в равновесии и не падает с опоры. Стоит только немного сместить центр тяжести, сдвинув его в сторону от опоры, фигура тут же падает с линейки. Гипотез подтверждена!

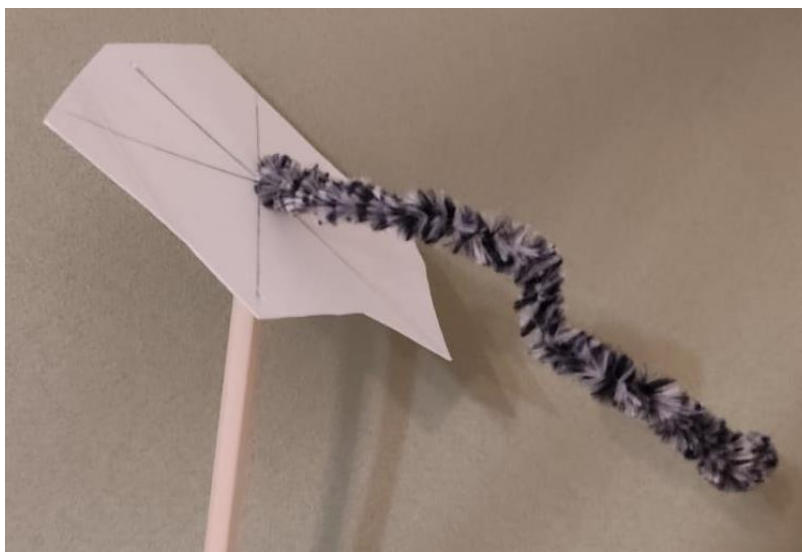
Эксперимент № 3. Проверка гипотезы «Животные, вытягивая хвост в определённом направлении, тем самым смещают свой центр тяжести».

Прикрепим к нашей фигуре имитированный хвост. Хвост свернём таким образом, чтобы центр тяжести полученной системы остался в первоначальном положении, определённом в эксперименте № 1.



Демонстрация к эксперименту № 3.
Симуляция системы «животное-хвост»

Вытянем «хвост» в бок и посмотрим, что произошло. Видим, что фигура наклонилась в сторону хвоста, т.е. её левая часть стала тяжелее. Вытянем хвост в противоположную сторону. Теперь фигура наклонилась в правую сторону. Значит центр тяжести сместился вправо. Прделаав этот эксперимент несколько раз, убедимся, что центр тяжести с вытянутым хвостом не совпадает с тем, что был определён первоначально, он смещается в ту сторону, куда направлен хвост. Гипотеза подтверждена!



Демонстрация к эксперименту
№ 3. Подтверждение
выдвинутой гипотезы

Эксперимент № 4. Изготовление птички, балансирующей на острие клюва.

Подобный эксперимент вы можете проделать дома самостоятельно изготовив балансирующую на клюве птичку.



Птичка со смещённым центром тяжести,
балансирующая на клюве

Инструкция по изготовлению птицы:

1. Вылепите тело и голову птички из пластилина предварительно поместив в неё алюминиевую проволоку средней толщины, согнутой под углом и имитирующей крылья (не используйте слишком толстый слой пластилина, проволока не должна сгибаться).
2. Вместо глаз используйте бусины или спичечные головки. Вместо хвоста можно использовать несколько перышек.
3. На конце проволоки, воткнутой в тело птицы, укрепите противовес. Это может быть шарик из пластилина, монета, гайка. Проволока в тело должна входить позади лапок. При достаточно тяжелом грузе птичка будет отлично сидеть на пальце. А если посадить ее на ветку в саду, она будет покачиваться, как живая.

В ходе проведения эксперимента была изготовлена птичка из картона. Противовесами, закреплёнными на концах крыльев, послужили 4 монеты. Для точной балансировки использован пластилин. В клюв для твёрдости опоры вмонтирована спичка.



Демонстрация к эксперименту № 4. Птичка балансирующая на кончике клюва

Как видим, птичка спокойно висит на кончике клюва и находится в состоянии равновесия. Это означает, что центр тяжести системы находится на кончике клюва. Увеличивая массу противовесов в крыльях, можно сместить центр тяжести за пределы тела птички. Об этом свидетельствует поднятие хвоста птички. При последующем увеличении массы противовесов мы будем наблюдать как птичка совершит кувырок через голову и упадёт.

Попробуйте провести все эти эксперименты самостоятельно. У меня получилось, и у вас получится!



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения проекта установлено, что хвост играет большую роль в жизни животных. Его форма, вид и выполняемые функции весьма разнообразны и продиктованы эволюцией и естественным отбором, помогая животным выжить.

На основе анализа большого объёма литературы осуществлён синтез и классификация видов хвостов по их основному предназначению: руль и балансир у птиц, орган движения для морских обитателей, руль и балансир у зверей, оружие, оберег, жировые припасы, украшение.

Отмечено, что хвост у животного не предназначен выполнять только одну определённую функцию, как правило он сочетает в себе одновременно несколько действий. Например, хвост бобру служит рулем при плавании, помогает удерживать равновесие, а в холодное время года хвост служит бобру «кладовой для хранения жира». Так же с помощью хвоста бобры регулируют температуру тела. Хвост играет не последнюю роль в строительстве плотины как мастерок. И, наконец, бобры шлепают хвостами по воде или земле, предупреждая друг друга об опасности.

Наблюдая за средой обитания человека показано, что некоторые свойства хвоста человек перенял и применил в быту и технике. Например, ласты работают аналогично рыбьему хвосту, помогая человеку быстрее плавать и совершать манёвры под водой; удержание баланса и равновесия смещением центра тяжести и удержания его над опорой используя вместо хвоста вытянутые в сторону руки или держа горизонтально шест; функция хвоста, как оружия послужило предпосылками создания различного рода ударного орудия, главным элементом которого является ударный узел на конце, например, кнут, кистень, гасило; прекрасный хвост павлина и других птиц нашли своё отражение в атрибуте одежды представителем высшей и среднего классов Европы XVI–XVII, в

виде высоких воротников из накрахмаленной ткани или кружев, плотно охватывающий шею.

При выполнении проекта было проведено три эксперимента по изучению центра тяжести твёрдых тел, в ходе которых установлено:

1. при любом положении тела его центр тяжести находится в одной и той же точке;
2. для удержания баланса тела на опоре необходимо всё время удерживать центр тяжести этого тела над опорой;
3. при помощи дополнительных элементов (противовесов) можно сместить центр тяжести в нужном направлении.
4. используя замысловатую конструкцию в процессе создания тела, при помощи противовесов можно сместить центр тяжести на один из концов фигуры или даже вывести его за пределы самого тела

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас животных: Детская энциклопедия/ Составители Школьник Ю.К., Золотарева Ю.Е. – М.: Эксмо, 2008. – 96 с.
2. Детская Энциклопедия. Рыбы от А до Я. Изд. Аргументы и факты-1996 г.
3. Котенкова Е. В. К 73 Чей хвост лучше? – М.: Знание, 1988. – 64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Биология»; № 9).
4. Пёрышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. –221 с.
5. Про птиц. Моя первая книга о животных/Составитель Тихонов А.В. – М.: Дрофа-плюс, 2006 – 168 с.:ил.
6. Свечников Владимир. Знаешь ли ты? Издательство: Махаон, 2014 г
7. Толковый словарь живого великорусского языка: в 4 т. / авт.-сост. В. И. Даль. – 2-е изд. – СПб.: Типография М. О. Вольфа, 1880–1882.
8. Michael Sfakiotakis, David M. Lane, and J. Bruce C. Davies. Review of Fish Swimming Modes for Aquatic Locomotion // iee journal of oceanic engineering. Vol. 24, No. 2, april 1999. PP. 237-252.
9. Liu, Y., Jiang, H. Research Development on Fish Swimming // Chinese Journal of Mechanical Engineering Chin. 2022, Vol. 35, No. 114. URL://<https://doi.org/10.1186/s10033-022-00791-4>
10. Lichtenstein, Grace. Stuntman, Eluding Guards, Walks a Tightrope Between Trade Center Towers, The New York Times (8 August 1974).
11. URL://<https://ru.wikipedia.org>