**Здесь наименование учебного заведения**

**Исследовательская работа**

**на тему:**

**«Прочное ли куриное яйцо?»**

**Автор:**

ФИО

класс

школа

**Руководитель:**

ФИО

преподаватель какой дисциплины

школа

ваш город

2019 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение3

1. Теоретические сведения о яйце4

1.1. Что такое прочность?4

1.2. Строение куриного яйца4

1.3. Прочность куриного яйца6

2. Домашняя лаборатория7

3. Яйцо в архитектуре, культуре и искусстве11

4. Интересные факты о яйце12

Заключение14

Список литературы15

**ВВЕДЕНИЕ**

«Жили-были дед и баба, и была у них Курочка Ряба…». Много раз мама читала мне эту сказку, но ни разу не смогла ответить на вопрос: «Почему дед и баба не смогли разбить яйцо?». Куриное яйцо у многих людей ассоциируется с хрупкостью. По дороге домой с магазина, неся пакет, в котором лежит десяток-другой куриных яиц, достаточно легонько задеть его коленом и все.  Одно – два яйца уже минус. Однако довольно давно существует легенда о небывалой прочности куриного яйца. Оказывается, раздавить куриное яйцо плотно взяв его одной рукой, практически невозможно.

Почему птица сидит на яйце и не давит его, а птенец легко его разбивает.  Так не понятно – хрупкое яйцо или прочное? Ответ на этот вопрос я и решил найти.

Я выдвинул **гипотезу**: прочность куриного яйца — это не миф, а реальность. **Цель исследования**: Доказать, что куриное яйцо достаточно прочное.   **Задачи исследования:**

* Выяснить, из чего состоит куриное яйцо;
* Проанализировать теоретический материал о прочности куриного яйца;
* Определить опытным путём прочность яичной скорлупы в зависимости от её положения и состояния;
* Вычислить среднюю массу, которую может выдержать яйцо;
* Привести примеры применения в архитектуре формы яйца.

**Объект исследования:** куриное яйцо.

**Предмет исследования:** исследование прочности яйца.

Мною были использованы следующие **методы:**

* изучение литературы и обобщение полученной информации;
* эксперимент;
* наблюдение;
* обработка результатов эксперимента.

**1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЯЙЦЕ**

**1.Что такое прочность?**

В наш век постоянных природных изменений все чаще стало на слуху слово прочность. В большом энциклопедическом словаре написано: Прочность тела – это его способность сохранять свою целостность под действием внешних факторов, не разделяясь на отдельные фрагменты. Прочностью в той или иной мере обладают все материалы, все предметы. Прочность – необходимое условие их существования, но в то же время при достаточно сильном воздействии все материалы, все тела могут разрушиться. В мире постоянно, что-то рушится и ломается. У каждого предмета есть своя прочность, и у прочности любого предмета есть свой предел. Примеры разрушений хорошо известны: во время землетрясений разрушаются здания, от ветровых нагрузок обрушиваются мосты, разламываются на две части гигантские танкеры, происходят переломы костей конечностей человека, разбивается чашка, ломается карандаш и т.д.

Таким образом, можно сказать, что прочность твёрдых тел – это, в широком смысле - свойство тел сопротивляться разрушению под действием нагрузок. В узком смысле - сопротивление разрушению.

От чего же зависит прочность, Прочность материала зависит от его структуры, пористости, влажности, дефектов строения, температуры, состояния поверхности и т.д.

Как было уже сказано, существует легенда о небывалой прочности куриного яйца. Однако мы часто наблюдаем, что любой удар может повредить яйцо. Споров по этому поводу много, поэтому я решил сам проверить, какова прочность куриного яйца.

**2. Строение куриного яйца**

В природе с яйца начинается любая жизнь, в яйцеклетке происходит зарождение млекопитающих, в том числе и человека. Чтобы узнать, что из себя представляет куриное яйцо, я обратился за помощью к своей маме. Мы вместе с ней читали книги, энциклопедии, статьи в журналах, искали информацию в Интернете.   Итак, из чего же состоит куриное яйцо?

Куриные яйца имеют форму овала и бывают разными по цвету и размеру.

В него входит 9 важных составляющих, каждая из которых несёт свою нужную функцию:

* Скорлупа;
* Подскорлуповая оболочка;
* Канатик (халазы);
* Белок (разный по консистенции);
* Желточная оболочка;
* Желток;
* Зародышевый диск;
* Воздушная камера (пуга);
* Кутикула.

Всем нам хорошо известно, что яйцо имеет желток - жёлтое содержимое внутри, белок — светлая оболочка внутри и покрывающая оболочка — скорлупу.

**Белок**занимает большую часть яйца и окружает **желток**. Белок жидкий, прозрачный, но, если яйцо отварить – он станет белым. Желток занимает среднюю часть яйца. Он гуще, чем белок. В сыром и варёном виде цвет желтка - жёлтый. Но это не все составляющие этого привычного для нас продукта. Под яичной скорлупой имеется **оболочка**, как тоненькая плёночка. Также на желтке можно видеть тёмное пятно – **зародышевый диск**. А ещё, если белок из яиц вылить в ёмкость, то можно наблюдать беленькие желеобразные верёвочки. Их называют **халазы** и они не дают желтку перемещаться внутри продукта.

**Воздушная камера** - это специальный мешочек, заполненный воздухом. У свежего яйца этот мешочек маленький, а у «старого» - большой.

Все это содержимое находиться под **скорлупой**, которая составляет 12% от общего объёма. Скорлупа куриного яйца хрупкая, тонкая. Её цвет зависит от породы курицы: белые породы кур несут яйца белого цвета, коричневые породы - коричневого.

**3. Прочность куриного яйца**

Строение куриного яйца -  залог его прочности.  В энциклопедии о животных я прочитал, что куриное яйцо -  это живой объект.  Главное качество скорлупы яиц -  прочность.  Скорлупа – известковая оболочка.  Её толщина составляет 0,2—0,4 мм с уменьшением на тупом конце.  Скорлупа защищает содержимое яйца от механических повреждений, микробного заражения и испарения влаги.  Согласно исследованиям венгерских медиков, было доказано, что скорлупа яиц на 90% состоит из карбоната кальция (углекислого кальция). Кроме того, скорлупа ещё содержит магний (0,55%), фосфор (0,25%), кремний (0,12%), калий (0,08%), натрий (0,03%), медь, железо, серу, фтор, алюминий, марганец, цинк и многие другие элементы (всего 27). Возьмём скорлупу обыкновенного куриного яйца.  Несмотря на очень малую толщину (примерно 0,3 мм) скорлупа очень прочна.  Я на своём примере убедился, что не так-то легко раздавить яйцо между ладонями, напирая на его концы.

Из энциклопедии о животных я узнал, что основная причина прочности скорлупы -  её геометрическая форма, при которой усилие, приложенное снаружи в какой-либо точке, передаётся на всю поверхность. Кроме этого, прочность скорлупы зависит от возраста курицы и её питания.

**2. ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ**

Яичная скорлупа довольно хрупка и легко раскалывается, например, чайной ложечкой за завтраком. В то же время скорлупа должна быть достаточно твёрдой, чтобы выдерживать вес курицы. В своей работе я проведу несколько опытов, тем самым, постараюсь выяснить прочность куриного яйца.

**Опыт №1.** Исследование яйца под микроскопом.

Для исследования я взял   столовое яйцо средних размеров и массы. Вместе с учителем рассмотрел его под микроскопом. В скорлупе очень хорошо видны поры. Я прочитал, что таких пор в скорлупе около 10000. Они необходимы, чтобы развивающийся в яйце зародыш мог дышать. Через поры происходит обмен газами с окружающим воздухом - кислород через поры входит в яйцо, а углекислый газ выходит.

**Опыт №2.**Исследование прочности яйца.

Если учесть тот факт, что курица высиживает яйца около трёх недель, при этом все время сидит на них, а вес курицы около 2-3 килограмм! Так вот становится интересным, какой же вес сможет выдержать обычное яйцо, а также интересно в каком именно месте яйцо самое прочное? Чтобы ответить на этот вопрос, я решил провести следующий эксперимент.

Для этого я взял 20 яиц категории «Отборное». Совместно с папой изготовил установку. Для неё я выпилил из фанеры два квадрата. В углах каждого просверлил по одному отверстию. Ещё мне понадобились четыре длинных гвоздя. Гвозди вставил в отверстия квадратов.  Дальше я размещал яйцо по центру между двумя площадками. Сверху укладывал грузы, до того момента как скорлупа треснет. Тем самым, измерял массу, которую может выдержать яйцо.  Пять яиц (сырых) я размещал между площадками в горизонтальном положении, а другие пять (сырых) -  в вертикальном. Полученные данные, заносил в таблицу.

Таблица 1.

Прочность скорлупы сырого яйца в зависимости от положения.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение опыт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Среднее значение |
| Горизонтально | 3900 г | 3200 г | 3 600 г | 4100 г | 3500 | 3660 г |
| Вертикально | 4700 г | 5600 | 5750 г | 5350 г | 4900 | 5260 г |

Для того чтобы узнать среднюю массу, которую может выдержать яйцо, я сложил результаты и разделил полученную сумму на число слагаемых.

Горизонтально - (3900 + 3200 + 3600 + 4100+3500): 5 = 3660 г

Вертикально - (4700 + 5600 + 57500 + 5350+4900): 5 = 5 260 г

Таким образом, экспериментально было выявлено:

средняя масса, которую может выдержать сырое яйцо в горизонтальном положении, равна 3 кг 660 г.; средняя масса, которую может выдержать сырое яйцо в вертикальном положении, равна 5 кг 260 г.

Таким же способом я поместил варёные яйца по центру между двумя площадками. Сверху укладывали груз, до того момента, пока скорлупа не треснула. Установили массу, которую выдерживает варёное яйцо в горизонтальном и вертикальном положении.

Полученные данные заносил в таблицу 2.

Таблица 2.

Прочность скорлупы варёного яйца в зависимости от положения.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение опыт | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Среднее значение |
| Горизонтально | 2500г | 1 900 г | 3 000 г | 2 800 г | 2700 | 2 580 г |
| Вертикально | 3 600 г | 3 900 г | 3 200 г | 3 100 г | 3300 | 3 420 г |

После занесения данных в таблицу я узнал среднюю массу, которую может выдержать варёное яйцо, я сложил результаты и разделил полученную сумму на число слагаемых.

Горизонтально - (2500 + 1900 + 3000 + 2800+2700): 5 = 2 580 г

Вертикально - (3600 + 3200 + 3900 + 3100+3300): 5 =3 420 г

Таким образом, экспериментально было выявлено:

Средняя масса, которую может выдержать вареное яйцо в горизонтальном положении, равна 2 580 г

Средняя масса, которую может выдержать вареное яйцо в вертикальном положении, равна 3 420 г.

Таким образом, многократные исследования с сырым и вареным яйцом помогли мне получить достоверные данные о прочности куриного яйца и сделать следующие выводы:

* Когда давление действует на скорлупу яйца при естественных условиях, она оказывается очень прочной и способна выдержать силу от 2 кг до 6 кг

Теперь я знаю ответ на вопрос, почему яйца не ломаются под тяжестью тела наседки.

* Прочность яйца зависит  от его положения. Раздавить  яйцо, сжимая его сверху и снизу труднее, чем, сжимая его с боков.

Стало понятно, почему все яйца в гнезде птицы и даже в контейнерах в магазине лежат вертикально.

* Сравнив данные прочности сырого яйца и варёного, я сделал вывод, что при варке, скорлупа становится менее прочной, можно предположить, что это происходит, потому что при варке скорлупа теряет кальций.

**Опыт №3.** Из чего состоит скорлупа яйца.

Следующим опытом я доказал, что верхняя скорлупа птиц состоит из карбоната кальция, который и придаёт яйцу прочность.

Для этого я взял 2 сырых куриных яйца, опустил одно в воду, а другое в уксусную кислоту. Через несколько минут на яйце в кислоте появились пузырьки газа. В литературе я прочитал, что это началась химическая реакция карбоната кальция с кислотой.

Через 3 дня яйцо в кислоте стало белым, и мягким. Известковая скорлупа растворилась, под ней осталась кожистая плёнка. Этим экспериментом я доказал, что прочность яйцу придаёт верхняя скорлупа.

Однако, если яйцо такое прочное, почему же оно бьётся при ударе? Я провёл **опыты,**чтобы определить**при каком условии яйцо разобьётся**.

* Сырое яйцо я попытался сжать с большой силой в руке. Яйцо не раскололось.
* По яйцу я нанёс небольшой удар плоскостью столового яйца. Яйцо не раскололось.
* Я взял это же яйцо в руку и ребром столового ножа нанёс небольшой удар по нему. Яйцо раскололось**.**
* Острым концом яйца я ударил по керамической тарелке. Яйцо раскололось

**Вывод:** Чем меньше площадь соприкосновения яйца и любого предмета, тем больше давление на поверхность яйца. При этом яйцо бьётся. Чем больше площадь соприкосновения поверхности яйца и предмета, тем меньше давление. Яйцо остаётся целым.

**Опыт 4.** Прогулка по яйцам.

Меня заинтересовал вопрос: А выдержат ли сырые яйца вес человека? Это я узнал после проведения следующего эксперимента. Мне понадобились: два десятка сырых яиц в ячейках, а также клеёнка (чтобы постелить на пол, на всякий случай). Первым делом я проверил яйца в коробках – и заменил надтреснутые яйца. Также я проверил, чтобы все яйца были ориентированы в одну сторону - или острыми концами вверх, или тупыми. В литературе я прочитал если правильно поставить ногу, равномерно распределив вес, то можно постоять или походить по яйцам босиком.

 Я смог провести такой опыт, надо отметить, что два десятка яиц выдержали меня весом 38 кг. Это говорит о том, что куриное яйцо довольно прочное.

**Опыт 5.** Скорлупа яйца — тот же свод, только сплошной.

Необычная крепость яичной скорлупы зависит исключительно от её выпуклой формы и объясняется так же, как и прочность всякого рода сводов и арок. Скорлупа яйца - это тот же свод, только сплошной.

Для проведения следующего опыта мне понадобились 4 половинки яичной скорлупы (куполом вверх), ножницы, узкая липкая лента, несколько книг. Сначала я обернул липкую ленту вокруг середины каждой половинки яичной скорлупы. Затем ножницами подравнял кромку скорлупы.

Положил четыре половинки скорлупы куполом вверх так, чтобы они составили квадрат. Осторожно кладём сверху книгу, затем ещё одну и ещё. Мне удалось положить достаточно большое количество книг, пока скорлупа не лопнула.

Затем я разрезал скорлупу продольно и провёл такой же опыт. В результате количество книг, которые нам удалось поставить сверху, оказалось значительно меньше. Это произошло из-за того, что яичная скорлупа имеет форму купола, и именно она придаёт ей прочность.

**3. Яйцо в культуре, искусстве и в архитектуре.**

Много интересных фактов связано с яйцом. Например, всем знакома сказка «Курочка Ряба». Смерть «Кощея Бессмертного» была спрятана в яйце. В книжке «Путешествие Гулливера» яйцо стало причиной ссоры между Лилипутией и империей Блефуску. Шалтай - Болтай персонаж известного многим стихотворения. Ну и, конечно же, яйцо является символом светлого праздника Пасхи.

Яйца Фаберже — серия ювелирных изделий фирмы Карла Фаберже. Всего известно о создании 71 экземпляра, 52 из которых являются императорскими.  Словосочетание «Яйца Фаберже» стало синонимом роскоши и эмблемой богатства императорского дома и дореволюционной России.

Прочность куриного яйца уже давно заметили и ученые. Они не раз проверяли прочность птичьих яиц. По форме яиц было создано множество архитектурных памятников во всём мире:

В Пекине в форме яйца создан Национальный большой театр, здание окружено плотным кольцом искусственного круглого озера, а вход в него осуществляется по подземному тоннелю под водой.

В Лондоне – современное здание мэрии, которое похоже на «хрустальное яйцо», расположенном на южном берегу реки Темзы рядом со знаменитым Тауэрским мостом. Местные так и называют этот десятиэтажный дом — pretty egg (милое яичко). А в Москве на улице Машкова красуется Дом-яйцо. Этот уникальный особняк, напоминающий яйцо Фаберже, находится в центре Москвы. Он давно вошёл в число новых достопримечательностей столицы. По форме яйца созданы купол Храма Христа Спасителя, небоскрёб в Бомбее, Украинский музей «Писанка» и многие другие.

 В Испании находится музей художника Сальвадора Дали, на крыше данного музея несколько гигантских яиц, и это объяснимо, ведь Дали использовал яйца во многих своих картинах. Также в Испании поставлен памятник «Колумбово яйцо». Кстати, крылатое выражение «Колумбово яйцо» обозначает неожиданно простой выход из затруднительного положения. По преданию, когда Колумб во время обеда у кардинала Мендосы рассказывал о том, как он открывал Америку, один из присутствующих сказал: «Что может быть проще, чем открыть новую землю?» В ответ на это Колумб предложил ему простую задачу: как поставить яйцо на стол вертикально? Когда ни один из присутствующих не смог этого сделать, Колумб, взяв яйцо, разбил его с одного конца и поставил на стол, показав, что это действительно было просто. Увидев это, все запротестовали, сказав, что так смогли бы и они. На что Колумб ответил: «Разница в том, Господа, что вы могли бы это сделать, а я сделал это на самом деле».

**4. Интересные факты о яйце.**

Изучая литературу о яйцах птиц, я нашел много интересных фактов, на некоторых я бы хотел остановиться:

* Вторая пятница октября — необычный день. Это Всемирный день яйца.
* В самом большом курином яйце было пять желтков, а охват по вертикали был 31 сантиметр.
* Самое тяжелое яйцо в мире весило 454 грамма — примерно в шесть раз тяжелее среднего куриного яйца.
* Чтобы получить все питательные свойства одного среднего куриного яйца, понадобится пять перепелиных яиц.
* Ежегодно в мире потребляется почти 600 миллиардов яиц. Рекордсмен по производству яиц - Китай (около 160 миллиардов штук).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Человек постоянно решает проблему прочности материалов и объектов, пытается построить на века. Но пока это у него получается плохо: машины ломаются, здания рушатся, разрушаются дороги. Природа же даёт нам образцы прочности, одним из таких образцов является куриное яйцо. Яйцо – чудо природы, с которого начинается жизнь. Яйцо – объект постоянных изучений человека. Мы пытаемся ответить на вопросы: что появилось раньше яйцо или птица; почему птица сидит на яйце и не давит его, а птенец легко разбивает его; почему яйца не выпадают из гнезда и т.д. Яйцо – источник многих вопросов.

Проведя свои эксперименты, я познакомился со строением яйца. Я провёл опыты и выяснил: если при ударе яйцо соприкасается с поверхностью только в одном месте, то давление на поверхность яйца максимальное. Яйцо бьётся. Я смог вычислить среднюю массу, которое может выдержать яйцо и узнал, что в вертикальном положении яйцо крепче, прочнее, чем яйцо, лежащее в горизонтальном положении.  Не зря все яйца в гнезде птиц, и даже в контейнерах в магазине лежат вертикально.

Проведённые опыты показали, что скорлупа яйца благодаря своей форме достаточно крепкая и способна выдержать силу от 2 кг до 6 кг, поэтому выдерживают вес наседки.

Неслучайно в архитектуре используют аналогичные формы: арки, своды, купола.

Может быть, моя работа кому-то покажется неактуальной, они ошибаются. Куриное яйцо может служить основой для дальнейшей работы: можно проводить опыты с яйцом, изготавливать из скорлупы оригинальные поделки и забавные фигурки, можно узнать, как используют яйца в магии, народной медицине, косметологии и многое другое.

Я надеюсь, что, познакомившись с результатами моей работы, мои одноклассники заинтересуются чудом яйца и захотят продолжить его изучение, ведь оно хранит ещё много тайн.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. А.И. Шапиро «Секреты знакомых предметов. Яйцо» Санкт-Петербург,2009
2. Выпуск телепередачи «Галлилео». Опыт с яйцом.
3. Елькин В. И., «Физические фокусы», 2001, Москва, «Школа-Пресс»
4. Ланина И. Я. «Не уроком единым» Москва. Просвещение.1991.
5. Журнал «Физика в школе», 1998г.
6. «Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения», Том 1, Москва 2008.
7. Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведова Москва, 2009
8. Учебник «Биология», Москва. Просвещение.2001.
9. Энциклопедия « 365 научных экспериментов» Москва,2010
10. Википедия — свободная энциклопедия //[www.wikipedia.ru](https://www.google.com/url?q=http://www.wikipedia.ru/&sa=D&ust=1513882518911000&usg=AFQjCNFcF01TXBZdm0poD2x_Nu2obubNPQ)
11. Все знайка // [http://znajko.ru](https://www.google.com/url?q=http://znajko.ru&sa=D&ust=1513882518912000&usg=AFQjCNFup3vre2PRYqrH7kKYUcA5uj_W5w)
12. Энциклопедия Кольера. Птицы//