

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

В разделе публикуются исследовательские работы школьников, выполненные в самых разных областях знаний. В журнале представлены исследования участников различных всероссийских конкурсов и конференций.

УДК 37.00

Какие физические законы и свойства тканей влияют на формы живых организмов? Исследовательский проект

Софья Тимошенко,

10 лет, воспитанница Дворца творчества детей и молодёжи «Неоткрытые острова», Москва

Руководитель проекта:

Нина Юрьевна Анашина,

педагог ГБОУ ДО «Дворец творчества детей и молодёжи «Неоткрытые острова», Москва

В учебном исследовательском проекте осуществляется творческий поиск ответа на вопрос: какие физические законы и свойства тканей влияют на формы живых организмов? При этом у воспитанника учреждения дополнительного образования формируются субъективно новые знания об окружающем мире.

Пояснительная записка

Введение

1.1. Актуальность проекта, формулирование проблемного вопроса

Актуальность проекта

Люди очень многое узнали за столетия, когда по-настоящему стала развиваться наука. Они многое умели делать ещё до развития науки и ещё больше создали на основе полученных знаний. Но всё равно, люди не умеют многого из того, что умеют делать живые организмы. Мы не можем из воды и углекислого газа создавать себе пищу, как это делают растения. Не умеем летать, как птицы, и дышать под водой, как рыбы. Не слышим ультразвук, как летучие мыши или дельфины, и многое другое.

В природе все твёрдые тела имеют свою форму. Имеют свою форму и высшие живые организмы, которая сохраняется на протяжении жизни. А ведь на сухопутные виды всегда действует сила тяжести — притяжение Земли, а морских обитателей должна толща воды сплющивать. Почему они не плоские, как блины? Может быть, потому что природные объекты сделаны из разных материалов, которые могут сохранять свою форму, несмотря на гравитацию или давление. Кроме того, животные двигаются, отдельные части тела меняют положение, но основная форма при этом остаётся прежней.

Возможно, разная прочность материалов объясняет сопротивление силам гравитации? А может, всё дело в форме, которую имеют эти материалы? Конечно, стальной канат прочнее верёвки, у стальной жилы прочность выше, чем у льняной или хлопковой нитки. Но нить из паутины прочнее сталь-

Ключевые слова:

учебный исследовательский проект, физические законы, свойства тканей, форма живых организмов

ной проволоки такой же толщины. Значит, от прочности многое зависит. Но почему при землетрясении некоторые дома не сломались, а другие дома из того же кирпича или камня, развалились? Значит, форма тоже имеет значение.

И не только строителей землетрясения заставляют искать новые формы в природных объектах. Многие крупные животные и мелкие насекомые выживают при таких условиях, что их живучесть учёные пока не могут объяснить. Однако можно изучить строение, попытаться повторить некоторые свойства животного мира в инженерных изобретениях и конструкциях. Именно поэтому важно изучать формы животных, а также материалы, из которых созданы «конструкции» живых организмов.

Проблемный вопрос.

Получилось, что уже сформулирован такой вопрос: **какие свойства тканей живых организмов и какие физические законы влияют на формы организмов?**

1.2. Формулирование цели, задач и выбор методов проекта

Цель проекта

Сравнить по прочности ткани и формы некоторых органов живых организмов и понять, как неживая природа повлияла на форму организмов.

Задачи проекта:

- выяснить, какие типы твёрдых материалов встречаются у живых организмов;
- проверить прочность материалов некоторых организмов на разные виды воздействий (деформации);
- разобраться, под действием каких физических законов формировались формы живых организмов;
- какие идеи подала человеку живая природа;

сделать выводы.

Методы проекта:

- теоретический метод, так как нужно познакомиться с видами материалов, разными типами деформации и др.;
- экспериментальный, проделать опыты по деформации материалов;
- моделирующий, попытаться симитировать строение некоторых тканей живых организмов;
- сравнения, так как нужно сравнивать результаты опытов с разными материалами, условия изменения формы и т.д.;
- аналитический, так как нужно проанализировать результаты сравнения и сделать выводы.

Основная часть

1.3. Виды жёстких форм, которые встречаются у живых организмов

Рассмотрим **высшее растение**. Деревья, кусты, высокие и низкие травы. Все они тянутся к солнцу, чтобы получить порцию необходимой для жизни солнечной энергии. Какие формы материала поддерживают нужную для растений форму?

Стержень — высшие растения с твёрдыми стволами, членики из хитина у членистоногих.

Нить как тонкий стержёнок. Это все сухожилия, мышечные волокна и волокна растений (в стебле, в стволе, у травинки и листьев и др.)

Пластина — плоский лист, лепесток цветка, скорлупа ореха, ноготь.

Трубка — стебли у некоторых растений, например, бамбука, одуванчика.

Купол — своды некоторых твёрдых плодов, форма яиц у птиц (хотя это уже у животных).

Обратим внимание на **высших животных**. Кости — это разные твёрдые стержни, трубки (трубчатые кости конечностей) и пластины (кости черепа, лопатки, рёбра и др.).

Волокна разного вида: мышечные, нервные, волоконца шерсти, прожилки листа, волокна стебля растений и др.

У насекомых есть похожие «детали», только не из кости, а из хитина. У моллюсков — морских и сухопутных обитателей — тело может быть и без костей, зато прячут они своё мягкое тело в твёрдые известковые, почти каменные раковины самых разных форм.

1.4. Виды деформации, которые действуют на живые организмы

Виды деформации: изгиб, растяжение — сжатие, сдвиг, кручение.

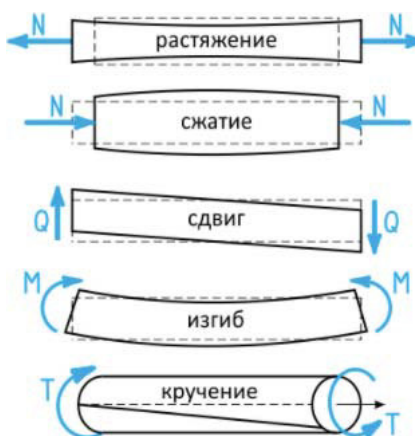
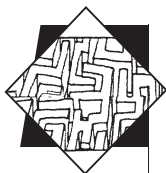


Рис. 1. Виды деформации



Проведём опыты на разные виды деформации с разными материалами и формами на занятиях и дома.

1.4.1. Испытание прочности стержня при кручении

Испытаем гибкие веточки на кручение.

Опыт с кручением прутика можно проводить, наматывая его как нитки на катушки. Это позволит наблюдать за изменением его свойств под действием скручивания.



Рис. 2. Намотка на стержень



Рис. 3. Намотка на трубку

Порядок проведения:

1. Форма материала: прутик (стержень).
2. Деформация: растяжение и сжатие при намотке.

Опыт. Плотно намотали прутик на трубку и стержень, как на катушку. Количество и плотность витков, а также толщина «катушек» разная. Видно: кручение влияет на гибкость и прочность прутика. Проверяли на прочность и гибкость прут до наматывания (изгиба) и после. При слабой намотке гибкость даже увеличилась.

Гибкость и прочность. При кручении прутик изгибается, насколько позволяет его гибкость, но только до определённого предела. Чем чаще витки, тем быстрее появляются на прутике трещины. И чем меньше толщина (диаметр) стержня или трубки, на которые прутик наматывается, тем быстрее он ломается. Это потому что при малом диаметре стержня прутуку приходится сильнее изгибаться.

Выводы. Кручение может повысить гибкость и прочность прутика, так как оно распределяет нагрузки и увеличивает жёсткость. Однако слишком сильное кручение может вызвать деформацию и даже разрушение материала — трещины на прутике.

Как показал опыт, при воздействии на ветки внешних сил они поменяли форму и размеры, но стали очень прочными. Думаю, что живые ветки также выдерживают сильный ветер, который изгибает и скручивает их. Но штормовой ветер ломает ветви из-за сильного изгиба.

1.4.2. Испытание прочности волокон на разрыв

Возьмём х/б нитку, человеческий волос и прожилку листа, испытаем их на прочность разрывом. Только вместо одного волоса мы собрали небольшой пучок, чтобы толщина пучка и нитки была примерно одинаковой. При проведении опыта заметили, что тонкая нитка рвётся быстрее, чем тонкий пучок волос или прожилка листа. Измерить силу разрыва пучка волос не удалось: он соскальзывал с крючка динамометра.



Рис 4. Волос едва виден на фоне бумаги

Вывод. Волос и прожилка листа обладают высокой прочностью на разрыв. Их ветер не порвёт, листья распрявлены и хорошо освещены солнцем.

1.4.3. Испытание прочности пластины при деформации

Для испытания пластинки, трубки и стержня используем моделирующий опыт с бумагой. Сначала опыт с бумажной пластиной.

Возьмём две бумажные полоски из нескольких слоёв одинаковой длины и ширины. С первой полоской ничего не будем делать. Во второй сделаем небольшой разрез в любом месте. Поставим эти полоски ребром на стол и разрываем их поочерёдно, растягивая в разные стороны. Легче всего было порвать надрезанную полоску. А самой прочной оказалась целая полоска. Такую же полоску слегка смочим. Её легче было порвать, чем сухую.



Рис 5. Подготовка материала для опытов с бумагой

Вывод. Любая деформация (надрыв полоски) снижает прочность.

1.4.4. Испытание на прочность трубки при изгибе

Из одинаковых кусочков бумаги скрутили при помощи карандаша трубки, такой же толщины, как полоски. Положили их, как мостик, между двумя стопками книг.

А потом стали накладывать сверху железки (рис. 6–8). Когда одна трубка согнулась (рис. 9), сложили железки в пакет и взвесили (рис. 10). Мост не выдержал веса, примерно равного 5,8 кг.

Потом мы испытали прочность длинных трубочек таким же образом. Короткие ветки труднее сломать, чем длинные. И мы в этом убедились.

Вывод. Значит, на прочность при изгибе влияет ещё и длина трубки. Чем длиннее трубка, тем больше прогиб, скорее ломается.



Рис. 6. «Мостик» из трубочек



Рис. 7. Кладём груз из железок



Рис. 8.1. Добавляем железки, трубочки держат



Рис. 8.2. Одна из трубочек согнулась



Рис. 9. Складываем груз в пакет



Рис. 10. Взвешиваем груз. Он равен 5,8 кг

Бумажный лист не выдерживает веса пластиковой ручки (рис. 12)! Трубка из такого же материала и длины выдержала 5,1 кг!

Мы скрутили из таких же кусочков бумаги палочки — стержни, провели аналогичный опыт типа «мостик», накладывая на поперечные палочки моста тяжёлые железные детали. Этот мостик не выдержал груз, примерно равный 4,9–5 кг.

Вывод. Стержень и трубка примерно одинакового размера выдерживают примерно одинаковые усилия на изгиб. Но ведь трубка может быть легче!

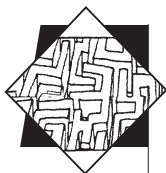


Рис. 10. Испытание на изгиб длинных трубочек



Рис. 11. Мостик из длинных трубочек сломался при весе 4,8 кг



Рис. 12. Бумажный лист такой же ширины непрочен



Рис. 15. Цела при усилии 10 кг



Рис. 13. Куриные кости от бёдрышек варёных кур



Рис. 14. Витя цепляет динамометр к кости, закреплённой к столу струбиной

Поскольку у животных кости тоже бывают трубчатые, мы также испытали их на изгиб. Для этого взяли куриные кости (от сваренных бёдрышек).

Кость не сломалась, выдержав усилие в 10 кг. А ведь она уже варёная и, наверное, менее прочная, чем свежая.

1.4.5. Влияние структуры частиц на прочность пластины

Прочность самого материала зависит и от того, как расположены отдельные частички самого материала. Прочные материалы имеют хорошо организованные, равномерно распределённые микрочастицы. Это хорошо видно на кристаллах драгоценных камней. У кристалла молекулы располагаются в определённом порядке (у каждого свой порядок). Поэтому они очень твёрдые.

Мне рассказали, что есть такой небольшой морской рак-богомол, который с огромной скоростью защёлкивает клешни, аж вода вскипает. Добыча погибает от такого гидроудара, а клешни целы!

Оказывается, частицы ткани этой клешни расположены не однородными слоями,

а закручены. И тогда удар распределяется между соседними слоями с пустотами в отдельных участках и ослабевает (рис. 16–19).

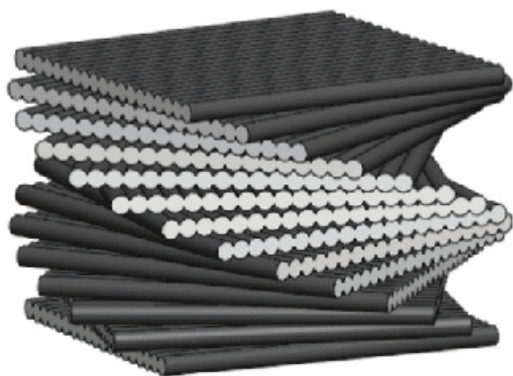


Рис. 16. Схема расположения частиц хитина рака-богомла

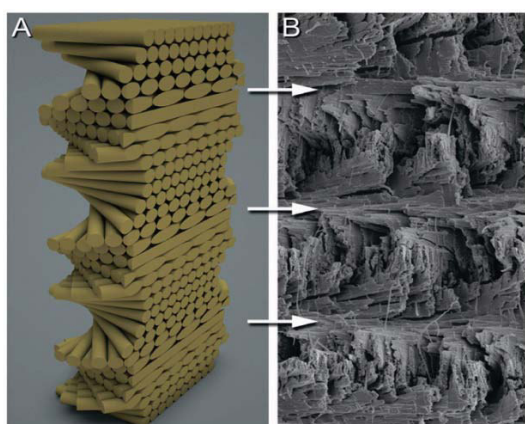


Рис. 17. Схема и фото под микроскопом структуры хитина рака-богомла



Рис. 19. Наша модель структуры хитина рака-богомла из бумаги и гвоздей

На рисунке 17 видно, что при ударе частицы материала сжимаются, заполняя пустоты, пружинят и не ломаются. Мы сделали модель такой структуры, хотя наш материал по-прежнему бумага (рис. 18). Но опыт с нею не придумали.

1.4.6. Испытание на прочность выпуклой поверхности в виде купола

Кости у животных не только плоские и округлые. Некоторые органы имеют куполообразную форму. У человека такую форму имеет свод черепа, у птиц такие яйца. Яйца кажутся непрочными, ведь скорлупка легко трескается. И ведь птицы, например куры несушки, ложатся на яйца, согревая их, а они не лопаются. Мы проверили прочность такой формы на яйцах.

Для опыта взяли 4 половинки куриной скорлупы, поставили их на стол, как четыре ножки и накрыли книгой. Стали накладывать сверху груз (рис. 20 и 21).



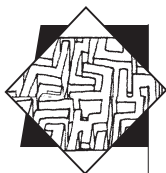
Рис. 20. Накладываем груз на книги, установленные на 4 купола из яичной скорлупы



Рис. 21. Скорлупа выдержала вес более 6 кг

Объяснение: сама по себе поверхность скорлупы яйца — хрупкая, но за счёт куполообразной формы вес расположенного сверху предмета распределяется равномерно и направлен не вниз, а ещё и вбок. Только одна скорлупка треснула при 6 примерно килограммах.

Вывод. Купол (скорлупа) способен выдерживать большую нагрузку.



1.5. Законы физики, что используют живые организмы

Мы проверили прочность некоторых тканей живых организмов. Она оказалось достаточной, чтобы сопротивляться силам гравитации, давлению ветра или воды. Но ведь существуют и другие законы природы, которые, наверное, тоже влияют на форму живых организмов. Проверим влияние некоторых законов физики на форму тела млекопитающих и некоторых других животных.

1.5.1. Законы рычага

В механике **рычагом** называют твёрдое тело, имеющее точку опоры, около которой оно может вращаться под влиянием противодействующих друг другу сил.

Человек может двигать руками, ногами и даже головой; и это происходит по закону рычагов. На каждую часть тела действуют две силы: мышечная и сила тяжести, которую нужно преодолеть с помощью мышц, соединённых с костями. **Рычаг первого рода** у человека — крепление головы. Подвижной точкой опоры головы является гибкое соединение черепа с верхним позвонком — атлантом. Как мифический Атлант держит небо, так верхний позвонок держит самую главную часть тела — голову. Спереди и сзади от него располагаются неодинаковые по величине плечи рычага. Переднее плечо длинное. Оно составлено из лицевой части головы, сила тяжести тянет его вниз. Заднее плечо короткое, состоит из затылочной части головы. На это плечо действуют



Рис. 21. Рычаг 1 рода

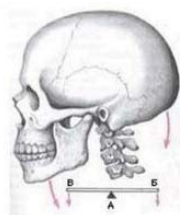


Рис. 22. Голова — рычаг 2 рода.

затылочные мышцы, которые поднимают голову вверх, цепляясь за затылочную кость черепа. Устроено, как детские качели, но голова находится в равновесии при ходьбе (рис. 21). Здесь достигается равновесие.

Рычагом второго рода у человека является стопа ноги. При этом точка опоры — утолщённые части плюсневых костей стопы и пятка. Ближе к точке опоры на пятку давит тяжесть тела, а противодействие ей

оказывает сила сокращённых икроножных мышц, тянущая вверх от пяточной кости к нижней части бедра. Вес тела большой, но рычаг малый. Сила мышцы меньше, но рычаг — длины от пятки до места выше колена — гораздо длиннее (рис. 23 и 24). Здесь **выигрыш в силе**.



Рис. 23. Рычаг 2 рода

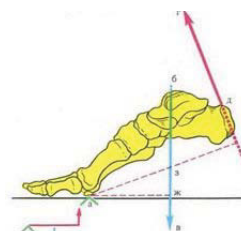


Рис. 24. Нога — рычаг 2 рода

Примером рычага третьего рода (только в биомеханике) в теле человека может служить **предплечье**. Здесь большой груз и противодействующая сила меняются местами. Точка опоры этого рычага находится в локтевом суставе. Действующая сила — тяжесть руки или находящийся в кисти груз — преодолевается силой мышц плеча, точка прикрепления которой находится вблизи локтевого сустава. Здесь **выигрыш в скорости**.



Рис. 25. Рычаг 3 рода



Рис. 26. Локтевой сустав — рычаг 3 рода

Живые организмы используют законы рычага для оптимизации своих движений и нагрузок. Вот несколько примеров:

1. **Человеческое тело:** в организме человека кости действуют как рычаги, а суставы — как точки опоры.

2. **Движения животных:** некоторые животные используют законы рычага для эффективного передвижения. Например, длинные ноги лошадей и антилоп помогают им передвигаться быстро с малыми затратами энергии.

3. **Форма конечностей:** у некоторых видов, например, у прыгунов (тушканчики), строение конечностей и мышц помогают совершать прыжки «по законам рычага».

4. **Птицы.** Крылья птиц тоже используют рычаги для создания подъёмной силы. Соотношение длины крыльев и их формы позволяет летать, используя законы физики.

1.5.2. Увеличение давления при уменьшении площади давления

Физический закон увеличения давления при уменьшении площади действия силы повлиял на строение зубов животных, особенно хищников.

Современных **хищных зверей** известно около 240 видов. Все они имеют стройное тело, мощные подвижные и способные к быстрому бегу конечности, небольшую голову с короткой мускулистой шеей. Они же крупную добычу зубами волокут. Шея должна быть короткой... по закону рычага. Морские хищники часто шеи почти не имеют, чтобы добыча, вырываясь, не сломала её.

Общее число зубов у наземных хищников различных видов от 28 до 48. Мощные длинные клыки служат для схватывания, удерживания и убивания добычи. Потому только этим зверям присущи особые «хищные» зубы. Коренными зубами они перегрызают у добычи мышцы и сухожилия. Так же устроены острые зубы и клыки хищ-



Рис. 27. Пасть акулы

ников, клювы и лапы птиц. Эти приспособления помогают добывать пищу и врага уstrasать.

У морских хищников зубов может быть больше 200! А у акулы они могут располагаться в 3 и 5 рядов. Все очень острые. Ведь в воде добыча скользкая (рис. 27, 28).



Рис. 28. Зубы акулы

Моржи огромными бивнями раскапывают на дне моря моллюсков. Львица острыми клыками способна быстро убить добычу, а остальные зубы выполняют роль острых ножниц, отрезающих куски мяса. Насекомые отлично «знают» физику: тонкие жала комаров, оводов, ос, пчёл создают огромное давление, прокалывая кожу. Очень малая площадь шипов и колючек ежа обеспечивает огромное давление даже при незначительной силе. Они его защищают от хищников.

1.5.3. Увеличение площади опоры для увеличения устойчивости

Деревья тоже живут в соответствии с законами физики — чем выше дерево, тем толще его основание, а расходящиеся в стороны корни создают опору, уменьшая давление на землю. Вес дерева ограничивает его рост. Ибо если оно станет слишком большим (толстым и высоким), то разрушит само себя своим весом (рис. 29).

Пресмыкающиеся тоже приспособлены физическими законами к наземной жизни. Скелет более подвижен и крепок. Строение скелета современных рептилий типично для передвигающихся довольно медленно на четырёх ногах. При «**пресмыкании**» — движении на расставленных по бокам тела коротких парных конечностей, примерно равных друг другу, туловище подвижно, хвост умеренно длинный, шея короткая у большинство видов ящериц.

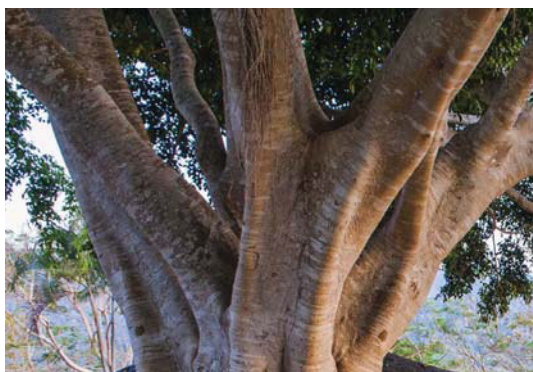
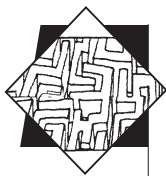


Рис. 29. Раскидистая крона дерева требует широких корней

Приспособлением к движению по сыпучему грунту служит появление на пальцах оторочки из роговых пластинок («песчаные лыжи») и уплощение тела. Типичное увеличение площади для уменьшения давления. То есть лапы не проваливаются в рыхлый песок (рис. 30).



Рис. 30. Тело варана подвешено на лапах, живот на земле

Ускорение движения стало возможным с увеличением размеров и изменением постановки ног: перенос конечностей под туловище позволяет поднять его над землей и ускорить движение. Огромные вараны острова Комодо (почти драконы) загоняют оленей!

Но ещё древние динозавры ускорили свой бег, перейдя на двуногость. И хвост был третьей точкой опоры. Именно от них образовались быстрые птицы.

1.5.4. Смазка поверхности для уменьшения трения

Закон *уменьшения силы трения* для уменьшения расхода энергии играет важную роль в мире животных. Ибо в местах соединения отдельных частей — суставах — части трутся друг о друга. Потому в суставах существует своя «смазка» — хрящи.

Роль хряща. Суставной хрящ — это естественная смазка, что уменьшает трение между костями во время движения. Хрящ создаёт гладкую поверхность частей сустава. А это способствует лёгкости движения и предотвращает повреждение тканей. Хрящ содержит суставную жидкость, богатую гиалуроновой кислотой, которая снижает трение и обеспечивает амортизацию. Это помогает выдерживать нагрузки и защищает суставы от износа.

1.5.5. Увеличение отражательной способности для уменьшения нагрева

Казалось бы, что растениям, живущим в тропиках, жить хорошо: тепло, много солнца и воды. Однако растения могут перегреваться. Поэтому они используют разные способы спасения от перегрева. В процессе эволюции их листья стали узкими, сильно рассечёнными или с отверстиями. Такие виды листьев позволяют получать необходимый для фотосинтеза свет, но не получить при этом «ожог». И это удаётся многим растениям, потому что листья на деревьях расположены почти всегда отвесно или повернуты под углом к лучам солнца, а поверхность листьев — восковая, гладкая, блестящая и хорошо отражает свет. А в дождевых тропических лесах такие не сплошные листья помогают избавиться от излишков влаги во время дождей. Примером растения с такими листьями может стать монстера. Ещё рассечённые, как у пальмы, листья противостоят сильному ветру и струям тропического дождя.



Рис. 31. У монстеры рассечённые блестящие листья

Значит, растения «используют» законы физики:

- отражение световых лучей от блестящей поверхности;
- светлые поверхности лучше отражают тепловые инфракрасные лучи;
- угол падения светового луча равен углу отражения;
- малая площадь поверхности — малая парусность.

Всё это спасает их от перегрева и лишней влаги, помогает противостоять ветру. А некоторые садоводы тропиков, выращивающие субтропические растения, не привыкшие к большой освещённости и жаре, закрывают, например, плоды граната в прозрачные полиэтиленовые мешки красного цвета, которые не пропускают самые теплые инфракрасные лучи к плоду.

1. 6. Технические изобретения и сооружения, созданные по примеру живых организмов

Конечно, природа — замечательный изобретатель, она подаёт идеи людям, которые они потом используют в жизни и технике. Конечно же, человек, с древности «подглядывая» за природой, делал свои открытия. Как, например сам, без пришельцев, научился строить лодки, а затем корабли.

Яркий пример — аналогия строения стеблей злаков и современных высотных сооружений. Казалось бы, нарушение физического закона устойчивости: тяжёлый колос высоко на тонкой соломинке — неустойчивое создание. Однако стебли злаков способны выдержать большую нагрузку и не сломаться под тяжестью колосьев. Если ветер пригибает их к земле, они быстро разгибаются. Оказывается, самые прочные волокна стебля расположены по центру стебля, они только сгибаются, но не испытывают большой нагрузки на растяжение или сжатие. Да ещё корни, расходящиеся вширь. Такое строение несущих конструкций использовали для современных высотных фабричных труб и высотных домов-свечек.

По такому принципу построена Останкинская телевизионная башня, сконструированная КБ под руководством инженера Н. В. Никитина. В её форме и в натянутых по углам внизу стальных вантах, скрытых в толще бетона и стягивающих отдельные барабаны ствола башни, отразились конструктивные принципы строения стебля растений, ствола дерева. Основание её утол-

щено, вершина — остроконечная. Её общая высота 540 м 74 см. Масса 55 тыс. тонн. При сильном ветре башня может раскачиваться, как флаг, до 10 м в сторону от своего вертикального положения, сохраняя при этом прочность. Она выдерживает ветер в 15 баллов и землетрясения в 8 баллов. Надёжность рассчитана на 300 лет.

Олимпийский объект, спорткомплекс в Лужниках «Дружба». По форме он как бы напоминает краба. Создатели руководствовались не столько внешним сходством, сколько использовали принцип пространственной механической работы формы.

Перечень идей от природы, воплощённых в жизнь благодаря науке бионике, очень большой, вот несколько примеров.

Кошки не только любимые питомцы большинства людей на планете, но и вдохновители идей и открытий. Говорят, что кошачьи когти стали прототипом перочинных ножей. Кот легко прячет и молниеносно выпускает острые, как сабли когти, что очень похоже на устройство складного ножа. Светоотражающая разметка или нашивки на одежде появились благодаря строению кошачьих глаз.

Конечно, в современном мире человек берёт у природы более сложные идеи, как то создание парашюта, где основой технологии послужили свойства семян растений, которые переносятся ветром.

Прототипом буровых машин, тоннелей, проходческой техники служат дождевые черви.

Жуки, живущие в пустыне, дали идею сбора воды, конденсируя её из воздуха.

Полёт птиц и стрекоз использован для создания самолётов и вертолётных.

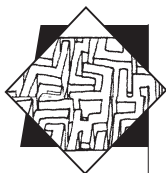
Идеей для создания светодиодных ламп стало свечение светлячков.

Удлиненный «нос» поездов появился благодаря форме клюва птицы зимородка, ведь благодаря этому уменьшается шум при движении поезда, особенно при выезде из тоннеля. А также уменьшается сопротивление воздуха.

Колючие семена растений послужили идеей для изобретения креплений-липучек.

Хобот слона подсказал человеку идею создания роботизированной руки, которая широко применяется сейчас в производстве.

Конечно, это далеко не все изобретения, подсказанные человеком, и этот список можно только продолжать и продолжать.



Выводы

Подводя итоги своей работы, я пришла к таким выводам.

1. Ткани живых организмов достаточно прочные, чтобы сохранять форму высших организмов.

2. Все физические законы действуют на живые организмы и заставляют к ним приспосабливаться.

3. Человек создал большое количество изобретений в подражание природе. Так появилась наука — бионика, продукты которой помогают решить важные для человечества задачи и с каждым разом они становятся совершеннее.

4. Человечество пытается присмотреться к методам природы, чтобы потом разумно использовать их в технике. Природа подобна огромному инженерному бюро, у которого всегда готов правильный выход из любой ситуации.

5. Современный человек должен не разрушать природу, а брать её за образец. Обладая разнообразием флоры и фауны, природа может помочь человеку найти правильное техническое решение сложных вопросов и выход из любой ситуации.

Заключение

Проведённые наблюдения, опыты показали, что заимствуя у природы инженерные решения, можно существенно повысить эффективность современных технологий.

Цели и задачи проекта достигнуты: я узнала, какова прочность твёрдых тканей живых организмов, позволяющая сохранить форму организму.

В процессе работы над исследованием я научилась поиску, анализу информации, приобрела опыт сортировки данных, проведении опытов.

Спасибо за помощь в подготовке проекта руководителю Н. Ю. Анашиной, папе и бабушке.

Глоссарий

Бионика (от др.-греч. *βίον* — «живущее») — прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть форм живого в природе и их промышленных аналогах.

Различают:

- **биологическую бионику**, изучающую процессы, происходящие в биологических системах;

- **теоретическую бионику**, которая строит математические модели этих процессов;

- **техническую бионику**, применяющую модели теоретической бионики для решения инженерных задач.

Бионика тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками: электроникой, навигацией, связью, протезированием (конечностей) и органов человека и др. живых существ), морским делом и другими.

Механическая ткань — разновидность ткани в растительном организме, волокна из живых и мёртвых клеток с сильно утолщённой клеточной стенкой, придающая механическую прочность организму.

Приложение

Используемые материалы:

1. Застёжка-липучка (прототип — колючки чертополоха и репейника).
2. Пластиковый обёрточный материал для больниц (прототип — акуля кожа) разработала компания Шарклет на основании исследований Тони Бреннана. Данный материал предназначен для защиты от микробов.
3. Ультратрость для незрячих (прототип — летучие мыши), трость сделана по принципу эхолокации и начинает вибрировать при приближении к объекту.
4. Ткань-хамелеон (прототип — хамелеон).
5. Акваланг (прототип — водные жуки). Жак Кусто долгое время наблюдал за водными жуками и заметил, что при погружении в воду один из видов этих жуков тянет за собой пузырёк воздуха, который выпускает углекислый газ, принятый от жука, а из воды набирает кислород.
6. Клей (прототип — рыбы-прилипалы).
7. Таран — первые тараны точно воспроизводили бараньи лбы, которые и явились прототипом.
8. Гидрофоны (прототип — тюлень), точнее тюленьё ухо, в котором биологи обнаружили специальный ушной обтекатель.
9. Подвесные мосты — прообразом является обычная паутина.
10. Осьминоги и квакша — присоски.
11. Змеи — приборы ночного видения.
12. Клюв веретеника — пинцет.

13. Горбатый кит — лопасть турбины вертолётов и ветряных мельниц.
14. Стрекоза — вертолёт.
15. Крот — землеройная машина.
16. Пингвин — снегоход.
17. Летучая мышь — ультразвуковой лока-тор.
18. Репейник — липучка для одежды.
19. Перо — застёжка-молния.
20. Комар и блоха — поршневой шприц. 📌

Список использованных источников

1. Агнес Гийо, Жан-Аркади Мейе. Бионика. Когда наука имитирует природу. — М.: Техносфера, 2022. — 285 с.
2. Камилль Фадель. Вы сказали «физика»? И на кухне, и в салоне — всюду физика в вашем доме. — М.: Техносфера, 2019. — 160 с.
3. <https://yandex.ru/images/search> — колеса исиды.
4. https://elementy.ru/novosti_nauki/432091/V_zhivikh_organizmakh_obnaruzheny_funktsioniruyushchie_shesterenki — зубчатое колесо цикады
5. <https://yandex.ru/images/search> — зубчатые наросты у черепах.
6. <https://maniglia.ru/izobreteniya-cheloveka-vsego-lish-plagiat-u-prirody-chemu-my.html> — изобретения человека всего лишь плагиат у природы.
7. <https://www.yandex.ru/images/search> — фото дерева.
8. <https://www.yandex.ru/images/search> — структура хитина рака-богомла.
9. <https://www.yandex.ru/images/search> — костная ткань под микроскопом.
10. <https://yandex.ru/images/search> — варан с острова Комодо.
11. <https://www.yandex.ru/images/search> — зубчатое колесо ножек исиды.

What Physical Laws And Properties Of Tissues Affect The Shapes Of Living Organisms? Research Project

Sofya Timoshenko, 10 years old, pupil of the Palace of Creativity of Children and Youth “Undiscovered Islands”, Moscow

Project Manager: **Nina Yu. Anashina**, teacher of DO, State budgetary educational institution of additional education of the city of Moscow “Palace of creativity of children and youth “Unopened islands”

Abstract. In the educational research project, a creative search for an answer to the question is carried out: what physical laws and properties of fabrics affect the shapes of living organisms? At the same time, a student of an additional education institution forms subjectively new knowledge about the world around them.

Keywords: educational research project, physical laws, properties of fabrics, shape of living organisms

References:

1. Agnes Gijo, Zhan-Arkadi Meje. Bionika. Kogda nauka imitiruet prirodu. — М.: Tekhnosfera, 2022. — 285 s.
2. Kamil' Fadel'. Vy skazali «fizika»? I na kuhne, i v salone — vsyudu fizika v vashem dome. — М.: Tekhnosfera, 2019. — 160 s.
3. <https://yandex.ru/images/search> — kolesa issidy.
4. https://elementy.ru/novosti_nauki/432091/V_zhivikh_organizmakh_obnaruzheny_funktsioniruyushchie_shesterenki — zubchatoe koleso cikady
5. <https://yandex.ru/images/search> — zubchatye narosty u che-repah.
6. <https://maniglia.ru/izobreteniya-cheloveka-vsego-lish-plagiat-u-prirody-chemu-my.html> — izobreteniya cheloveka vsego ish' plagiat u prirody.
7. <https://www.yandex.ru/images/search> — foto dereva.
8. <https://www.yandex.ru/images/search> — struktura hitina raka-bogomola.
9. <https://www.yandex.ru/images/search> — kostnaya tkan' pod mikroskopom.
10. <https://yandex.ru/images/search> — varan s ostrova Komodo.
11. <https://www.yandex.ru/images/search> — zubchatoe koleso nozhhek isidy.