

Научно - исследовательская работа

Давление на службе у человека

*Выполнил: Игнатъев Павел Иванович, ученик 7В
класса, СОШ №18, г.Нерюнгри, РС(Якутия)*

*Руководитель проекта: Топчиева Виктория
Адамовна, учитель физики и информатики, СОШ
№18, Нерюнгри, РС(Якутия)*

Оглавление

1. Введение	3
2. Что такое давление. История развития представления о давлении	4
Исследование №1 Определение зависимости давления от силы, действующей перпендикулярно поверхности, и площади поверхности	6
Исследование №2 Школьный рюкзак.	9
Исследование №3 Давление в жидкостях	12
Исследование №4 Создание модели фонтана.	13
Давление в живой природе.....	Error! Bookmark not defined.
Практическое применение изменения давления человеком.....	Error! Bookmark not defined.
Заключение	14
Дальнейшие исследования по теме.	14
Список литературы	14
Электронные ресурсы	15

1. Введение

Обоснование выбора темы исследования, цели, задачи работы, актуальность исследования, практическая значимость, методы исследования

Темой моей исследовательской работы является «Давление на службе у человека». Наблюдая за окружающим нас миром, мне стало интересно: почему можно проваливаться в сугроб, стоя без лыж, а на лыжах можно скользить по любым снежным горкам, зачем люди привязывают на ноги снегоступы?

Разглядывая различные машины, я обратил внимание на различные размеры колёс. Почему у большегрузных машин и вездеходов шины очень широкие? На снегоходах установлены лыжи?

Ответы на все эти и другие вопросы я получил в ходе своей исследовательской работы.

Чтобы дать ответы на эти вопросы, нужно исследовать давление на поверхность земли. Понять от чего оно зависит, изучить какую роль имеет давление в животном и растительном мире. Часто многие гениальные изобретения подсматриваются в природе в животном мире. Поэтому, изучение давления очень важно.

Актуальность. Исследование практического применения давления в жизни человека и живой природы нашего северного края.

Новизна данной работы: расчёт давления экспериментальным путём с помощью электронных таблиц.

Практическая значимость исследования: материалы моего исследования можно использовать на уроках физики, биологии, на классных часах, на внеклассных мероприятиях.

Цель исследования: Исследование практического применения давления в жизни человека и живой природы нашего северного края. Изучить давление в жидкостях и твёрдых телах; провести эксперименты, демонстрирующие от каких величин зависит давление, установить математическую зависимость; рассмотреть какую роль играет давление в окружающем мире.

Задачи исследования:

1. Изучить понятие давления с физической точки зрения. Изучить зависимость давления от различных величин.
2. Познакомиться с популярной и занимательной литературой по данной теме. Узнать практическое применение.
3. Рассмотреть случаи практического применения давления в жизни человека и живой природы.
4. Исследовать закономерности проявления давления, применяя математические навыки: Провести собственный эксперимент по изучению давления и установлению математических зависимостей.
5. Сделать выводы по теме исследования.
6. Оформить исследовательскую работу.
7. Создать самодельные приборы к исследовательской работе.

Гипотеза исследования: я предполагаю, что давление в твёрдых телах зависит от площади поверхности, от приложенной силы; в жидкостях (газах) давление зависит от высоты столба жидкости и от плотности вещества.

Методы исследования:

- ✓ Изучение и анализ литературы, материалов Интернета.
- ✓ Отбор и обобщение материалов по теме исследования.
- ✓ Постановка экспериментов.
- ✓ Практическая реализация.
- ✓ Обработка полученных результатов.
- ✓ Анализ полученных результатов.
- ✓ Сбор материалов.
- ✓ Исследование областей применения.
- ✓ Выводы по теме.

2. Что такое давление. История развития представления о давлении

О существовании давления люди догадывались еще во времена Аристотеля и Демокрита. Вклад в развитие атмосферного давления внесли

Древние атомисты Демокрит, Эпикур и Лукреций. Они не сомневались в материальной природе воздуха, атомы которого, по их мнению, обладают подвижностью и круглой формой.

Итак, что же такое «давление»?

Давление в твердых телах

Мне приходилось наблюдать, как пчела легко прокалывает кожу своим жалом. Когда я шью кожаную одежду, то приходится надевать напёрсток и прикладывать огромные усилия, чтобы проколоть кожу. Лоси могут свободно передвигаться по болоту, там, где человек не сможет пройти. Чем острее нож, тем легче им нарезать продукты.

Эти и множество других примеров показывают, что результат действия силы зависит не только от её численного значения, но и площади поверхности, одна и та же сила оказывает разное давление.

Давлением называют отношение силы, действующей на поверхность тела перпендикулярно этой поверхности, к площади этой поверхности

$$p = \frac{F}{S}$$

Давление показывает, какая сила действует на единицу площади поверхности тела. Единица давления – Паскаль (Па). Давление в один Паскаль оказывает сила в один Ньютон на площадь в один квадратный метр: $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/1 м}^2$.

Таким образом, пчела действует на кожу с силой лишь 0,000 01Н. Подсчитав давление жала пчелы на кожу – $33\,000\,000\,000 \text{ Н/м}^2$, вы получите пример того, как даже при малых силах давление может быть большим. (S жала = $0,000\,000\,000\,000\,000\,3 \text{ м}^2$)

Силу, которая создаёт давление на какую-либо поверхность, называют силой давления.

Если умножить давление на величину площади поверхности, то можно вычислить силу давления:

$$F = p \cdot S$$

Я провел эксперименты по определению зависимости давления от силы, действующей перпендикулярно поверхности и от площади поверхностей.

Исследование №1 Определение зависимости давления от силы, действующей перпендикулярно поверхности, и площади поверхности

Цель работы: Определить зависимость давления от силы, действующей перпендикулярно поверхности, и площади поверхности. Убедиться что давление на снег на лыжах и снегоступах меньше, чем в обычной обуви.

Таблица зависимости давления от площади поверхности.

Расчет производился в электронной таблице Microsoft Excel

Масса человека (кг)	Сила тяжести (Ньютон)	Объект исследования	Длина(м)	Ширина(м)	Площадь поверхности (м ²)	Давление (Паскаль)
55	539	Стопа	0,26	0,075	0,0195	13820,5
55	539	Обувь	0,29	0,085	0,02465	10933,1
55	539	Лыжи	1,4	0,055	0,077	3500,0
55	539	Снегоступы	0,5	0,35	0,175	1540,0

Масса моего тела $m=55$ кг

Силу тяжести находим по формуле $F_T = mg$,

$$F_T = 55 \text{ кг} \times 9,8 \text{ Н/кг} = 539 \text{ Н}$$

$S = a \times b$ – для упрощения расчетов будем считать площадь правильных поверхностей

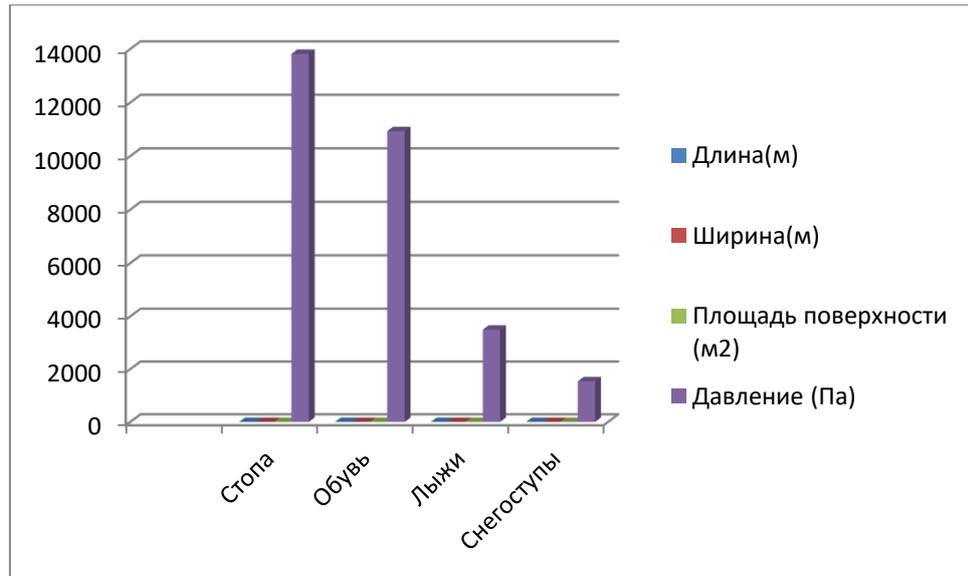
Рассчитаем давление, которое я оказываю, стоя на полу. Вычислим размеры подошвы $a=26$ см, $b=7,5$ см, получаем $S_2=0,26\text{м} * 0,075\text{м} = 0,0195\text{м}^2$ (это площадь одной подошвы, у нас их две). В результате конечная расчетная формула давления будет иметь следующий вид:

$$P = \frac{F_T}{2S}$$

$$P_2 = \frac{539}{2 \cdot 0,0195} = 13820 \text{ Па}$$

Аналогично были произведены все расчеты в таблице. По результатам расчетов построена диаграмма.

График зависимости давления от площади поверхности.



В результате полученных вычислений выяснили – давление на лыжах равно 3500, а давление без лыж на опору 13820 Па.

$$P_1 < P_2 \quad \text{в } 3,3 \text{ раза}$$

В результате полученных вычислений площадь лыж равна 0,077 м², а площадь подошвы равна 0,0195 м².

$$S_1 > S_2 \quad \text{в } 3,3 \text{ раза.}$$

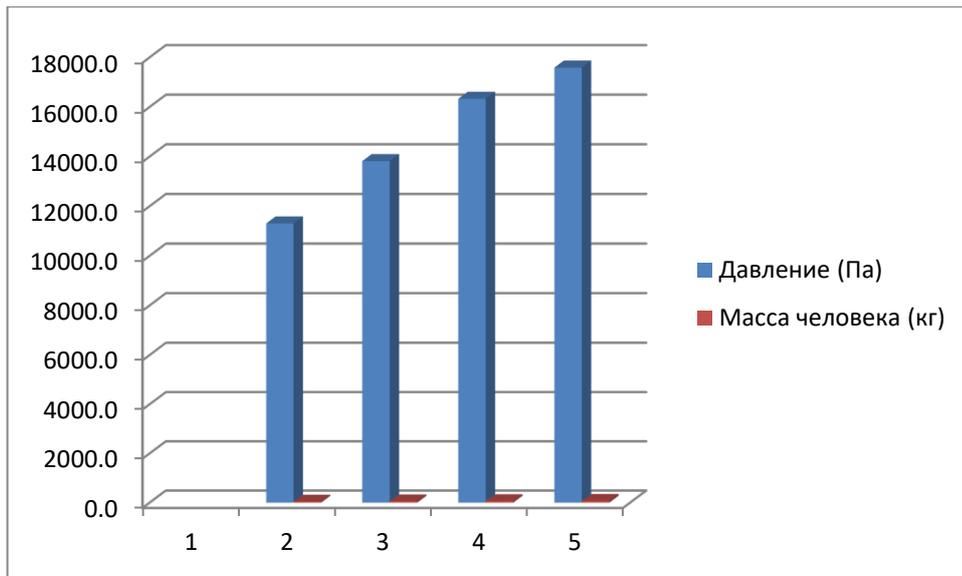
Согласно таблицы расчетов и диаграммы мы сможем сделать вывод во сколько раз увеличиваем площадь опоры, во столько же раз уменьшается давление, которое мы создаем на опору.

Таблица зависимости давления от массы (Силы)

Масса человека (кг)	Сила тяжести (Ньютон)	Объект исследования	Длина(м)	Ширина (м)	Площадь поверхности (м2)	Давление (Па)
45	441	Стопа	0,26	0,075	0,0195	11307,7

55	539		0,26	0,075	0,0195	13820,5
65	637		0,26	0,075	0,0195	16333,3
70	686		0,26	0,075	0,0195	17589,7

График зависимости давления от силы, действующей перпендикулярно поверхности.



Вывод: с увеличением площади поверхности давление уменьшается; при увеличении силы давление увеличивается.

Где применяется такая закономерность

Чтобы уменьшить давление, достаточно увеличить площадь, на которую действует сила. Например, увеличивая площадь нижней части фундамента, тем самым уменьшают давление дома на грунт. У тракторов большая опорная площадь гусениц, поэтому, несмотря на значительный вес, их давление на грунт не так велико: эти машины могут проходить даже по топким болотистым почвам. Для передвижения по снегу охотники и рыбаки в нашем северном крае используют лыжи с широкими полозьями снегоступы, вездеходы оснащаются лыжами.

В случаях, когда необходимо увеличить давление, уменьшают площадь поверхности (при этом сила давления остаётся той же). Так, для увеличения давления затачивают колющие и режущие инструменты – ножницы, ножи, иглы, кусачки. Якуты используют эту закономерность в быту например для пошива зимней одежды используются шкуры животных которые очень тяжело шить применяются специальные острия, шилья и иглы с специально заточенным наконечником. (треугольные иглы). Втыкая иглу или булавку в ткань, мы создаём давление около 100МПа.



Исследование №2 Школьный рюкзак.

Цель эксперимента: рассчитать, как изменяется давление сумки-рюкзака на плечи школьника. Сформулировать рекомендации для родителей.

Нам необходимо это сделать для того, чтобы выяснить, какую сумку лучше покупать, чтобы шея и плечи не болели при ходьбе? В каком из случаев будет оказываться меньшее давление?

Воспользуемся электронной таблицей из исследования №1

Масса рюкзака (кг)	Сила тяжести (Ньютоны)	Объект исследования	Длина(м) лямки	Ширина(м) лямки	Площадь поверхности (м ²)	Давление (Па)

7	68,6	Образец 1	0,1	0,06	0,006	5716,7
7	68,6	Образец 2	0,1	0,03	0,003	11433,3
7	68,6	Образец 3	0,1	0,01	0,001	34300,0

Измерим площадь лямок сумки с толстыми лямками средними и с тонкими. Размеры лямок первой сумки (образец 1) 10см * 6 см. Размеры лямок рюкзака образец №2 3 см * 10 см размеры образца №3 1 см * 10 см. Для расчетов воспользуемся известными нам формулами:

Масса рюкзака наполненного учебниками и школьными принадлежностями равна 7 кг Найдём площади лямок: Введем размеры в таблицу. Выполним необходимые расчёты.

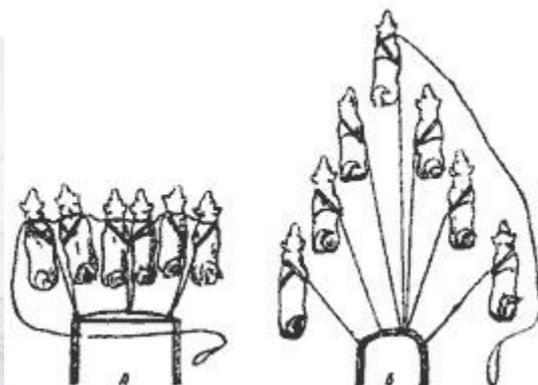
Рассмотрев зависимость давления от площади опоры, приходим к выводу: во сколько раз увеличиваем площадь опоры, во столько же раз уменьшается давление, которое мы создаем на опору.

Вывод: Нужно покупать сумки с более широкими лямками во избежание боли в шеи и плечах.

Используем полученное наблюдение при выборе шлейки или поводка для собаки

Человек собаке друг! Отнесемся ответственно в подборе поводка для своего питомца. В зоомагазине предлагают различные модели это шлейки и поводки строгие поводки. Так что же и для какой собаки надо выбирать.....

В дальнейшем я хочу рассчитать Упряжь для ездовых собак.



После проведенного исследования я с легкостью смог решить задачу про девочку и слона кажется очень простой...

Это интересно!!!

Вопрос: кто оказывает большее давление на поверхность— слон или девочка в туфельках на высоких каблуках?

Масса слона — 4000 кг, масса девочки — 50 кг.



Ответ на этот вопрос может вызвать удивление. Давление зависит не только от массы тела.

Давление — физическая величина, численно равная силе, действующей на единицу площади поверхности перпендикулярно к этой поверхности.

В Международной системе единиц давление измеряют в ньютонах на квадратный метр, или в

паскалях $1\text{Па}=1\text{Нм}^2$

$\text{давление}=\frac{\text{сила}}{\text{площадь}}=FS$

Силу, которая действует на тело перпендикулярно его поверхности, называют **силой давления**. Часто в задачах сила давления равна весу тела.

При равной силе можно получить разное давление, так как оно зависит от площади поверхности, чем меньше площадь, тем больше давление.

Пример:

Решим задачу про слона и девочку.

Чтобы определить давление, необходимо ещё знать соответствующую площадь, на которую оказывается давление.

Площадь следа слона приблизительно равна 200см^2 , так как слон стоит на четырёх ногах, это число умножаем на 4.

Площадь дамской туфельки, которая соприкасается с поверхностью, приблизительно равна 10см^2 (девочка стоит на одной ноге).

Силой, которая действует на соответствующую площадь, в обоих случаях является вес тела.

Ответ: слон и девочка оказывают одинаковое давление на поверхность.

Исследование №3 Давление в жидкостях

Цель эксперимента: рассчитать давление жидкости в сосудах разной формы. Определить зависимость давления от высоты столба жидкости.

Ход исследования

В жизни мы встречаемся с сосудами различной формы: банки разных размеров, бутылки, кастрюли, кружки. Рассчитаем, какое давление на дно сосудов разной формы оказывает столб воды.

Нальём в пятилитровую и полторалитровую бутылку емкости различных размеров 1 литр воды и рассчитаем давление жидкости на дно сосудов. Высота столба жидкости в банках различная. В пятилитровой бутылке равна 7 см, а полторалитровой 23 см литровой банке 15см.

Расчетная формула для нахождения давления в жидкости:

$$P = \rho * g * h \quad \rho = 1000 \text{ кг/м}^3 \text{ (плотность воды)}$$

$$h_1 = 0,09 \text{ м} \quad h_2 = 0,23 \text{ м} \quad h_3 = 0,15 \text{ м}$$

Воспользуемся расчетной таблицей

Различные емкости	Плотность жидкости (кг/м ³)	g	Высота столба жидкости (м)	Давление (Па)
Образец 1	1000	9,8	0,09	882,0
Образец 2	1000	9,8	0,23	2254,0
Образец 3	1000	9,8	0,15	1470,0

Давление на дно пятилитровой бутылки: P₁=882Па

Давление на дно полторалитровой бутылки: P₂=2700Па

Давление на дно литровой бутылки: P₃=1470Па

Вывод: В результате эксперимента мы выяснили, что одинаковое количество воды оказывает различное давление на дно сосудов и напрямую зависит только от высоты столба жидкости.

Исследование №4 Создание модели фонтана.

Цель: С помощью сообщающихся сосудов сделать модель фонтана. Показать простейшую модель фонтана.

Оборудование: пластиковая бутылка, медицинская капельница, емкость для сбора воды.

Схема установки:

- пластиковая бутылка с водой;
- медицинская капельница;
- емкость для сбора воды.

Ход работы:

1. Подготовим пустую пластиковую бутылку и емкость для воды.
2. В основании бутылки и емкости для фонтана сделаем отверстие под трубку капельницы.
3. Закрепим трубку с устройством для перекрытия, с помощью пистолета для пластика в отверстии бутылки и емкости.
4. Форсунку фонтана изготовим из тонкой медицинской иглы или шариковой ручки.
5. Зальем в бутылку воду, откроем устройство перекрытия.
6. Наблюдаем за струей воды.

Результат: наблюдаем образование фонтана воды.

Анализ: на воду в трубке действует давление столба жидкости, находящегося в бутылке. Чем больше воды в бутылке и чем выше расположена бутылка с водой, тем больше будет фонтан, так как давление зависит от высоты столба жидкости. В результате я экспериментально определил, что при увеличении высоты столба жидкости увеличивается давление, которое ей создаётся и тем самым фонтан становится выше.

Вывод: Давление жидкости зависит от высоты столба жидкости (чем больше высота, тем больше давление жидкости $p=gh$).

Заключение

В ходе выполненной работы я изучил понятие «Давления» с физической точки зрения. Рассмотрел его применение в различных жизненных ситуациях, в природе и технике. Узнал какое значение давление имеет для животного мира, рассмотрел случаи практического применения давления в жизни человека и в живой природе. Выполнил расчеты и провел опыты подтверждающие зависимость давления от площади опоры. Создал электронные таблицы для расчета давления. По результатам исследований был создан самодельный прибор модель фонтана.

В результате были получены следующие выводы:

1. В твёрдых телах давление можно уменьшить, увеличив площадь опоры.
2. Увеличить давление можно, уменьшив площадь опоры и увеличив силу.
3. Давление зависит от высоты столба жидкости.

Дальнейшие исследования по теме. Мне понравилось изучать давление, делать самодельные приборы, проводить опыты. Но в мире много интересного, что можно ещё узнать, поэтому в дальнейшем я планирую реализовать свою модель снегоступов, разработать модель обуви для передвижения по болотистой местности по принципу лося, изготовить чудо перчатки.

Список литературы

1. Б Донат. Физика в играх. – М.: Центрполиграф, 2011г.
2. Н. В. Гулиа. Удивительная физика.- М.: - Энас, 2008 г.
3. Л. В. Тарасов. Физика природных явлений.- М.: Мнемозина, 2013 г.
4. Я. И. Перельман. Занимательная физика. – М.: Центрполиграф, 2010 г.

5. А. И. Семке. Нестандартные задачи по физике. – Ярославль, Академия развития, 2007 г.
6. И. Г. Кириллова Книга для чтения по физике – М.: Просвещение, 1996 г.
7. М. М. Колтун Мир физики – М.: Просвещение, 2008 г.

Электронные ресурсы

1. <http://www.slideboom.com/>
2. <https://www.google.ru/#newwindow=1&q=ehjr+lfdktybt+%3Bblrjcnb>
3. Википедия — свободная энциклопедия (<http://ru.wikipedia.org>)
4. Видеоресурсы <http://www.youtube.com/watch?v=sbCW2RydyLU>
5. Видеоресурсы <http://community.livejournal.com/shutmusicup/88751.html>
6. Материалы с сайта www.fizika.ru