

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
Каргатская средняя школа №1

**Научно – исследовательская работа**  
**по теме Измерение плотности человеческого тела**

Кирилеев Герман Викторович  
7 «Б» класс МКОУ КСШ №1  
Руководитель Чушкина Татьяна Ильинична

Каргат 2022г.

Оглавление:

1.Введение	3
2.Основная часть	3-6
3.Заключение	8
4.Литература	9
4.Тезисы	10

## **Введение.**

Физика – наука, открывающая путь к познанию окружающего мира и самих себя.

Для практических нужд иногда необходимо знать параметры человека, например, объем тела и его плотность.

Выполняя эксперимент, можно определить плотность человека.

**Актуальность работы:** Тело человека состоит из скелета, мышц, костей, жира, полых органов. Интересно, чему равна плотность человека? Можно ли в домашних условиях её определить? Задал я себе вопрос, и стал искать на него ответ, используя различную литературу. Данная проблема важна в жизни людей, например, во время плавания. А наука физика помогает определить эту характеристику человека, используя для этого, например, Архимедову силу. Для меня данная тема интересна. Данная проблема важна в жизни людей.

**Цель исследования** — определить плотность тела человека и узнать, от чего она зависит.

## **Задачи работы:**

1. Измерить массу человека.
2. Определить объем тела.
3. Вычислить плотность тела.
4. Предложить способы изменения плотности человека.

Плотность будем определять, применяя экспериментальный метод.

Из литературных источников я узнал, что средняя плотность тела человека составляет около  $1 \text{ г/см}^3$  или  $1 \text{ кг/л}$ . Из этого следует, что масса человека в килограммах численно равна объему его тела в литрах. Например, человек массой  $70 \text{ кг}$  имеет объем тела около  $70 \text{ л}$ . Именно такой объем воды, как впервые заметил Архимед, выльется на пол при погружении в ванну, наполненную до краев.

Учитель физики мне рассказал про плавание тел. И теперь мне известно, что тело будет плавать в жидкости, если плотность плавающего тела равна плотности жидкости. Если плотность плавающего тела меньше плотности жидкости, то тело всплывает, поднимается из жидкости. Тело, плотность которого больше плотности жидкости, будет тонуть в жидкости.

Каждый из людей примерно на  $65\%$  состоит из обычной воды.

Таблица показывает, из чего состоит человек и какова плотность этих составляющих.

Компонента	Отношение массы компоненты к массе тела, %	Отношение плотность ткани к плотности воды, 1000 кг/м <sup>3</sup>
Мышцы	43	1,04
Жир	14	0,92
Кости	10	1,90
Кровь	8	1,04

Большую часть нашего тела составляют мышцы. Их плотность больше плотности воды, при плавании они должны тянуть нас на дно. Еще больше, как следует из таблицы, нас тянут на дно наши кости. И только жировая прослойка может спасти нас от быстрой гибели.

Однако это не совсем верно. Внутри каждого человека есть воздушный мешок – легкие. Объем воздуха в легких человека может изменяться от 1 л (при глубоком выдохе) до 6 л (при глубоком вдохе).

Так как плотность воздуха (1,29 кг/м<sup>3</sup>) приблизительно в 800 раз меньше, чем у чистой воды (1000 кг/м<sup>3</sup>), то каждый литр воздуха в наших легких создает подъемную силу, что помогает человеку плавать в воде, находясь на её поверхности. Подъемная сила (Архимедова сила, выталкивающая сила) — сила, с которой жидкость или газ выталкивают погруженное в них тело. Она напрямую зависит от объема тела. На тело большего объема действует большая подъемная сила.

Плотность тела человека изменяется от 940-990 кг/м<sup>3</sup> при полном вдохе до 1010-1070 кг/м<sup>3</sup> при полном выдохе.

Во время поста можно помощи уменьшить плотность тела. Пост подразумевает отказ от пищи животного происхождения: мяса, субпродуктов, животных жиров, молочных продуктов, яиц, рыбы, морепродуктов. Это и приводит к уменьшению плотности тела человека.

### **Расчеты средней плотности человеческого тела.**

Определение плотности вещества следующее: плотность показывает, чему равна масса вещества в единице объема, например, в одном кубическом метре. Так, плотность чистой воды 1000 кг/ м<sup>3</sup>, а льда – 900 кг/м<sup>3</sup>, именно поэтому лёд находится сверху зимой на водоемах. Плотность льда равная 900 кг/м<sup>3</sup>, это означает, что куб льда со сторонами 1 метр имеет массу 900 кг.

Формула для определения плотности вещества следующая: плотность = масса/объем. Обозначаются величины, входящие в это выражение, так: масса –

$m$ , объем тела –  $V$ , а плотность обозначается буквой  $\rho$  (греческая буква «ро»). И формулу можно записать следующим образом:  $\rho = m/V$

Чтобы вычислить плотность, нужно знать массу тела и объем.

Мы определяем массу физического тела с помощью весов, определяем объём различными экспериментальными способами, полученные данные подставляем в формулу, и находим значение плотности. Единица измерения плотности вещества понятна из формулы. Измеряется она в килограммах на метр кубический. Иногда используют такое значение, как грамм на кубический сантиметр.

Плотность вещества различна в разных агрегатных состояниях. То есть в твердом состоянии, жидком или газообразном. Плотность твердых тел, чаще всего, выше плотности жидкостей и намного выше плотности газов. Полезным исключением является вода, которая в твердом состоянии имеет плотность меньше, чем в жидком состоянии. Именно вследствие этой особенности воды на Земле возможна жизнь. Жизнь на нашей планете произошла из океанов. А если бы вода вела себя, как и все остальные вещества, то лёд, будучи тяжелее воды, опустился бы на дно и лежал там, не тая. И только на экваторе в небольшой толще воды существовала бы жизнь в виде нескольких видов бактерий. Поэтому, спасибо воде за то, что мы существуем!

Свою массу я определил на весах. Она оказалась равна 51 кг.

Проводить эксперименты мне помогал старший брат, ученик 10 класса нашей школы.

Свою массу я определил на весах. Она оказалась равна 51 кг.

Объем тела я определял двумя способами.

**1 способ.** Он основан на методе Архимеда: погрузившись полностью в ванну, человек вытеснит по объему воды ровно столько, каков объем его тела. Для этого способа я использовал ванну.

Заметим уровень воды в ванне до и после погружения. Отметки сделаем цветной изолентой.





Затем определим объем воды между этими двумя уровнями, подсчитав, сколько литровых банок воды необходимо вылить в ванну, чтобы вода поднялась от первого отмеченного нами уровня до второго. Прделав этот эксперимент, я определил, что объём моего тела  $V_1$  равен 51 литровая банка, т. е. 51 литр или  $0,051 \text{ м}^3$

**2 способ.** Для этого способа я использовал домашний летний бассейн.



Затем повторил эксперимент, используя ванну. Мне было интересно сравнить результаты моего объёма, измеренные с помощью бассейна и ванны. По часам было замечено, за сколько времени струя воды из крана наполняет одну литровую банку, и сколько времени эта же струя воды будет наполнять бассейн до верхнего отмеченного уровня. В нашем эксперименте получилось, что литровая банка наполняется водой за 12 с, а время, за которое вода наполняет бассейн до верхнего отмеченного уровня, равняется 600 с. По этим

данным определим объем тела  $V_2 = 600 \text{ с} : 12 \text{ с} = 50$  литров или  $0,050 \text{ м}^3$ . Объем моего тела, измеренного с помощью бассейна и ванны, практически одинаков.

Найдём среднее значение объёма моего тела, померенного двумя способами.

$$V = (V_1 + V_2) : 2 = (0,051 \text{ м}^3 + 0,050 \text{ м}^3) : 2 = 0,0505 \text{ м}^3.$$

Вычислим плотность:  $\rho = 51 \text{ кг} : 0,0505 \text{ м}^3 = 1010 \text{ кг/м}^3$

Полученные данные запишем в таблицу.

Масса тела, кг	Объем (по первому способу), $\text{м}^3$	Объем (по второму способу), $\text{м}^3$	Средний объем, $\text{м}^3$	Плотность человека, $\text{кг/м}^3$
51	0,051	0,050	0,0505	1010

## Заключение.

По таблице плотностей плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . У нас получилась плотность человека, равная  $1010 \text{ кг/м}^3$ . По литературным данным среднее значение плотности человека равно  $1036 \text{ кг/м}^3$ .

Оказывается средняя плотность человеческого тела немного больше плотности воды (и почти равна плотности морской воды, её плотность  $1030 \text{ кг/м}^3$ ). Это и является причиной того, что человек довольно легко может держаться на воде, так как тело, имеющие плотность такую же, как и плотность жидкости, плавает в ней. На поверхности нашей планеты с большим количеством водоёмов живые существа с плотностью, большей плотности воды, не могли бы плавать, и погибли бы, попав в любую подходящих размеров впадину с водой. Так что, значение нашей плотности – полезный результат эволюции!

В данной исследовательской работе я измерил массу тела, определил объём своего тела двумя способами.

Затем я вычислил плотность своего тела, которая оказалась равна  $1010 \text{ кг/м}^3$ , т. е. немногим больше плотности чистой воды.

Анализируя формулу, по которой рассчитывают плотность, можно предположить, что плотность зависит от комплекции человека. Чем больше объём тела и меньше его масса, тем плотность тела больше. Чем больше объём тела и больше масса тела человека, тем меньше его плотность. У худых людей плотность больше, чем у полных людей. Это предположение я планирую проверить в дальнейшем.

Плотность тела можно увеличить, если похудеть, например, во время поста. Я много занимаюсь спортом, лёгкой атлетикой, это позволяют мне уменьшить жировую прослойку моего тела, и изменить плотность.

Если человек хочет легко держаться на воде, то он может уменьшить свою плотность, увеличив объём живота.

Исследовательская работа «Определение плотности тела человека» – это мой первый опыт деятельности в этом направлении.

Человек имеет очень сложную конфигурацию, и форму поверхности тела человека описать сложно. Но можно смоделировать тело человека из геометрических фигур: голова - шар, руки и ноги - конусы, туловище - прямоугольный параллелепипед.

И рассчитать объём человека по формуле:

$$V = V_{\text{головы}} + V_{\text{туловища}} + 2V_{\text{рук}} + 2V_{\text{ног}}$$

В дальнейшем я планирую определить объём своего тела, основываясь на форме поверхности тела. И, пользуясь, этим результатом, рассчитать плотность человеческого тела.

В моих планах проверить зависимость плотности от комплекции человека, на примере нескольких исследуемых, моих одноклассниках.



## Литература:

1. Перышкин А. В. «Физика 7 класс», Перышкин А. В., М. «Дрофа», 2012 г.
2. Фрещенко Т. Вожегова В. Физика 4-11 класс. Справочник школьника. - М.: Слово, 1995 г.
3. Г. Ландсберг: Элементарный учебник физики. Издательство: «Физматлит», 2022 г.
4. Сайт «Классная физика».
5. Сайт «Википедия». Плотность вещества.

## Тезисы

Тема исследовательской работы: «Измерение плотности человеческого тела».

Цель работы:

Определить плотность тела человека.

Задачи:

1. Измерить массу человека.
2. Определить объем тела.
3. Вычислить плотность тела.
4. Предложить способы изменения плотности человека.

Вывод:

В данной научно - исследовательской работе я измерил массу тела, определил объём своего тела двумя способами.

Затем я вычислил плотность своего тела, которая оказалась равна  $1010 \text{ кг/м}^3$ , т. е. немногим больше плотности воды.

Во время выполнения работы, был сделан ещё один шаг к познанию себя, к познанию человека.