

**III Международная конференция учащихся  
«НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ»**

**Научно-исследовательская работа**

**Предмет: Физика**

**ВЫЯВЛЕНИЕ ВАИМОСВЯЗИ ПЛОТНОСТИ ФИИЧЕСКИ ТЕЛ И  
ОКЕАНА**

*Выполнил:*

***Поддубная Ксения Дмитриевна***

*учащаяся \_\_7\_\_ класса*

*МОАУ «Гимназия №5», Россия, г. Оренбург*

*Руководитель:*

***Баева Оксана Сергеевна***

*учитель математики и физики*

*МОАУ «Гимназия № 5» , Россия, г. Оренбург*

## Содержание

Введение.....	3
1. Основная часть	
1.1. Понятие плотности разных тел.....	5
2. Практическая часть	
2.1. Ведет ли уменьшение плотности воды к затоплению судна.....	7
2.2. Чудовища Бермудского треугольника.....	9
2.3. Достигают ли дна затонувшие корабли?.....	10
2.4. Взаимосвязь плотности воды и комфортности подводных лодок.....	11
Заключение.....	14
Список литературы.....	15

## Введение

Физика занимается исследованием взаимосвязей, явлений природы, движения и взаимного влияния одних тел на другие. Начав изучать физику, я поняла, что многие, казалось, бы необъяснимые и даже, как иногда кажется, фантастические события и явления можно объяснить физическими законами.

Переоценить важность физики в повседневной жизни невозможно. Она везде: жилища, связь, автомобили, бытовая техника, реактивные самолеты и полеты в космос, прогресс в медицине и даже в философии.

Физику как науку мы начали изучать только в этом году, но с физическими явлениями были знакомы по художественной литературе. Из романов Жюль Верна почерпнули знания о кладбищах погибших кораблей, кораблях – призраках. Многие мистические места, про которые говорят, и пишут, придавая таинственность, находятся в воде Саргассово море, Бермудский треугольник – необъяснимое явление. Но часть мистических действий нашли свое реальное объяснение, основанное на законах физики. Но многое так и не получило научного доказательства. Эти факты заинтересовали меня, и я попробовала применить общеизвестные законы физики к данным явлениям.

Я решила изучить физические свойства воды и на примере опытов выявить причинно-следственную связь. Рассмотрев основные свойства воды: агрегатные состояния, плотность, натяжения, теплопроводность и электропроводность, я решила изучить плотность и провести ряд опытов, основываясь на полученных знаниях.

**Предмет исследования:** изучение взаимосвязи плотности физических тел и процессов происходящих с кораблями в океане.

**Цель исследования:** изучить плотность физических тел, рассмотреть влияние плотности на процессы происходящие с кораблями, узнать правдоподобна ли версия о волнах – убийцах.

**Гипотеза:** плотность физических тел - никак не влияет на корабли, никаких аномальных волн не существует.

**Задачи исследования:**

Выяснить:

1. Понятие плотности различных физических тел.
2. Узнать ведет ли уменьшение плотности воды к затоплению судна.
3. Что за чудовища в Бермудском треугольнике?
4. Узнать достигают ли дна затонувшие корабли?
5. Как можно сделать подводную лодку комфортной?
6. Провести различные опыты.

**Методы исследования:**

1. Поисковый – изучение и анализ научной литературы и Интернет – источников по данному вопросу.
2. Аналитический и эмпирический – сравнение, обобщение и систематизация полученной информации.
3. Практический – проведение различных опытов, для проверки своей гипотезы.

## 1 Понятие плотности разных тел

Как говорил В. Даль: «Плотность – свойство тел, густота вещества в данном объеме, выражается числом».

Численно плотность равна отношению массы тела к объему этого тела.

Плотность измеряется в единицах СИ: кг/м<sup>3</sup>. Числовое значение плотности вещества показывает массу вещества в единице объема этого вещества.

Разные вещества обладают различной плотностью. Плотность вещества зависит: от массы атомов, из которых оно состоит, и от плотности упаковки атомов и молекул в веществе. Чем больше масса атомов, тем больше плотность. В твердых телах атомы прочно связаны друг с другом и очень плотно упакованы. Поэтому вещество, находящееся в твердом состоянии имеет наибольшую плотность. В жидком состоянии плотность упаковки атомов и молекул по-прежнему высока, поэтому плотность вещества находящегося в жидком состоянии не очень сильно отличается от твердого. В газах молекулы имеют очень слабую связь друг с другом и удаляются друг от друга на большое расстояние. Плотность упаковки очень низкая, соответственно, вещество в газообразном состоянии обладает небольшой плотностью. При переходе вещества в газообразное состояние его плотность уменьшается примерно в 1000 раз.

Плотность одного и того же вещества в твердом, жидком и газообразном состоянии различна.

Так как в основном человек состоит из жидкости, средняя плотность тела человека 1 г/см<sup>3</sup> или 1 кг/л. Из этого следует, что масса человека в килограммах численно равна объему его тела в литрах. Например, ученик массой 50кг имеет объем тела около 50 литров. Именно такой объем воды окажется на полу при погружении его в ванну, заполненную водой до краев.

Мы часто употребляем выражение «легкий, как воздух» или «тяжелый, как свинец». Но воздух внутри, скажем, супермаркета, весит больше 400 кг, а

груз такой массы не поднять и силачу. Свинцовое же грузило для удочки легко поднимет даже малыш.

Плотность — это характеристика вещества, не зависящая от массы вещества и его объема. Если увеличить массу вещества, например, в два раза, то объем, который оно займет, также возрастет в два раза.

Из определения плотности вещества получим единицу плотности. Поскольку в СИ единицей массы является килограмм, а единицей объема — метр кубический, то единицей плотности в СИ будет килограмм на метр кубический (кг/м<sup>3</sup>).

1 кг/м<sup>3</sup> — это плотность такого однородного вещества, масса которого в объеме один кубический метр равняется одному килограмму.

На практике также очень часто применяется единица плотности грамм на сантиметр кубический (г/см<sup>3</sup>).

### **Плотности разных веществ**

Плотности разных веществ и материалов могут существенно отличаться друг от друга. Плотность, однако, существенно изменяется в случае изменения температуры и агрегатного состояния вещества.

### **От чего зависит плотность вещества**

Плотность существенно зависит от агрегатного состояния и температуры вещества. Если вещество изменяет свое агрегатное состояние или температуру, его масса остается неизменной, так как количество частиц (молекул, атомов) и масса каждой из них не изменяются. А вот объем вещества изменяется, поскольку изменяется среднее расстояние между частицами. Так, при переходе вещества из жидкого состояния в газообразное плотность вещества уменьшается, поскольку увеличивается среднее расстояние между частицами, а значит, увеличивается объем, который занимает вещество.

## 2.1. Ведет ли уменьшение плотности воды к затоплению судна

На уроках географии мы изучали бермудский треугольник, и меня очень заинтересовали версии ученых. Одна из них выброс метана. В теоретической части мы рассмотрели понятие плотности, для того чтобы понять, может ли выброс большого количества метана приводить к снижению плотности морской воды. Вследствие этого корабли из-за большого количества пузырьков газа не могли держаться на воде и попросту тонули.

В данной исследовательской работе мы рассматриваем корабль как одно физическое тело одной общей плотности. Вода в стакане представляет воду в бермудском треугольнике. А кораблик, судно, которое может утонуть. Сейчас кораблик прекрасно держится на плаву. Продувая воздух через трубочку сквозь воду, я моделирую большой выброс метана со дна моря. Получилась ситуация когда смесь воздуха и воды имеющие меньшую плотность чем одна вода уже не могла выдерживать вес кораблика и он затонул. (рис.1-4)



Рисунок 1-2 Модель корабля на поверхности воды



Рисунок 3. Моделирование выброса метана



Рисунок 4. Модель корабля затонула

Но мы перенесли модель корабля в открытые воды, и после 2 попыток становится ясно, что выброс пузырьков не может потопить судно. Невозможно потопить судно уменьшив плотность воды с помощью пузырьков метана или воздуха или любых других пузырьков.(рис.5)



Рисунок 5. Модель кораблика не тонет в открытой воде

Почему же кораблик затонул в ограниченной чашке, а в открытых воде нет. Можно сделать вывод: в ограниченном сосуде пузырьки уменьшают плотность воды и кораблик тонет. Но в открытом океане пузырьки вовлекают окружающую воду восходящий поток, эта вертикальная сила и держат судно на плаву.

## 2.2 Чудовища Бермудского треугольника

Рассмотрим и попробуем объяснить еще одну версию почему тонут корабли в Бермудском треугольнике. Южные моря очень известны своими внезапными штормами, которые могут породить гигантские волны. Редкое настоящее морское чудовище. Чудовище способное уничтожить корабль мгновенно. Сегодня эти чудовища называются волнами-убийцами. Они образуются потому что океанские волны в своей основе нестабильны. Эта нестабильность приводит к тому, что волна может начать расти вовлекая в себя воду соседних волн. Это значит, что одна волна только зарождаясь может забирать энергию у своих соседок и расти становясь очень высокой и крутой. Считается, что в треугольнике высота волн-убийц достигает максимума во время урагана. Когда они действительно большие, они могут разнести что угодно.

Я хочу посмотреть на последовательность событий происходящих, когда волна убийца накатывает и обрушивается на судно. Волны в редких случаях, могут сложить свою энергию друг с другом, и тогда мы получим очень большую волну силы которой хватит на то чтобы перевернуть судно или разбить его корпус. Создадим большую искусственную волну. Корабль повторяет изгиб волны. Суда строят так, чтобы они могли противостоять бурному морю. Корабль длиной 20 сантиметров встретит полуметровую волну, также как 12-ти метровое судно встретило бы 30-ти метровую волну убийцу. Кораблик слегка нырнул в яму, а затем спокойно стал подниматься вверх, но потом волна накрыла его и устоять было невозможно. Кораблик наткнулся на вертикальную стену воды (рис 6-9).



Рисунок 6 Модель кораблика на воде    Рисунок 7 Кораблик нырнул в яму



Рисунок 8 Кораблик наткнулся  
на вертикальную стену

Рисунок 9 Волна разбила кораблик

Эксперимент подтвердил губительные действия волны-убийцы. Волна разбила корабль.

### 2.3 Достигают ли дна затонувшие корабли?

Читая Жюль Верна, я заинтересовалась теорией профессора Аронакса, который утверждал, что во время своего невольного плена на подводной лодке «Наутилус» ему приходилось корабли-призраки, висящие между поверхностью и дном океана. А ведь действительно, когда я стала изучать плотность веществ, я поняла, что все тела под воздействием давления сжимаются: сильнее – газы, много меньше – жидкости и больше всего сопротивляются попыткам уменьшить их объем твердые тела. Получается, что тонущие на глубоком месте, корабли никогда не достигают дна, поскольку на больших глубинах вода сжата так сильно, что ее плотность превышает плотность металла, из которого изготовлен корпус судна? Я провела эксперимент со своим корабликом и вижу, что он висит между поверхностью и дном доли секунды и затем опускается на дно.



Рисунок 10 Корабль висит доли секунды Рисунок 11. Кораблик опустился на дно

Но так ли в океане? Сжимаемость жидкостей ничтожна: для воды уменьшение объема составляет примерно 0,00005 от первоначального значения на каждую атмосферу приложенного давления.

Я подсчитала, что вода сравнивается по плотности со сталью при давлении около 50 000 ат (и то при условии, что сжимаемость воды по мере роста давления останется неизменной). Такие давления существовали бы на глубине 500 км. Если же учесть сжимаемость железа, потребовалась бы еще большая глубина. Между тем наиболее глубокое место в океане всего около 11 км. Можно сделать вывод: что предположения о том, что корабли не тонут неверно.

Кроме того получается, что вода все же значительно сжата собственным весом. Если бы она могла освободиться от сжатия, уровень воды в Мировом океане поднялся бы на 35 м и огромные территории (около 5000000 км<sup>2</sup>) низменных областей Земли оказались бы затопленными.

## **2.4 Взаимосвязь плотности воды и комфортности подводных лодок**

Летом путешествуя по России, я была в городе Тольятти. Где была экскурсия на настоящую действующую подлодку. И я задалась вопросом, почему на ней так тесно. Почему каюту имеет только капитан, почему матросы спать по очереди на торпедах. Почему у подводных лодки, две трети, а то и три четверти внутреннего объема занято механизмами! Далек не каждый член

экипажа имеет на лодке постоянную койку, а обычно делит ее с подвахтенными товарищами. Теснота на подводной лодке буквально сковывает все движения.



Рисунок 12. Подводная лодка



Рисунок 13. Торпедные аппараты подводной лодки



Рисунок 14 Каюта капитана на подлодке



Рисунок 15. Узкие проходы подводной лодки

Когда я читала роман Жюль Верна «20 тысяч лье под водой» он с восторгом отзывался о комфортабельных и просторных помещениях подводной лодки «Наутилус» случайно попавший на нее профессор Аронакс. Большая столовая, не уступавшая ей по размерам библиотека, салон для отдыха, удобные каюты, широкие коридоры, колоссальный машинный зал. Почему же наши подлодки такие тесные?

Рассмотрим закон Архимеда, согласно которому находящееся в жидкости в состоянии безразличного равновесия тело вытесняет такое количество жидкости, вес которого равен собственной массе тела.

Рассмотрим, исходя из этого, возможность постройки комфортабельной подводной лодки. По словам Жюль Верна, «Наутилус» имел объем 1500 м<sup>3</sup>, то есть тогда он вытеснял примерно 1500 т воды («примерно», так как плотность морской воды несколько больше, чем у пресной). Следовательно, его масса должна была составлять также 1500 т, из которых 150 т (и 150 м<sup>3</sup>) приходилось на водяной балласт. Таким образом, в оставшемся объеме 1350 м<sup>3</sup> должны были разместиться 1350 т (включая корпус корабля, машины, приборы, экипаж, обстановку, воздух для дыхания, пищу и т. д.).

Но если бы речь шла о предметах, состоящих из сплошного металла, больших затруднений не возникало бы, так как 1350 т железа, например, занимают объем «всего» 115 м<sup>3</sup>, так что свободного пространства оставалось бы достаточно много. Но ведь механизмы и оборудование отнюдь не монолитны. Рассмотрим, к примеру, выпускаемый нашей промышленностью двигатель 40Д. При массе 10 т он требует размещения 14 м<sup>3</sup>. Таким образом, чтобы его «утопить», нужна дополнительная сила, равная весу груза массой около 4 т! Несколько лучше обстоит дело со свинцовыми аккумуляторами, каждый кубометр которых имеет массу примерно 3 т. Они не только не нуждаются в «догрузке», но даже, наоборот, компенсируют «недостаток веса» других предметов. Но нельзя же всю лодку заполнить аккумуляторами или просто свинцом. Тогда не останется места ни для чего остального. Исходя из этого можно сделать вывод, что конструкторы подводных лодок для соблюдения баланса весов и плавучестей, то есть высчитывая общую плотность судна и вписывая ее в размеры корабля вынуждены безжалостно урезать объемы помещений лодки: каюты делаются маленькими, посты – тесными, отсеки – максимально стесненными.

## Заключение

Изучив теоретическую часть состава физических тел, в частности их плотности, я проделала ряд опытов. Проведя опыт по изменению плотности воды в связи с выделением метана, можно сделать вывод: в ограниченном сосуде пузырьки уменьшают плотность воды и кораблик тонет. Но в открытом океане пузырьки вовлекают окружающую воду восходящий поток, эта вертикальная сила и держат судно на плаву, значит причина гибели кораблей в Бермудском треугольнике, не выделение метана. Волны – убийцы действительно существуют и могут потопить практически любой корабль. Теория, что корабли зависают не достигая дна не подтвердилась. И действительно в реальной жизни создать подводную лодку, очень похожую на «Наутилус» очень сложно.

Проведя данную исследовательскую работу, я убедилась, что изучение физики ради познания самой науки нецелесообразно. Физические законы используются везде начиная от применения в быту и до конструирования в кораблестроении, военной и технологической промышленности. При работе над данной темой я сделала вывод, что роль физических явлений в развитии наук о природе чрезвычайно велика. Именно физика создает основу для изучения разнообразных конкретных явлений и закономерностей, которые составляют предмет других естественных наук.

## Список использованной литературы

1. Хуторской А.В. , Хуторская Л.Н, Маслов И.С. «Как стать ученым». Москва «Глобус».
2. Перельман Я.И. Занимательная физика. Москва. 2005.
3. Кабардин О.Ф. Справочные материалы по физике. М. 2007.7. Гангнус А. Тайна земных катастроф. 2-е изд. М., 2005.
4. В.В. Беломорец «Дальний поход», Выпуск №10 «Вопросы проектирования подводных лодок». ЦКБ МТ «Рубин». СПб, 1996 г.
5. Баданин В. А. Подводные лодки с единым двигателем. СПб.: Гангут, 1998.
6. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики.Т.1. – М.; АОЗТ «Шрайк », 1995.7. <http://thermalinfo.ru/eto-interesno/tablitza-plotnosti-veshhestv>
8. Волны-убийцы или Блуждающие волны // LiveInternet@ Статистика и дневники, почта и поиск [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://shadow3d.org.ua/post159226354/>
9. [http://homefizika.narod.ru/zakon\\_arhimeda/plavanie\\_tel.htm](http://homefizika.narod.ru/zakon_arhimeda/plavanie_tel.htm)
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki>