



УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

ФИЗИКА ВОКРУГ НАС

Материалы
X научно-практической конференции
школьников

(Гродно, 30 апреля 2022 г.)



Гродно
ГрГУ им. Янки Купалы
2022

УДК 53
ББК 22.3
Ф50

Редакционная коллегия:

Г. А. Гачко (гл. ред.), *Б. А. Ассанович* (зам. гл. ред.),
А. Е. Герман, А. В. Никитин, В. Ю. Ступакевич

Издаётся в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Б. А. Ассанович*

Руководитель редакции *Е. А. Смирнова*

Техническое редактирование: *М. В. Вахмянина, Е. С. Франко*

Компьютерная вёрстка: *И. П. Зимницкая*

Дизайн упаковки: *А. И. Соболева*

Ф50 **Физика** вокруг нас [Электрон. ресурс] : материалы X науч.-практ. конф. школьников (Гродно, 30 апр. 2022 г.) / ГрГУ им. Янки Купалы, физ.-техн. фак. ; редкол.: Г. А. Гачко (гл. ред.), Б. А. Ассанович (зам. гл. ред.) [и др.]. – Объём электрон. дан. 1,71 Мбайт. – 7,5 уч.-изд. л. – Гродно : ГрГУ, 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Тираж 9 экз. – Заказ 041.

ISBN 978-985-582-501-3

Рассматриваются физические свойства явлений в природе и технике, а также принципы компьютерного и технического моделирования. Адресовано всем интересующимся вышеуказанными проблемами.

УДК 53
ББК 22.3

Издатель и изготовитель:

учреждение образования

«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/261 от 02.04.2014.

Ул. Ожешко, д. 22, 230023, Гродно, Республика Беларусь.

www.grsu.by

ISBN 978-985-582-501-3

© Учреждение образования
«Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы», 2022

СЕКЦИЯ 1.

ФИЗИКА В ПРИРОДЕ И ТЕХНИКЕ

И. Д. АСТАПЧИК

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

В курсе физики, изучаемом в современной школе, практически не уделяется внимания физическим параметрам, характеризующим человека. На уроках законы рассматриваются в основном на неживых объектах. Однако у учащихся всё чаще проявляется повышенный интерес к изучению физики человека. Именно поэтому было принято решение провести исследование одного из физических параметров: сопротивление тела человека. Очень важно, чтобы у учащихся постепенно складывались убеждения в том, что причинно-следственная связь явлений имеет всеобщий характер и что все явления, происходящие в окружающем нас мире, взаимосвязаны.

Исследование сопротивления тела человека.

1. Исследование зависимости сопротивления тела человека от состояния кожного покрова.

С помощью мультиметра измерили сопротивление тела при сухой, чистой и неповрежденной коже, электроды приложили от ладони одной руки к ладони другой руки $R_{\text{дл}}$. Повторили измерения 4 раза и вычислили среднее значение сопротивления.

Полученные результаты занесли в таблицу 1.

Таблица 1

№ опыта	$R_{\text{дл}}$, кОм	$R_{\text{ср.}}$, кОм
1.	1960	1910
2.	1800	
3.	1890	
4.	1990	

Увлажнили руки дистиллированной водой, сопротивление уменьшилось.

Данные измерений занесли в таблицу 2.

Таблица 2

№ опыта	$R_{\text{дл}}$, кОм	$R_{\text{ср.}}$, кОм
1.	1700	1702
2.	1690	
3.	1700	
4.	1720	

Увлажнили руки сильно подсоленной водой, сопротивление тела снизилось еще больше.

Данные измерений занесли в таблицу 3.

Таблица 3

№ опыта	$R_{\text{дл}}$, кОм	$R_{\text{ср.}}$, кОм
1.	1480	1540
2.	1500	
3.	1560	
4.	1620	

Увлажнение кожи понижает ее сопротивление даже в том случае, если влага обладает большим удельным сопротивлением. Объясняется это тем, что влага, попавшая на кожу, растворяет находящиеся на ее поверхности минеральные вещества и жирные кислоты, выведенные из организма вместе с потом и кожным салом, и становится более электропроводной. Пот хорошо проводит электрический ток, поскольку в его состав входят вода и растворенные в ней минеральные соли, а также некоторые продукты обмена веществ.

На сухих участках кожи, где прикладываются электроды, соскоблили роговой слой, с помощью мультиметра измерили сопротивление тела.

Полученные результаты занесли в таблицу 4.

Таблица 4

№ опыта	$R_{\text{лл}}, \text{кОм}$	$R_{\text{ср.}}, \text{кОм}$
1.	1520	1482
2.	1480	
3.	1500	
4.	1430	

2. Исследование зависимости сопротивления тела человека от времени суток.

Сопротивление тела человека, т. е. сопротивление между двумя электродами, наложенными на поверхность тела, у разных людей различно. Неодинаковым оказывается оно и у одного и того же человека в разное время суток. Измерения проводились рано утром – R_1 , после завтрака – R_2 , в обед – R_3 , вечером – R_4 , ночью – R_5 .

Данные измерений занесли в таблицу 5.

Таблица 5

№ опыта	$R_1, \text{кОм}$	$R_{\text{ср1}}, \text{кОм}$	$R_2, \text{кОм}$	$R_{\text{ср2}}, \text{кОм}$	$R_3, \text{кОм}$	$R_{\text{ср3}}, \text{кОм}$	$R_4, \text{кОм}$	$R_{\text{ср4}}, \text{кОм}$	$R_5, \text{кОм}$	$R_{\text{ср5}}, \text{кОм}$
1.	1844	1900	1935	1955	1963	1970	1933	1960	1900	1924
2.	1871		1943		1966		1934		1907	
3.	1906		1946		1967		1944		1922	
4.	1908		1954		1968		1970		1924	
5.	1914		1963		1973		1974		1932	
6.	1927		1972		1975		1982		1944	
7.	1931		1975		1979		1983		1945	

В результате данного исследования было выяснено, что наименьшим сопротивлением тело обладает ночью и рано утром. Наибольшим сопротивлением сразу после завтрака (зарядки) и ближе к вечеру. Это объясняется тем, что утром организм отдохнул и после завтрака получил большой запас энергии.

3. Исследование зависимости сопротивления тела человека от точки приложения контактов.

С помощью мультиметра измерили сопротивление тела от ступни одной ноги к ступне другой ноги $R_{\text{сс}}$ и от ладони одной руки к ладони другой руки $R_{\text{лл}}$.

Полученные результаты занесли в таблицу 6.

Таблица 6

№ опыта	$R_{\text{сс}}, \text{кОм}$	$R_{\text{ср.}}, \text{кОм}$	$R_{\text{лл}}, \text{кОм}$	$R_{\text{ср.}}, \text{кОм}$
1.	1957	1968	1880	1896
2.	1960		1882	
3.	1962		1890	
4.	1966		1900	
5.	1971		1901	
6.	1975		1908	
7.	1989		1914	

Далее измерили сопротивление от правой руки к правой ноге $R_{\text{прпн}}$, от правой руки к левой ноге $R_{\text{плпн}}$ и от макушки к ногам $R_{\text{мн}}$. Данные занесли в таблицу 7.

Таблица 7

№ опыта	$R_{\text{прпн}}, \text{кОм}$	$R_{\text{ср.}}, \text{кОм}$	$R_{\text{плпн}}, \text{кОм}$	$R_{\text{ср.}}, \text{кОм}$	$R_{\text{мн}}, \text{кОм}$	$R_{\text{ср.}}, \text{кОм}$
1.	1896	1909	1917	1939	1875	1891
2.	1897		1926		1876	
3.	1898		1927		1878	
4.	1907		1938		1889	
5.	1910		1949		1896	
6.	1927		1953		1900	
7.	1930		1966		1925	

4. Исследование зависимости сопротивления тела человека от физиологических факторов и окружающей среды.

На значение сопротивления кроме рассмотренных влияют и другие факторы, хотя и в значительно меньшей степени, например пол и возраст. Для проведения опыта были приглашены люди разного пола и возраста. Измерения проводились при одинаковых условиях. Электроды прикладывались от одной руки к другой. Измеренные данные занесли в таблицу 8.

Таблица 8

№ опыта	$R_{\text{муж.}}$, кОм	$R_{\text{ср.}}$, кОм	$R_{\text{жен.}}$, кОм	$R_{\text{ср.}}$, кОм	$R_{\text{мал.}}$, кОм	$R_{\text{мал. ср.}}$, кОм	$R_{\text{дев.}}$, кОм	$R_{\text{дев ср.}}$, кОм
1.	2000	2177	1700	1822	1500	1562	1300	1375
2.	2110		1800		1600		1400	
3.	2200		1970		1550		1300	
4.	2400		1820		1600		1500	

У женщин сопротивление тела меньше, чем у мужчин, а у девочек меньше, чем у мальчиков. У детей меньше, чем у взрослых. Объясняется это, очевидно, тем, что у одних людей кожа тоньше и нежнее, у других – толще и грубее. Для определения зависимости сопротивления человеческого тела от настроения были приглашены учащиеся, которым были сообщены заранее ложные известия: одному из них радостная весть, другому грустная, а третьему раздражительная. Измерили сопротивление тела. По полученным результатам построили диаграмму. Наибольшее сопротивление тела оказалось у учащегося, который был зол и раздражен. Наименьшим сопротивлением обладал учащийся, которому досталась грустная весть. У учащегося, который пребывал в радостном настроении, сопротивление изменилось незначительно. Но тем не менее повысилось. Испытуемые учащиеся подвергались и физическим раздражениям, возникающим неожиданно – это болевые (уколы и удары), звуковые, световые. Все перечисленные раздражения вызвали на несколько минут снижение сопротивления тела на 20–50 %.

Для определения зависимости сопротивления человеческого тела от окружающей среды испытуемых поместили в разные помещения. После нахождения более часа в определенных помещениях было измерено сопротивление. Наибольшим сопротивлением обладал испытуемый, который находился в теплом, проветренном помещении. Ниже сопротивление оказалось у испытуемого, находящегося в помещении с повышенной влажностью воздуха. Наименьшим сопротивлением обладал испытуемый, который находился в непроветренном холодном помещении. По полученным данным была построена диаграмма.

Уменьшение или увеличение парциального давления кислорода в воздухе по сравнению с нормой соответственно снижает или повышает сопротивление тела человека. Следовательно, в закрытых помещениях, где парциальное давление кислорода, как правило, меньше, опасность поражения током при прочих равных условиях выше, чем на открытом воздухе.

Минимальное сопротивление, которым может обладать тот или иной участок человеческого тела в нормальных условиях (по результатам исследования), колеблется от 1860 кОм до 1960 кОм. Максимальная сила тока (зная сопротивление тела, вычислили по закону Ома), которая может пройти через этот участок при напряжении в 308 В, от 0,157 мА до 0,165 мА.

Список литературы

1. Богданов, К. Ю. Физика в гостях у биолога / К. Ю. Богданов. – М., 1986.
2. Электричество в живых организмах / М. Б. Беркинблит [и др.]. – М. : Наука, 1988.
3. Долин, П. А. Основы техники безопасности в электроустановках / П. А. Долин. – М. : Знак, 2000.
4. Неймаи, Л. А. Безопасность жизнедеятельности: теория, вопросы и ответы : учеб. пособие / Л. А. Неймаи. – М. : Вузовская книга, 1997. – 142 с.
5. Охрана труда в энергетике / под ред. Б. А. Князевского. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 200 с.
6. Энциклопедия для детей. Т. 16 : Физика. Ч. 1 : Биография физики. Путешествия вглубь материи. Механическая картина мира / редкол.: М. Аксёнова [и др.]. – М. : Мир энциклопедий Аванта+, 2008. – 448 с. : ил.
7. Энциклопедия для детей. Т. 16 : Физика. Ч. 2 : Электричество и магнетизм. Термодинамика и квантовая механика. Физика ядра и элементарных частиц / редкол.: М. Аксёнова [и др.]. – М. : Мир энциклопедий Аванта+, 2008. – 432 с. : ил.
8. Электробезопасность. Основы электричества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.electrohobby.ru. – Дата доступа: 21.02.2013.

Астанчик Илона Дмитриевна, учащаяся 11 «Б» класса ГУО «Средняя школа № 15 г. Лиды», Лида, Республика Беларусь.

Научный руководитель – *Токть Анна Романовна*, учитель физики ГУО «Средняя школа № 15 г. Лиды», Лида, Республика Беларусь.

М. М. БАРКОВА

МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ НА ФИЗИОЛОГИЮ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Рассказано про механизмы влияния небесных тел на физиологию мозга человека. Вопрос о воздействии планет галактики на психику людей исследовался многими авторами, но только не так давно была получена наиболее приближенная к правде теория о механизмах этого влияния.

Цель работы: расширить знания о Солнечной системе, рассказать об одной из гипотез и о том, на каких фактах она основывается.

Задачи: ответить на следующие вопросы:

- За что отвечает каждая часть мозга и к какой планете она относится?
- Какова гравитация и жизнь на земле под влиянием основных планет солнечной системы?
- Есть ли какое-то влияние фаз луны на человека?

История возникновения идеи и ее автор.

Тони Нейдер – доктор философии, доктор медицинских наук, профессор. Получил высокую награду за высочайшее научное открытие того, что человеческая физиология является проекцией космического пространства. Идея о том, что мозг человека каким-то образом воспринимает параметры состояния Солнечной системы, широко обсуждалась в литературе XIX века, куда она проникла, очевидно, из индийской философии. Профессор Тони Нейдер придал этой идее законченный вид. Он установил соответствие планет и отделов головного мозга, ответственных за физиологию.

Спустя несколько десятков лет изучения учеными этой теории они пришли к более логичной версии, где относительно некоторых болезней с пораженными частями головного мозга люди вели себя определенным образом. Я хочу рассмотреть современную интерпретацию открытия Тони Нейдера.

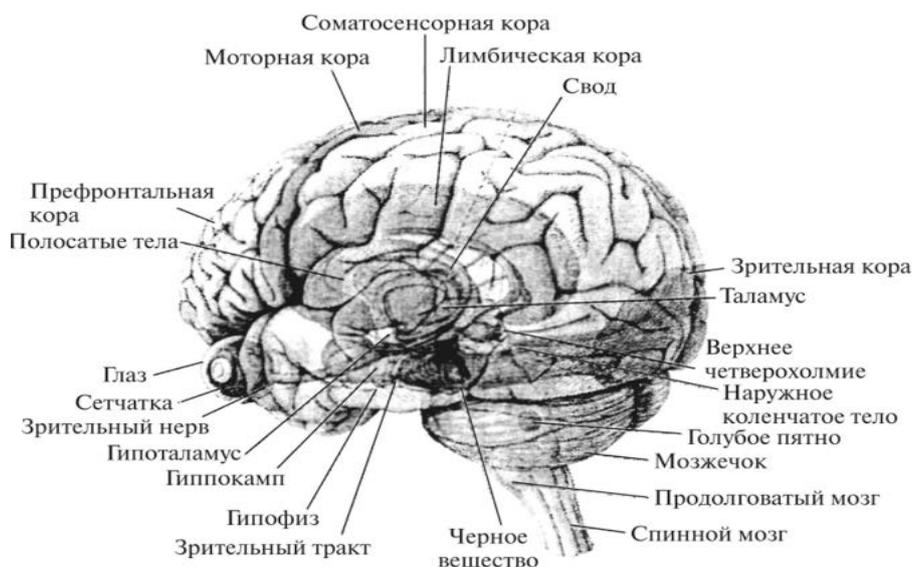


Рисунок 1 – Мозг человека

За что отвечает каждая часть мозга и к какой планете она относится?

- «таламус» (по версии Нейдера, Солнцу) относится к центральной части мозга;
- «гипоталамус» соответствует Солнцу (по версии Нейдера, Луне) и отвечает за эмоции и физиологические реакции, связанные с ними;
- «субталамус» соответствует Меркурию и осуществляет дифференциацию сигналов, поступающих от других отделов;
- «станция нигра» соответствует Луне (по версии Нейдера, Венере) и контролирует воспроизводящие функции;
- «амигидала» соответствует Марсу и контролирует эмоции страха и управляет функциями движения;
- «глобус паллидус» соответствует Юпитеру и отвечает за управление;
- «структура путамен» соответствует Сатурну и находится на периферии центральной части мозга и выполняет служебные функции.

Каким же образом возникает зависимость отделов мозга от тех или иных планет?

Обратимся к строению мозга, который на клеточном уровне состоит из нейронов, являющихся проводниками электрических импульсов. Если проводимость нейронов зависит от гравитационного потенциала планет, тогда группы нейронов могут создавать в мозгу области, настроенные на те или иные планеты. Изменение электрического сопротивления можно объяснить колебаниями уровня энергии Ферми электронов проводимости, вызванными изменением суммарного гравитационного потенциала планет Солнечной системы на поверхности нашей планеты. Экспериментальные данные по сезонным вариациям электрического сопротивления и индуктивности можно обобщить линейными зависимостями в виде:

$$(R - R_0) / R_0 = -1,3216K_2 + 0,4316,$$

$$(L - L_0) / L_0 = -0,9888K_2 + 0,3246,$$

$$K_2 = \frac{5m_e \times \varphi}{3kT},$$

где m_e – масса электрона, φ – суммарный гравитационный потенциал небесных тел Солнечной системы, $k = 1,3806505 \times 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, $R_0 = 2,69$ кОм; $L_0 = 151,64$ мН.

Таким образом, было установлено, что сопротивление и индуктивность электрической цепи, измеренные по мостовой схеме при постоянной температуре $T = 293,15$ К, изменяются прямо пропорционально величине суммарного гравитационного потенциала.

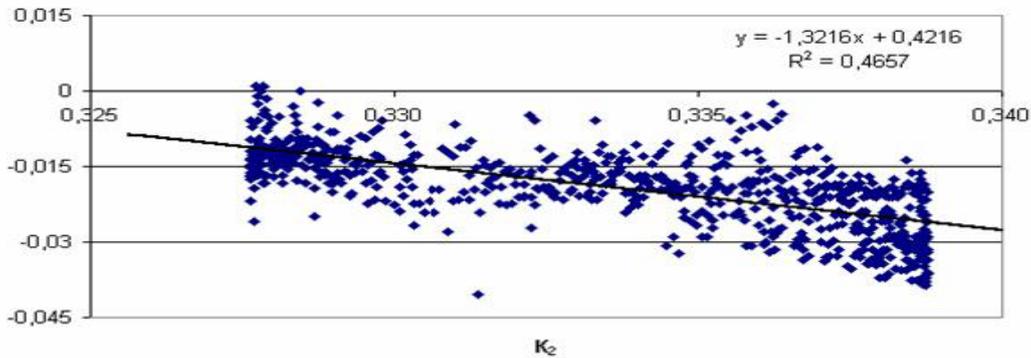


Рисунок 2 – Линейная корреляция относительной величины сезонной вариации сопротивления с параметром K_2

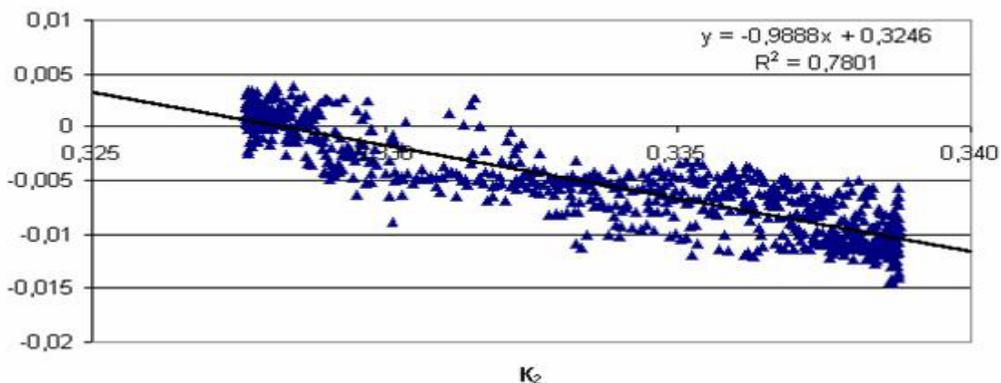


Рисунок 3 – Линейная корреляция относительной величины сезонной вариации индуктивности с параметром K_2

Нейроны обладают электрическим сопротивлением и индуктивностью, поэтому могут изменять свои характеристики при изменении гравитационного потенциала. Неизвестно, существует ли дифференциация нейронов по их реакциям на сезонные и суточные колебания гравитационного потенциала. Но если такая дифференциация существует, она может приводить к появлению отделов мозга, зависящих от гравитационного потенциала тех или иных планет.

Эта модель позволяет объяснить влияние небесных тел на физиологию мозга и, соответственно, на психологию индивида. Вообще говоря, гравитационный потенциал может влиять не только на проводимость, но и на скорость биохимических реакций. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Гравитация и жизнь на Земле под влиянием основных планет Солнечной системы.

Одним из механизмов планетного влияния является периодическое изменение потенциалов гравитационных полей планет на поверхности Земли. Потенциал гравитационного поля в свою очередь влияет на параметры потоков энергии в неравновесных процессах, протекающих в пределах атмосферы, гидросферы, а также в центральной части планеты, где имеется твердое ядро, окруженное жидким слоем (так называемое приливное воздействие). Роль приливных сил и их влияние на геологические процессы, и геомагнетизм в настоящее время мало изучены.

Среди всех факторов планетного влияния на биохимические процессы на первое место следует поставить гравитацию. Действительно, каждая из планет Солнечной системы оказывает свое специфическое влияние на жизненные процессы. Но по суммарной энергии взаимодействия гравитация далеко превосходит все другие виды энергии, включая излучение Солнца, которое существует только благодаря силам гравитационного сжатия звезды. Планеты Солнечной системы, находясь в различных аспектах по отношению к Солнцу, оказывают циклическое влияние на объекты, расположенные на Земле.

Известно, например, что приливное воздействие Луны способно вызывать подъем уровня воды на океаническом побережье на 10–15 метров дважды в сутки. Но никто точно не знает, как действует Луна на физико-химические процессы в атмосфере Земли, особенно на такие, как испарение влаги или конденсация паров, которые чувствительны к малым вариациям действующих сил, а также на атмосферное электричество. Тем более трудно оценить воздействие Луны на процессы, протекающие в центральной части планеты, из-за сложности такого рода наблюдений.

Приливное воздействие дальних планет, таких как Юпитер и Сатурн, практически не изучено. Легко подсчитать, что за год гравитационный потенциал Юпитера, регистрируемый на поверхности Земли, изменяется в больших пределах, приблизительно от $j = 140\,000 \text{ м}^2/\text{с}^2$ до $j = 210\,000 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Но что означает изменение гравитационного потенциала Юпитера для жителя нашей планеты?



Рисунок 4 – Юпитер

Можно представить образную картину приливного воздействия, если нормировать гравитационный потенциал планет на величину ускорения свободного падения $g = 9,7805 \text{ м}/\text{с}^2$. Тогда гравитационные потенциалы планет будут измеряться в метрах, что равносильно восхождению на вершину горы соответствующей высоты, тогда приливное воздействие Юпитера эквивалентно перемещению с высоты 14,5 км на высоту 22 км над поверхностью Земли и обратно. Венера действует так, что это равносильно перемещению с высоты 100 метров на высоту около 800 метров. Влияние Сатурна равносильно периодическому перемещению с высоты 2,5 км на высоту 3,2 км. Можно сказать, что амплитуды изменения потенциала Венеры и потенциала Сатурна приблизительно равны. Марс действует слабее и его приливное воздействие распространяется от 10 метров до 60 метров. Потенциал Меркурия вполтину меньше, чем у Марса, и действует от 10 до 24 метров. Приблизительно такую же амплитуду изменения имеет потенциал Урана, хотя он находится в пределах от 188 до 208 метров.

Обращает внимание периодичность повторения пиковых значений потенциала. Так, за семь лет потенциалы Юпитера, Сатурна и Урана имеют приблизительно по 7 пиков, потенциал Марса – около 4 пиков,

потенциал Венеры – около 5 пиков, а потенциал Меркурия – почти 22 пика. Можно также обратить внимание, что потенциалы Марса и Венеры изменяются быстрее вблизи максимальных значений и медленнее вблизи минимальных. В этом смысле их потенциалы похожи между собой. Заметим, что энергия гравитационного взаимодействия двух планет является отрицательной величиной. Но отрицательная энергия снижает уровень энтропии в термодинамических процессах и понижает пороговые значения энергий в неравновесных термодинамических процессах, таких как химические и биохимические реакции синтеза. Учитывая, что стратегия выживания на нашей планете основана на простом воспроизведении клеток, что в свою очередь зависит от скорости синтеза белков, можно предположить, что влияние удаленных планет может проявляться уже на клеточном уровне.

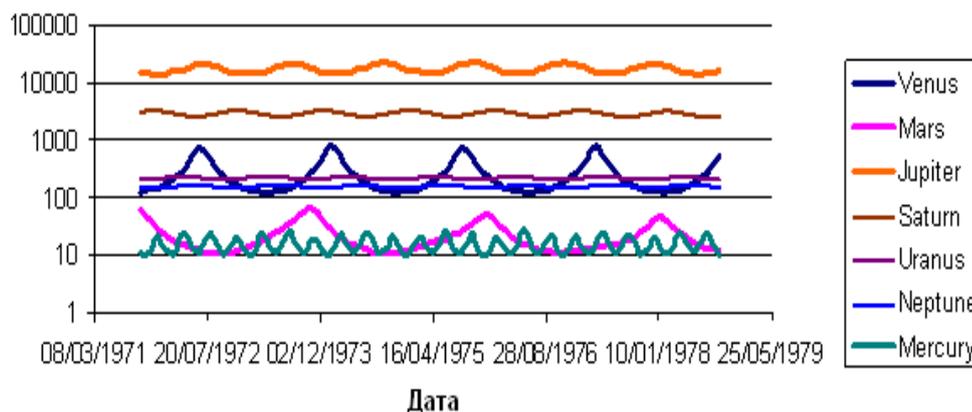


Рисунок 5 – Нормированные потенциалы гравитационных полей планет Солнечной системы на поверхности Земли

Главное отличие гравитационного потенциала от электромагнитных полей заключается в том, что не существует способа, с помощью которого можно было бы экранировать гравитационное поле. Поэтому гравитационное поле пронизывает материю насквозь, действуя на каждый атом. В то же время поток солнечного электромагнитного излучения, несмотря на его видимую мощь, рассеивается в основном в поверхностном слое плотного вещества, например в подкожном слое человека, загорающего на пляже. Солнечное электромагнитное излучение не проникает в глубь живого организма, хотя растения приспособились использовать энергию этого излучения в процессе фотосинтеза.

Конечно, большое влияние на изменение гравитационного потенциала имеет Луна, которая максимально приближена и быстро вращается вокруг Земли. Солнце также вносит свой вклад в приливное воздействие.

12 лет назад психиатр Томас Веер опубликовал статью, где описал историю 17 пациентов с биполярным расстройством (состояние, при котором депрессия сменяется манией). Эти циклы менялись с нехарактерной для биологических процессов точностью. После этого профессор выдвинул теорию, что на психическое состояние пациентов влияли фазы Луны.

Таким образом, мы узнали:

- За что отвечает каждая часть мозга и к какой планете она относится.
- Какова гравитация и жизнь на Земле под влиянием основных планет Солнечной системы.
- Есть ли какое-то влияние фаз Луны на человека.

Также мы смогли расширить знания о Солнечной системе, узнать об одной из гипотез и о том, на каких фактах она основывается.

Список литературы

1. Чаун, М. Гравитация. Последнее искушение Эйнштейна / М. Чаун. – СПб. : Питер, 2019. – 336 с.
2. Нейдер, Тони. Физиология человека – Выражение Веды и Ведической литературы [Электронный ресурс] / Тони Нейдер. – Режим доступа: <https://enjoytm.ru/human-physiology-expression-of-veda-and-the-vedic-literature>.

Баркова Мария Максимовна, учащаяся 11 класса ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, mariabarkova0512@gmail.com.

Научный руководитель – **Сакута Наталья Александровна**, учитель физики ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

М. А. ВАСИЛЕВСКАЯ

БЛАГОТВОРИТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЯ

Использование светодиодных ламп для освещения наших квартир – экономически выгодное решение. Экономленные средства можно накопить и использовать для развития социальной структуры своего района.

Цель работы: рассчитать экономию энергосбережения на основе использования разных видов ламп и рассмотреть один из возможных вариантов применения накопленных средств.

В своей работе я использовала три вида ламп: лампы накаливания, энергосберегающие лампы и светодиодные лампы такой светимости, которую бы давала лампа накаливания мощностью 60 Вт. Эксперимент длился 6 недель. Каждую неделю менялись по три лампы и снимались показания со счётчика. Затем лампы менялись. Через три недели очередность ламп поменяла в обратном порядке, чтобы максимально исключить влияние продолжительности светового дня на результаты эксперимента. Я просчитала сумму экономии с одной квартиры, в которой будут заменены 3 лампы, сумму экономии с микрорайона Ольшанка, в котором я проживаю, и по городу Гродно. Отдельной колонкой вывела суммы экономии в течение разных периодов: от 1 до 20 лет. Так как наш район молодой, то проблемой № 1 стоит наличие мест в дошкольных учреждениях образования, которых катастрофически не хватает. Для примера вложения накопленных средств (благотворительности) взяла возможность возведения детского сада за счёт самих жителей.

Все данные – стоимость кВт энергии, количество квартир в микрорайоне Ольшанка, в г. Гродно, стоимость возведения дошкольного учреждения – взяты непосредственно по информации от начальников соответствующих отделений «Гродноэнерго», «Гроднопромстрой», РУП «Гродненское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру».

Также я учла инфляцию, которая будет влиять на стоимость кВт энергии и стоимость детского сада.

Индекс инфляции приняла 108,3 %, как среднее значение за последние 10 лет.

Также воспользовалась расчётом стоимости кВт энергии и детского сада с учётом инфляции:

$$\text{Стоимость через } N \text{ лет} = \text{стоимость на данный момент} \times (108,3/100)^N.$$

Все расчёты производились в Excel.

количество лет	итоговая стоимость детского сада	стоимость 1 кВт	экономию с 1 квартиры в руб	экономию с Ольшанки в год ЛН на LED	сумма экономии за прошедший период	экономию по городу Гродно в год	экономию с Ольшанки в год ЭЛ на LED	сумма экономии за прошедший период	экономию по городу Гродно в год
1	6757920	0,21	151	1099553	1099553	12252480	656126	656126	7311315,932
2	7318827	0,22	163	1190815	2290368	13269436	710585	1366711	7918155,154
3	7926290	0,24	177	1289653	3580021	14370799	769563	2136275	8575362,032
4	8584172	0,26	191	1396694	4976715	15563575	833437	2969712	9287117,081
5	9296658	0,28	207	1512620	6489335	16853552	902613	3872325	10057947,8
6	10068281	0,31	224	1638167	8127503	18254346	977529	4849854	10892757,47
7	10903948	0,33	243	1774135	9901638	19769457	1058664	5908518	11796856,34
8	11808976	0,36	263	1921389	11823027	21410322	1146533	7055052	12775995,41
9	12789121	0,39	285	2080864	13903890	23187379	1241696	8296748	13836403,03
10	13850618	0,42	309	2253575	16157466	25111931	1344757	9641504	14984824,48
11	15000219	0,46	334	2440622	18598088	27196221	1456371	11097876	16228564,91
12	16245238	0,49	362	2643194	21241282	29453508	1577250	12675126	17575535,8
13	17593592	0,54	392	2862579	24103861	31898149	1708162	14383288	19034305,27
14	19053861	0,58	425	3100173	27204034	34545695	1849939	16233227	20614152,61
15	20635331	0,63	460	3357487	30561521	37412988	2003484	18236711	22325127,28
16	22348063	0,68	498	3636159	34197680	40518266	2169773	20406485	24178112,84
17	24202953	0,74	539	3937960	38135640	43881282	2349865	22756349	26184896,21
18	26211798	0,80	584	4264811	42400451	47523429	2544903	25301253	28358242,59
19	28387377	0,86	633	4618790	47019241	51467873	2756130	28057383	30711976,73
20	30743529	0,94	685	5002150	52021391	55739707	2984889	31042272	33261070,8

Рисунок – Расчёт стоимости электроэнергии

Построила графики роста цены и сумму накопленных средств, определила период, через который граждане сами могут построить себе объект социального назначения, при этом не теряя в уровне жизни. Таким образом, анализируя полученные результаты, заменяя лампы накаливания на светодиодные, можно уже через 8–9 лет всем микрорайоном Ольшанка накопить сумму, необходимую для строительства детского дошкольного учреждения. Во втором случае понадобится около 20 лет.

Стоимость купленных лампочек с учётом их срока службы можно отнять от итоговой суммы накоплений, что незначительно увеличит срок накопления, но можно выиграть эту сумму (и даже больше), если откладывать средства в банк под проценты.

Конечно, пример с детским садом – условный. Своей работой я хотела показать, что совместными усилиями мы можем собирать значительные средства и вкладывать их на общие социальные нужды, тем самым не теряя уровня комфортности (а даже и выигрывая в безопасности), делая свой микрорайон более комфортабельным.

Список литературы

1. Лымарева, Н. А. Физика 9–11 классы: проектная деятельность учащихся : пособие для учителя / Н. А. Лымарева. – Волгоград : Учитель, 2008. – 187 с.
2. Буравчикова, Д. Лампа лампе рознь / Д. Буравчикова // Аргументы и факты. – 2009.

Василевская Мария Александровна, учащаяся 9 класса ГУО «СШ № 41 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, ma.vas1049@gmail.com.

Научный руководитель – **Киселёва Инна Анатольевна**, учитель ГУО «СШ № 41 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, innaanatolievna1730@gmail.com.

А. С. ВТОРУШИНА

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Экологическая проблема мусора на сегодняшний день является глобальной задачей для всего мира. Данная статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме бытовых отходов. Представлены результаты исследований, где отображается влияние внешних факторов на рост и развитие растений.

О проблемах загрязнения нашей планеты, о том, как люди, загрязняя природу, приносят вред не только окружающему миру, но и себе, говорят везде, однако, идя по улицам, неоднократно можно наблюдать картину как пешеходы бросают любой ненужный мусор, очищая свои руки и карманы.

Предварительно была выдвинута гипотеза: рост и развитие растений зависят от условий и среды протекания процесса.

В связи с этим была поставлена цель: исследовать факторы, от которых зависит развитие растений на примере семян фасоли.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: изучить теоретические аспекты данной темы; провести эксперимент; выявить факторы, от которых зависит развитие семян фасоли, на основе результатов эксперимента; оформить полученные результаты.

Использовались такие методы, как анализ литературы и материалов сети Интернет; анкетирование; эксперимент.

Мусор – одна из категорий отходов человеческой деятельности [1].

Чтобы проверить гипотезу о влиянии внешних факторов на развитие растений, в данной работе рассматривался процесс развития семян фасоли при различных внешних факторах.

В ходе исследования был проведен социологический опрос среди учащихся в возрасте 13–15 лет. Всего в опросе участвовал 101 ученик.

На вопрос «Знаете ли Вы о вредном воздействии бытовых отходов на окружающую среду?» в целом их ответы во многом схожи. Большинство учащихся знают о вредном воздействии отходов на окружающую среду. При ответах на вопрос «Применяете ли Вы в Вашей семье сортировку мусора?» делаем вывод: учащиеся знают о вредном влиянии бытовых отходов, однако не используют сортировку мусора в семье.

Несмотря на ежедневную работу дворников, каждый из нас неоднократно видел мусор, который валяется под ногами на улицах нашего города.

В качестве предмета исследования были семена фасоли. Всего было 50 образцов, для каждого фактора по 5 образцов. Таким образом, мы исследовали 9 факторов и 5 образцов выращивали в обычной почве. Под внешними факторами использовали сигареты, медицинские маски, УФ, чеки, батарейки, жвачки, пакеты из экологического сырья, обычные полиэтиленовые пакеты, фольгированные бумажки.

Мы исследовали стадию прорастания семян фасоли. Как показал эксперимент, лучшую всхожесть показали семена, которые проросли в обычной почве, на 6 день все образцы взошли. Образцы, у которых в почве были сигареты, проросли с 7 по 11 день. Семена фасоли, которые проросли в почве с батарейками, имеют образец, который вообще не взошел, а остальные всходили с 6 по 9 день. Одним из худших показателей по всхожести обладают семена фасоли, которые проросли в почве со жвачками. Один образец не взошел, а остальные всходили с 8 по 11 день. Также плохую всхожесть показали образцы, которые выращивались в почве с пакетами из экологического сырья. Всходили образцы с 11 по 16 день. Семена, которые проросли под действием УФ облучения (2 мин. в день) проросли с 7 по 13 день. Семена фасоли, которые проросли в почве с

полиэтиленовыми пакетами, взошли с 8 по 10 день. Семена фасоли, которые прорастали в почве с чеками, проросли с 7 по 11 день. Самую плохую всхожесть показали образцы, в почве которых находилась медицинская маска. Семена прорастали с 10 по 17 день.

С 7 по 11 день прорастали семена в почве с фольгированными бумажками. Таким образом, эксперимент показал, что развитие семян фасоли зависит от внешних факторов.

Таким образом, чтобы сохранить растительный мир таким, какой он есть, нам необходимо не изменять его среду обитания, т. е. не допускать такие внешние факторы, которые влияют на них.

Считаю, что нужно повышать экологическую культуру жителей на более высокий уровень, например через пропаганду данных вопросов средствами массовой информации. Это поможет довести до сознания каждого гражданина необходимость содержания города в чистоте.

Список литературы

1. Мусор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/16606>. – Дата доступа: 20.09.2021.

Вторушина Арина Сергеевна, учащаяся 8 класса ГУО «Гимназия № 6 им. Ф. Э. Дзержинского г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Казберук Анна Петровна**, учитель физики ГУО «Гимназия № 6 им. Ф. Э. Дзержинского г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, kazberuka@bk.ru.

А. П. ГАРКАВЫЙ, А. С. ЧЕРЕЙКО

ЛАМПА НАСТРОЕНИЯ

Описаны разработка и создание релакс-прибора на основе светодиодной ленты, которая на определённой частоте выдает цвета, тем самым влияет на физиологическое и психологическое здоровье человека.

Современный мир полон множества проблем и стрессовых ситуаций, становится понятным стремление человечества отыскать эффективные и надежные методы борьбы с ежедневным негативным воздействием обстоятельств и среды [2]. Многие уже выбрали для себя в качестве безопасного средства победы над стрессовыми состояниями цветотерапию – это способ воздействия на эмоциональное, психическое и физическое состояние человека с помощью цвета. Суть в том, что каждый цвет имеет свою длину волны [3]. Определенная длина волны оказывает свое воздействие на организм, так как различные цвета способны стимулировать разные участки головного мозга и гипофиз, который отвечает за выработку гормонов, регулирующих обмен веществ, сон, аппетит и т. д. [4].

К сожалению, с помощью современных методов и способов, описанных в книгах и журналах, цветотерапию в домашних условиях проводить неудобно и проблематично. И тогда мы решили попробовать упростить и сделать финансово доступными сеансы исцеления цветотерапией при помощи лампы на основе мощной светодиодной ленты, которая будет выдавать тот цвет, который необходим сейчас человеку.

Цель работы: создание и использование релакс-прибора для изменения эмоционального состояния человека и его физиологии.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие **задачи:**

- изучить и проанализировать имеющуюся информацию о цветотерапии;
- ознакомиться с научно доказанными фактами о влиянии цветов на эмоциональное состояние человека;
- собрать и запрограммировать лампу.

Началом науки о цветотерапии можно считать 1877 год. В этом году были опубликованы открытия английских ученых Дауна и Блунта о лечебных свойствах ультрафиолетовых лучей (лечение кожных заболеваний и рахита) [1]. На сегодняшний день в открытом доступе находится огромное количество информации, исследований о влиянии различных цветов на эмоциональное состояние и физиологию человека. Проанализировав и обобщив имеющуюся литературу, мы пришли к выводам, что свет различной длины волны: увеличивает силу мышц, повышает уровень гемоглобина в крови; способствует пищеварению путем стимуляции желудка, ускоряет процесс выделения продуктов жизнедеятельности; стимулирует выделение желчи; активизирует кровообращение; улучшает цвет кожи, ускоряет обмен веществ; благотворно воздействует на сердце, мышцы и мягкие ткани и многое другое.

Для создания релакс-устройства были использованы следующие компоненты: сетевой адаптер с выходным напряжением 5 Вольт; 3-ваттный RGB, светодиодная матрица размером 16×16 светодиодов; общий анод; Arduino совместимый NodeMCU контроллер со встроенным микропроцессором esp8266 и Wi-Fi модулем;

ТТР223 сенсорный кнопочный переключатель; провода; небольшая водопроводная труба диаметром 5 см; стеклянный плафон белого матового цвета.

Устройство было собрано и запрограммировано в программе Arduino, также нами было разработано мобильное приложение для работы с лампой. Запрограммированные режимы работы позволяют:

- проводить релаксацию в процессе работы за компьютером и после чтения книг;
- цветовую настройку перед определенным видом деятельности (перед физической активностью, сдачей экзаменов, выступлением на публике и т. д.);
- лечебное воздействие по определенной программе;
- проведение медитации;
- проведение гимнастики для тренировки зрения.

Также было проведено небольшое исследование. На данный момент в исследовании приняли участие 28 человек. Мы предлагали взять «Лампу настроения» своим друзьям на несколько дней и включать ее на несколько часов ежедневно. Также мы просили оценить эффект от релакс-устройства в первый и последний день использования. Как только лампа попадала в блок к нашим друзьям, всем жителям блока мы предлагалось ответить на вопрос: как вы относитесь к этой лампе? Ответы были почти одинаковые: «просто лампа», «ничего особенного» и т. д. По прошествии недельного использования лампы всем испытуемым были заданы следующие вопросы: «Что изменилось за неделю?», «Была ли лампа полезной?», «Хотели бы вы приобрести себе такую лампу?», «Какой режим считаете наиболее успокаивающим?» Многие наши друзья отмечали улучшение сна, улучшение настроения, необъяснимое чувство спокойствия, чувство расслабления после учебного дня и др. Эти незначительные исследования позволили нам сделать вывод, что мы создали настоящий релакс-прибор.

Список литературы

1. Владимиров, А. Магия цвета / А. Владимиров, Н. Осипов. – М. : Знание, 1965. – 172 с.
2. Чуднова, А. Исцеление по рецептам Макса Люшера, Кацудзо Ниши, Юлианы Азаровой / А. Чуднова, С. Дьяченко. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 203 с.
3. Шереметова, Г. Б. Семь цветов здоровья. Лечение цветом / Г. Б. Шереметова. – М. : Гранд, 2001. – 368 с.
4. Colorzone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.colorzone.ru/pages_cvetoterapija_istorija.html. – Дата доступа: 18.03.2022.

Гаркавий Алексей Петрович, учащийся 2 курса УО «Гродненский государственный колледж техники, технологий и дизайна», Гродно, Республика Беларусь, Wevioz@mail.ru.

Черейко Алёна Сергеевна, учащаяся 2 курса УО «Гродненский государственный колледж техники, технологий и дизайна», Гродно, Республика Беларусь, achereiko@gmail.com.

Научный руководитель – *Левицкая Людмила Валерьевна*, преподаватель УО «Гродненский государственный колледж техники, технологий и дизайна», Гродно, Республика Беларусь, ludmila_bu@mail.ru.

Н. Е. ГРИНЦЕВИЧ, О. С. ХОТЯНОВИЧ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МЁДА С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Исследовалось качество мёда в зависимости от физических параметров (плотность, влажность, показатель преломления, вязкость, гигроскопичность и др.). Проведена проверка мёда на качество с помощью вращательных параметров стержней с различными скоростями вращения, видами и материалами стержней, а также проверка с определением показателя преломления.

Гипотеза: предполагается, что для более качественного мёда характерно следующее:

- а) при определенных скоростях вращения стержней он не будет отрываться;
- б) показатель преломления будет в пределах $n = 1,2-1,5$.

Цель работы: определить качество меда с помощью определённых физических методов, не имея знаний в области пчеловодства и необходимого оборудования.

Задачи работы: исследование параметров, с помощью которых можно определять качество мёда в ходе проведения практических экспериментов; обработка экспериментальных данных в виде таблиц и графиков с последующим анализом полученных результатов.

Ход работы. Используя закон преломления $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$, где $n_1 = 1$, мы вычислили показатели преломления для разных видов мёда.

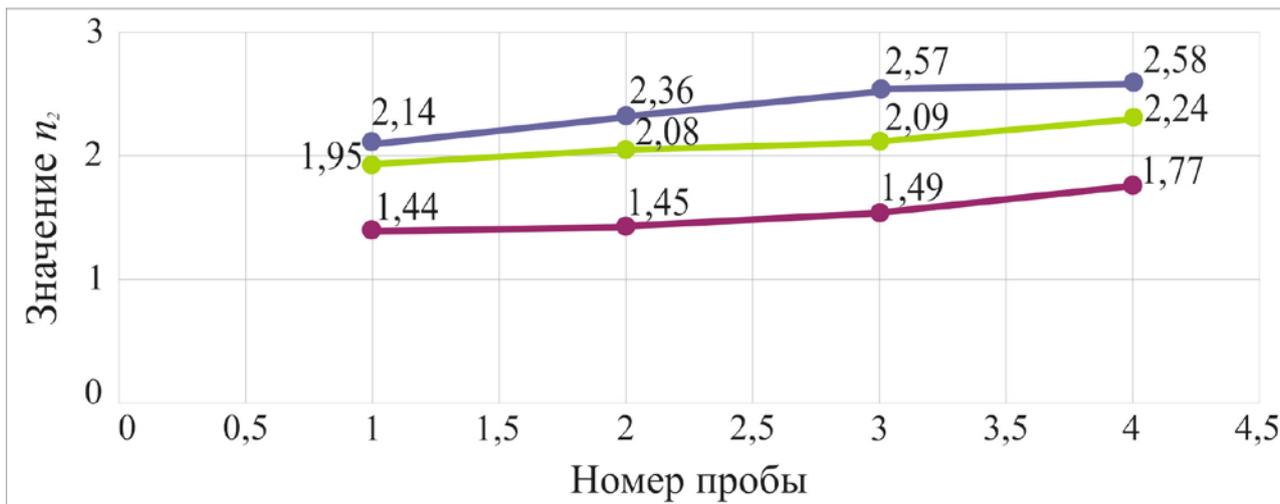


Рисунок 1 – Показатели преломления в разных сортах мёда

Таблица 1 – Исследование зависимостей при стекании капель мёда от существенных параметров при вертикальном стержне

№ опыта	Жидкость	Масса жидкости m , г	Масса стержня m , г	Диаметр стержня d , мм	$n, \frac{\text{об.}}{\text{с}}$	Момент инерции I , кг \times м ²	M , Н \times м
1.	Мёд липовый	1,45	46	10	9,66	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,73 \times 10^{-4}$
2.			112	8		$6,3 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-5}$
3.			18	4		$1,2 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-5}$
4.			46	10	14,16	18×10^{-5}	$1,01 \times 10^{-2}$
5.			112	8		$6,3 \times 10^{-6}$	$2,31 \times 10^{-4}$
6.			18	4		$1,2 \times 10^{-6}$	$3,3 \times 10^{-5}$

Таким образом, в результате проведённых экспериментов гипотеза подтвердилась. Капли мёда перестали отрываться от стержня при $n = 6,6$ об./с; показатель преломления мёда беловежского оказался в заданном пределе, а именно $n = 1,2-1,5$, что свидетельствует о его высоком качестве. С данной целью можно использовать также метод с вращающимися стержнями. Качественным считается мед, где идеальным показателем считается влажность 16–17,5 %. От нее зависит вязкость мёда. Нами установлено: чем дольше капли мёда находятся на вращающемся стержне, тем больше его вязкость, а значит, и качество. Самого лучшего качества оказался самый вязкий мёд – микашевичский.

Практическое применение. Результаты данной работы можно использовать для определения показателя преломления, вязкости мёда, влажности и, соответственно, качества. Данные методы определения качества продукта могут использовать любители мёда, не имеющие необходимого оборудования и знаний в области пчеловодства.

Список литературы

1. Физика : учеб. пособие для 10 классов школ и классов с углубленным изучением физики / О. Ф. Кабардин [и др.] ; под ред. А. А. Пинского. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1995. – 415 с.
2. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11 класса / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович, А. А. Сокольский. – Минск : Народная асвета, 2021. – 287 с.

Гринцевич Надежда Евгеньевна, учащаяся 10 «А» класса ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь, for.istoria@gmail.com.

Хотянович Олег Сергеевич, учащийся 10 «А» класса ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь, for.istoria@gmail.com.

Научный руководитель – *Внукович Галина Викторовна*, учитель физики и астрономии ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь, ostrovec_gml@gml.datacenter.by.

К. И. ДАВЫДЕНКО

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Что такое композиционные материалы? Композиционные материалы – конструкционные (металлические или неметаллические) материалы, в которых имеются усиливающие их элементы в виде нитей, волокон или хлопьев более прочного материала. Состоят эти материалы из основы и наполнителя с сохранившимися границами раздела между ними.

Композиционные материалы образованы объёмным сочетанием химически разнородных компонентов с чёткой границей раздела между ними. Я считаю, что эта тема является актуальной в наше время, т. к. можно изготовить материал с заданными физическими свойствами. Сейчас при строительстве дома люди стремятся выбрать такой материал, который прослужит долго и качественно. Было приготовлено 4 вида композитов из различных видов материалов: брусочки из бумажно-клеявого раствора, брусочки из цементно-клеявого раствора, брусочки из глиняно-клеявого раствора, брусочки из опилочно-клеявого раствора. Размеры: 18,5 см × 5 см × 1 см. За основу был взят обычный строительный клей ПВА. Каждый из материалов замешивался отдельно с клеем в пропорции 1:1,5, где 1,5 – клей. Затем получившаяся смесь заливалась в специально подготовленные формочки размером 18,5 см × 5 см × 1 см. Брусочки были установлены плашмя на некоторую высоту вместе с линейкой. Затем сверху закладывались гирьки различной массы. Далее наблюдались изменения. При нагрузке в 1 кг брусочек из опилочно-клеявой смеси не разрушился. Он лишь прогнулся в середине. Брусочек из бумажно-клеявой смеси не разломался. Выдержав 1 кг, он лишь согнулся. Брусочек из глиняно-клеявой смеси разломался под тяжестью груза = 0,5 кг. Брусочек из цементно-клеявой смеси разломался пополам при грузе массой 2020 г. Самым крепким из сделанных мной брусочков в данном опыте оказался цементный. Он, не согнувшись, выдержал самую большую массу. Глиняную смесь в данном опыте можно считать самой ненадёжной. Опилочную и бумажную смеси можно считать эластичными и крепкими. На удивление, они выдержали массу, не разломавшись. После подготовленные брусочки поочерёдно сбрасывались с высоты ~4,5 м. Далее наблюдалось, что стало с брусочками. Самой прочной смесью оказалась бумажно-клеявая. Это объясняется тем, что бумага – самый легкий материал сам по себе. Из 4 видов брусочков бумажный также оказался самым легким. Следовательно, и летел он медленнее, приземлившись мягко и без разломов. Самой хрупкой оказалась глина, как и в предыдущий раз. После проведения данного опыта я поняла, что использовать глину для возведения высоких конструкций не нужно, потому что есть множество факторов, способствующих разрушению данного материала. Что касается цементной смеси, поведение брусочка было предсказуемо. Брусочек разломался именно в том месте, на которое он упал. Я предполагала, что брусочек из опилочно-клеявой смеси не разломается. Мои предположения не подтвердились. Надлом появился. Следующей частью моего эксперимента являлась проверка брусочков на влагостойкость. Брусочки поочерёдно опускались в воду на 5 мин. каждый. Затем наблюдались изменения. Наиболее водостойкой оказалась цементно-клеявая смесь. Несмотря на то, что она всё же впитала некоторое количество воды, брусочек не разрушился, не размягчился и не расслоился. Опилочно-клеявой образец в твёрдости изменился. Предположу, что если бы он остался в воде, он бы разложился на кусочки. Подобные знания, полученные в таких исследованиях, помогают в возведении построек в средах с большим количеством осадков, водоёмов. Заключительным этапом являлась проверка материалов на устойчивость к изменениям температуры. В закипающую воду поочерёдно опускались образцы в целлофановом пакете, чтобы материал не контактировал с водой. В воде материалы находились по 5 мин. каждый. При изменении температуры брусочек из бумаги лишь прогнулся, но не сломался, что говорит о гибкости и прочности материала. Глиняный образец сразу же ломается под тяжестью большего груза, что ещё раз говорит о непрочности материала. С цементом в данном опыте ничего не происходило. Он не прогибался под тяжестью груза, не ломался и не крошился. Опилочки прогибались под тяжестью груза, затем разломались вовсе. При изменении температуры самым крепким оказался брусочек из цементно-клеявой смеси. В результате проведённых опытов стало ясно, самой крепкой смесью оказалась цементно-клеявая. Самой крохкой и ненадёжной – глиняно-клеявая. Это значит, что из представленных материалов наиболее приемлемым для строительства является цементный композит. Ну а опилочную смесь можно использовать в быту: для починки столешницы, дверного проёма и т. д. В настоящее время во многих странах ведётся разработка новых материалов. Это приведёт в будущем к созданию материалов, намного превышающих в прочности и других свойствах многие современные материалы.

Список литературы

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gufo.me/search?term=композиционные+материалы>.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nauka-tass-ru.turbopages.org/nauka.tass.ru/s/nauka/12379033>.

Давыденко Ксения Игоревна, учащаяся 8 класса ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, kseniadavydenko79@gmail.com.

Научный руководитель – *Лана Галина Алексеевна*, учитель физики ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, Halin_71@mail.ru.

В. Ю. ДУДКО, А. З. БЕРДЫГУЛОВА

МИРАЖИ. МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Что связывает Землю Санникова, Землю Андреева, «Летучий голландец», сражение при Ватерлоо, крейсер «Рипалс», греческий остров Крит и физику? Ответ – французский глагол «se mirer», что значит обманчивое видение – мираж. Многие не догадываются, почему в природе возникают иллюзии и миражи.

Мираж – явление природы, при котором в атмосфере происходит преломление солнечных лучей. Ведь наша атмосфера работает как гигантская линза, и все мы находимся внутри этой линзы и смотрим изнутри на окружающий мир. Лучи, проходя через эту линзу, преломляются и искривляются и поэтому сквозь воздушную призму мы часто видим предметы не такими, как они есть, и не там, где они находятся. Но разве не удивительно видеть то, что находится за сотни километров от тебя или вовсе не существует, и дать этому физическое объяснение. Ведь наблюдатели миражей рассказывают о своих впечатлениях и практически не дают точного описания того, что они увидели на самом деле. А это может с легкостью привести к ложным объяснениям оптических иллюзий, круг которых значительно расширяется в наше время.

Объектом исследования являются миражи.

В качестве предмета исследования выступают оптические явления в атмосфере – преломление и отражение света в оптически неоднородной среде.

Целью исследования является:

- изучить, что такое мираж, причины его образования и виды миражей;
- смоделировать и понаблюдать миражи в оптически неоднородной среде.

Для достижения этой цели нами решались следующие **задачи**:

- Изучение литературы по интересующему вопросу.
- Анализ и обобщение материала по проблеме.
- Выполнение лабораторного моделирования миражей, проведение исследования и затем получение обоснования.

Гипотеза исследования: в оптически неоднородной среде, полученной неравномерным нагревом воды и воздуха, свет распространяется криволинейно, в такой среде можно наблюдать мираж.

Методы исследования: наблюдение, изучение литературы, анализ, моделирование, эксперимент.

Первым, кто дал точное объяснение миражам, был Гаспар Монж, французский математик. В 1799 году он геометрически изобразил разновидности миражей в зависимости от вариантов преломления лучей и описал, при каких условиях в атмосфере (наличие слоёв воздуха, резко отличающихся по температуре) появляются изображения предметов, которые находятся далеко от места, где их наблюдают. В такой среде световой луч изгибается так, что его траектория обращена выпуклостью в сторону уменьшения показателя преломления среды. Если от слоя к слою воздуха показатель преломления меняется равномерно и непрерывно, то во всех слоях будет происходить преломление, только самый нижний слой будет играть роль зеркала, в нём происходит полное отражение света, и мы наблюдаем мираж.

Можно выделить три вида миражей: нижние миражи, верхние миражи, боковые миражи.

Условиями для возникновения нижних миражей являются однородная, ровная прогретая поверхность Земли и солнечная безветренная погода. Примеры нижнего миража (видимый, под объектом) – вода на раскаленной от солнца дороге. Это мнимое изображение неба создаёт иллюзию воды на дороге, ведь цвет неба и водной поверхности очень схожи. Существует другое название нижнего миража – озёрный мираж.

Верхние миражи или миражи дальнего видения наблюдаются над холодной земной поверхностью. По сравнению с озерными миражами наблюдают их реже. Миражи данного класса могут быть как прямыми, так и перевернутыми. Если над слоем холодного воздуха размещается тёплый воздушный слой и между этими слоями резкий переход, то значительно усиливается преломление света. Лучи света, идущие от предмета на Земле, описывают дугу и возвращаются вниз за десятки и даже сотни километров от источника. Появляется второй горизонт, размещен выше истинного. Наблюдаем верхний мираж.

Боковые миражи возникают, когда слои воздуха, имеющие одинаковую плотность, располагаются не горизонтально, а вертикально. Благоприятные условия для возникновения боковых миражей создаются летом, в утренние часы после восхода солнца у скалистых берегов водоема, когда берег уже освещен солнцем, а поверхность воды и воздух над ней ещё холодные. Боковой мираж может появиться и у каменной стены дома, которая достаточно разогрета солнцем, причем лучи света отражаются не конкретно от стены, а от прослойки горячего воздуха рядом с ней [2].

Есть и более сложные миражи – двойные, миражи дальнего видения, «Фата-моргана», хрономиражи, но они являются сложным взаимодействием основных видов миражей. Неизвестны такие законы физики, с

помощью которых можно было бы объяснить, почему при наблюдении миражей отражаются события не только в пространстве, но и во времени. Из наблюдений ученые сделали вывод, что такие хрономиражи возникают перед рассветом, когда в воздухе конденсируется много воды (туман). Их ещё называют – дроссолидес, что в переводе с греческого – капельки росы. Почему с греческого? Именно на побережье одного из самых больших греческих островов Крит летом в предутренние часы наблюдается зрелище, где сотни людей сошлись в смертельной схватке. Крики, стоны, звон ударов и оружия и чувство, как будто ты находишься там – на поле битвы. Мираж надвигается с моря и исчезает на стенах замка Франка – Кастелло [3]. Историки утверждают, что именно здесь, примерно около 150 лет назад, прошло сражение между турками и греками. А изображение этого сражения заблудилось во времени и возвращается на место события, чтобы напомнить об истории.

Такие миражи самые загадочные, они ещё ждут своих исследователей.

Практическая часть.

1. Наблюдение преломления света в неоднородной среде «горячая вода – холодная вода».

Оборудование: прозрачный (стеклянный) сосуд с водой, источник света (лазерная указка), кипятильник.

Наливаем воду в прозрачную банку (3 л), нагреваем воду с помощью кипятильника, который размещаем сверху. Благодаря тому, что вода обладает плохой теплопроводностью, получаем в сосуде неоднородную среду. В верхней части вода закипела, соответственно температура 100 °С, в нижней части – комнатной температуры – 10 °С. Высота сосуда – 24 см, граница раздела двух сред проходит на высоте 14 см от дна сосуда. Направим луч света от источника, на границе раздела двух сред наблюдаем преломление светового луча. Можно сделать вывод, что точно также происходит и в воздухе, когда теплый воздух размещается над слоями холодного воздуха, и таким образом лучи, идущие от предмета, испытывают сильное преломление и изображение предмета строится не там, где он размещён на самом деле. При таких условиях можно наблюдать верхний мираж.

2. Наблюдение иллюзии в стакане.

Оборудование: стеклянный сосуд, вода, маркер, бумага.

На бумаге нарисовали две стрелки направлением справа налево, разместили их за стеклянным сосудом. Наливаем в сосуд воды и наблюдаем за стрелками. Наблюдаем, как стрелки меняют своё направление на противоположное направление. Можно сделать вывод, что лучи света при переходе из воздуха в воду меняют свое направление. Также сосуд с водой выполнял функцию увеличительного стекла. Наблюдали это явление и через тонкую ножку бокала. Стрелки тоже изменили направление на противоположное. А ножка бокала выполняла функцию уменьшительного стекла. Луч света при переходе из воздуха в стекло также меняет свое направление.

3. Наблюдение верхнего миража в оптически неоднородной среде «холодная вода – горячая вода».

Оборудование: прозрачный (стеклянный) сосуд с неравномерно нагретой водой (температура верхнего слоя воды примерно 100 °С, нижний слой воды имеет температуру 10 °С), флэшка красного цвета, фотография, яблоко, детская игрушка.

За сосудом с неравномерно нагретой водой на расстоянии 1 метр поочередно размещали флэшку и фотографию. Опытным путем подбирали расстояние от наблюдателя к сосуду, чтобы наблюдаемый объект был виден сквозь воду возле дна сосуда (1 метр 55 сантиметров). Наблюдали в верхнем слое жидкости перевернутое изображение наблюдаемого объекта. Показатель преломления воды в данном случае изменяется скачкообразно, поэтому мы и наблюдаем перевернутое изображение.



Рисунок 1 – Оптические иллюзии

Таблица 1 – Результаты измерений наблюдения верхнего миража

Температура воды ниже границы раздела (дно сосуда), $t, ^\circ\text{C}$	Температура воды под границей раздела, $t, ^\circ\text{C}$	Температура воды выше границы раздела, $t, ^\circ\text{C}$	Высота раздела двух сред (от дна сосуда), см	Высота сосуда, см	Характеристика изображения
10	11	100	14	24	Перевернутый, по размерам равен примерно предмету, мнимый

Показатель преломления воды изменяется по двум причинам. Первая причина – изменение числа частиц вещества в единице объема и вторая – зависимость поляризуемости воды от температуры. В среднем показатель преломления уменьшается примерно на 0,00015 при увеличении температуры на $1\ ^\circ\text{C}$ [1].

Такое изменение показателя преломления изменяет скорость распространения света в нашем опыте на 2 566 км/с.



Рисунок 2 – Преломление воды

Для наблюдения верхнего прямого миража необходимо, чтобы показатель преломления воды менялся не скачкообразно, а плавно. В домашних условиях это достаточно сложно смоделировать.

Мы доказали, что нагревая воду, сверху можно наблюдать верхний мираж. Аналогично можно наблюдать миражи и в атмосфере с неоднородными слоями, и чем выше перепад температур между ними, тем отчетливее будет изображение.

Мы познакомились с загадочным оптическим явлением природы, узнали условия, которые необходимы для наблюдения миражей, получили мираж в домашних условиях в оптически неоднородной среде, полученной неравномерным нагревом воды, наблюдали преломление и полное отражение света. В основе всех этих явлений лежит наука физика с законами отражения и преломления лучей света.

В ходе исследования сделали вывод, что мираж – это не иллюзия, это не обман зрения. Мы на самом деле видим различные предметы, только не там, где они находятся, поскольку свет в атмосфере распространяется криволинейно, так как различные слои имеют разную температуру. Следовательно, атмосфера представляет собой слоистую среду не только разной температуры, но и разной плотности. И чем выше эта разность, тем большая вероятность, что граница раздела выполнит функцию зеркала, и мы сможем наблюдать мираж. Наша гипотеза подтвердилась.

Практическая значимость работы. Данный материал можно использовать на уроках физики и внеурочных занятиях для объяснения оптических иллюзий. Именно на таких занятиях учащиеся узнают, что миражи – это не магия, все можно объяснить, используя физические законы.

Новизна. Работа большинства оптических приборов основана на прямолинейном распространении света. Но есть приборы, работа которых основана на криволинейном распространении света в среде с меняющимся показателем преломления. Ученые из Университета Далласа в Техасе, используя нанотрубки, создали устройство, с помощью которого можно скрывать объекты. Речь идет об оптическом сокрытии, то есть эффект виден невооруженным глазом.

В устройстве используется оригинальный принцип – эффект «миража», который проявляется на границе двух сред, имеющих разную плотность (как горячий и холодный воздух, горячая и холодная вода и т. д.). Благодаря теплопроводности нанотрубок это удалось реализовать на практике.

Дудко Валерия Юрьевна, учащаяся 8 класса ГУО «Воробьевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – базовая школа», агрогородок Большие Воробьевичи, Республика Беларусь.

Бердыгулова Анастасия Закировна, учащаяся 8 класса ГУО «Воробьевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – базовая школа», агрогородок Большие Воробьевичи, Республика Беларусь.

Научный руководитель – *Драница Надежда Васильевна*, учитель ГУО «Воробьевичский учебно-педагогический комплекс детский сад – базовая школа», агрогородок Большие Воробьевичи, Республика Беларусь, draniza7070@gmail.com.

А. А. ЗАХАРОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОКАМЕРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

В основу работы положено исследование движения цилиндра, скатывающегося с наклонной плоскости. Была произведена видеосъемка движения тела; описан способ измерения расстояний при помощи видеокамеры и персонального компьютера; установлена практическая направленность изучаемого материала.

С движением или, как принято в физике, с механическим движением мы сталкиваемся повседневно: движение транспорта, перемещение людей, падение тел, полет птиц, колебания растительности и многое другое. Для описания простейших движений (равномерное, равноускоренное) чаще применяются аналитические, формульные зависимости. Для более сложных движений такую зависимость получить бывает довольно сложно. Поэтому при рассмотрении таких движений их или раскладывают на более простые, или применяют другой метод для их описания. Например, бросок тела под углом к горизонту рассматривают как равномерное движение вдоль одной оси и как равноускоренное вдоль другой. А вот движение броуновской частицы описать более простыми движениями будет сложно, проще отобразить его графически.

Чтобы более близко познакомиться со сложными механическими движениями, была выбрана тема нашей работы: «Применение видеокамеры для изучения движения». Основной принцип нашего исследования заключается в записи и обработке видеоинформации о движении. Использование ПК позволяет превратить видеозапись в источник количественных данных о движении.

Выбранное для исследования тело – скатывающийся с наклонной плоскости цилиндр, должен был двигаться равноускоренно. Основной упор был сделан на использование видеокамеры как инструмента исследования. Была произведена видеосъемка движения выбранного нами тела. С помощью персонального компьютера и программ Adobe Photoshop и Virtual Dub были измерены положения тела через промежуток времени, равный времени между ближайшими кадрами. Далее с помощью электронных таблиц Microsoft Excel произведен расчет скоростей и ускорений. По этим расчетам построены графики зависимостей. Из графиков координаты и скорости сделан вывод, что движение цилиндра в целом равноускоренное. Приблизительность оказалась в том, что цилиндр частично испытывал колебательное движение. На графике была замечена периодичность в изменении скорости. Такое поведение объяснялось несимметричным цилиндром. Центр масс цилиндра оказался смещенным относительно его оси.

При исследовании зависимостей ускорений был замечен разброс в значениях. Объясняется погрешностями в нашем способе измерения расстояний. Для уменьшения погрешностей необходимо использовать камеру с большей кадровой частотой.

Метод, использованный в работе, может быть использован при изучении механического движения большинства тел, например на уроках физики.

При работе применялись следующие **методы**:

- поисковый метод с использованием научной и учебной литературы;
- практический метод исследований на основе полученных знаний в программах Microsoft Excel, Virtual Dub, Adobe Photoshop;
- анализ полученных в ходе работы результатов.

Список литературы

1. Исаченкова, Л. А. Физика / Л. А. Исаченкова. – Минск : Народная асвета, 2010.
2. Голдовский, Е. М. Кинопроекция в вопросах и ответах / Е. М. Голдовский. – М. : Искусство, 1971.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Кадровая_частота.

4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Ускоренная_киносъёмка.

5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Выдержка_\(фото\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Выдержка_(фото)).

Захаров Артём Алексеевич, учащийся 10 класса ГУО «Средняя школа № 41 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, Artemza2005@gmail.com.

Научный руководитель – **Якубецкая Анна Алейзовна**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 41 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, annaforjob7@gmail.com.

А. О. ЗИНОВИК

УСТРОЙСТВО «БАРЬЕР»

Разработано и представлено устройство «Барьер», которое позволяет автоматически отключать или подключать нагрузку в цепи питания или бытовой домашней цепи 220 V. Устройство является эффективным для защиты животного от бытовой сети.

Цель: исследовать датчик движения и использовать его в быту.

Задачи:

- Создать прибор.
- Доказать, что данный прибор полезен в быту.
- Испытать прибор в быту.

Актуальность:

Прибор будет полезен для того, чтобы избежать порчи предметов мебели животными, а также во избежание возникновения пожара при соприкосновении животного и осветительных приборов.

Оборудование:

- Датчик движения с блоком управления.
- Зумер.
- Вилка.

Схема построения: зумер подключаем к датчику, а датчик к цепи питания 220 V, можно в розетку, а можно вместо лампы накаливания.

Прибор в действии: видео.

Выводы:

1. Устройство «Барьер» позволяет автоматически отключать или подключать нагрузку в цепи питания или бытовой домашней цепи 220 V.
2. Устройство является эффективным для защиты животного от бытовой сети.

Список литературы

1. Иго, Том. Arduino, датчики и сети для связи устройств / Том Иго. – М. : БХВ-Петербург, 2011. – 215 с.
2. Кашкаров, А. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному / А. Кашкаров. – М. : ДМК Пресс, 2013. – 279 с.

Зиновик Анна Олеговна, учащаяся 7 класса ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, o_shestak@tut.by.

Научный руководитель – **Сакута Наталья Александровна**, учитель ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, o_shestak@tut.by.

А. И. КЕРГЕТ

КОНВЕКЦИОННЫЙ КОЛЛЕКТОР

Рассмотрена возможность использования конвекции для нагрева воды как одного из дешёвых и доступных методов получения тепловой энергии. Представлены устройство и принцип работы конвекционного коллектора, результаты исследования работы коллектора в различных режимах.

Нагрев воды при помощи конвекции как один из методов получения доступного тепла – это актуальная тема. Конвекция – вид теплообмена, при котором внутренняя энергия передаётся струями и потоками самого вещества. Используя данное природное явление для нагревания воды, мы экономим электроэнергию, сохраняем природные ресурсы и берегаем экологию. Поэтому мы решили использовать явление конвекции для создания

устройства для нагрева воды в домашних условиях. Для достижения своей цели мы соорудили устройство под названием коллектор.



Рисунок 1 – Коллектор

Далее провели несколько экспериментов, в результате которых мы выяснили, что при положении входящей трубки посередине бака вода прогревается быстрее и равномернее, чем с трубкой, возвращающей теплую воду вверху или вовсе без коллектора.

Таблица – Нагрев воды коллектором

Время	Температура воздуха (°C)	Температура воды на дне (°C)	Температура воды на поверхности (°C)
8.00	13	12	12
9.00	13	13	14
10.00	15	14,5	16
11.00	17	17,5	21
12.00	17	20	25
13.00	18	21	27
14.00	18	24	28
15.00	19	25	27
16.00	18	24	25

Т. к. сейчас климат меняется, то есть летом очень солнечно, нагрев воды при помощи конвекции можно использовать в доме, к примеру, летом использовать воду для душа или полива растений в парнике.

Список литературы

1. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 8 класса / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик. – Минск : Народная асвета, 2018.
2. Перельман, Я. И. Занимательная физика / Я. И. Перельман. – М. : АСТ, 2015.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.solarsistem.ru/collector_iz_trubi.php.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://otvet.mail.ru/question/15053866>.

Кергет Александра Игоревна, учащаяся 8 класса ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, aleksandrakerget@gmail.com.

Научный руководитель – **Лана Галина Алексеевна**, учитель ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, Halin_71@mail.ru.

А. М. КОВЗАН

ЭКОНОМИЯ В РЕЖИМЕ ОЖИДАНИЯ

Экономия электроэнергии – один из наиболее острых социально-экономических вопросов. И существует два основных аспекта этой проблемы: экологическая и экономическая составляющие этого вопроса. Актуальность выбранной темы для данной работы обусловлена возрастающим интересом к вопросам энергосбережения.

На нашей планете возрастает спрос на все виды энергии, топлива, воду. Проблема рационального использования ресурсов становится все более острой, а ее решение становится стратегической задачей каждого жителя нашей планеты. В связи с увеличением расходов энергоресурсов и уменьшением их запасов постоянно растут тарифы на электроэнергию.

Энергосбережение в быту в конечном итоге зависит от потребителя. До тех пор, пока каждый из нас не начнет экономить сам, мы будем получать счета за потери электроэнергии. Чтобы экономить, необходимо знать, как можно это сделать.

В рамках участия нашей школы в проекте «Зеленые школы», перед нами стала задача выявить основные возможности экономии электричества, которое расходуется впустую.

Что такое режим ожидания?

Мы живем в XXI веке, веке высоких технологий. А где технологии, там и техника. И все больше высокие технологии внедряются в нашу повседневную жизнь, все больше техники становится в наших домах. Ни для кого не секрет, что вся наша техника требует больших энергетических затрат. Несмотря на то, что современное оборудование имеет высокий класс энергоэффективности, есть потери при простаивании техники в то время, когда мы, пользователи, её не используем, а она включена в розетку и «ждет» наших команд.

«Режим ожидания» был задуман как «экономная схема» с сокращенным энергопотреблением, позволяющая быстро приводить прибор в рабочее состояние.

Часто работа техники в «режиме ожидания» сопровождается наличием светодиода или подсвеченной кнопкой, но необязательно. Такой режим считается экономичным, но энергия при этом все равно расходуется.

«Режим ожидания» можно сравнить с работой двигателя внутреннего сгорания автомобиля, ожидающего зеленого сигнала светофора: машина стоит, ее двигатель продолжает работать вхолостую. При этом он не выполняет свою задачу – приводить в движение автомобиль, но продолжает работать и расходовать энергию.

Часто режим работы вхолостую абсолютно бесполезен, т. к. не имеет никакого значения ни для готовности устройства к эксплуатации, ни для его функционирования, например, когда приборы не отключаются автоматически после обычной работы или продолжают функционировать, когда в этом никто не нуждается.

Современная техника позволяет сильно сократить или вовсе избежать потерь энергии, связанных с работой вхолостую.

В данной работе я измерил и произвел расчеты потерь электроэнергии на работу «в режиме ожидания» домашней техники, а также высчитал экономическую и экологическую составляющие этих потерь.

Способы определения энергопотребления приборов.

Существует несколько способов определения энергоемкости приборов.

Первый: посмотреть в техническом паспорте устройства. Все добросовестные производители указывают такую информацию, просто не каждый потребитель знает и умеет найти нужную информацию.

Второй: воспользоваться специальным прибором, который называется ваттметр и позволяет определить энергоемкость того или иного прибора.

Третий: снимать данные со счетчика учета электроэнергии.

В своей работе я использовал ваттметр Robiton в режиме определения мощности подключенной нагрузки.

Расчеты.

При определении мощности приборов в «режиме ожидания» получили следующие данные.

Таблица 1 – Потребление электроэнергии в «режиме ожидания»

Прибор	Потребляемая мощность в «режиме ожидания», Вт
Принтер лазерный	5,92
Монитор	4,06
Модем (Wi-Fi роутер)	3,53
Приставка для ТВ «Зала»	3,25
Духовой шкаф электрический	1,5
Вытяжка электрическая	1,49
Микроволновка с эл. часами	1,49
Стиральная машина	0,33
Телевизор LED	0,01
Телевизор ЖК	0,01
Зарядное устройство для телефона	0,01

В таблице 1 приведены данные, в которых отображается потребленное количество электричества в час.

А какое же время эти приборы используются в сутки и сколько времени они «ждут» команд от своих хозяев? В среднем телевизоры используются часов по 5–6 в сутки, а значит, по 18–19 часов они находятся в спящем режиме. Остальная техника и того меньше эксплуатируется.

Таблица 2 – Эксплуатирование бытовой техники

Прибор	Среднее время в «режиме ожидания», час
Принтер лазерный	22
Духовой шкаф электрический	22
Вытяжка электрическая	22
Микроволновка с электрическими часами	22
Монитор	20
Стиральная машина	20
Телевизор LED	18–19
Приставка для ТВ «Зала»	18–19
Модем (Wi-Fi роутер)	7–8
Зарядное устройство для телефона	5–6

«Режим ожидания» для зарядного взят из расчета, что телефон поставлен на зарядку на ночь, а утром из розетки достается. Для того чтобы зарядиться, телефону достаточно 1–1,5 часа.

Для того чтобы узнать, сколько электроэнергии потребляется прибором в сутки в холостом режиме, необходимо количество Вт умножить на время работы в режиме ожидания. Для того чтобы узнать сколько электроэнергии потребляется прибором в месяц, то, что получили в сутки, нужно умножить на 30 суток, а за год – то, что получили за месяц умножить на 12 месяцев.

Таблица 3 – Потребление электроэнергии в сутки, месяц, год

Прибор	Потребляемая мощность в «режиме ожидания», Вт	Среднее время в «режиме ожидания», час	Потребление электроэнергии в сутки, Вт	Потребление электроэнергии в месяц, Вт	Потребление электроэнергии в год, Вт
Принтер лазерный	5,92	22	130,24	3907,2	46 886
Монитор	4,06	20	81,2	2436	29 232
Модем (Wi-Fi роутер)	3,53	19	67,07	2012,1	24 145
Приставка для ТВ «Зала»	3,25	19	61,75	1852,5	22 230
Духовой шкаф электрический	1,5	22	33	990	11 880
Вытяжка электрическая	1,49	22	32,78	983,4	11 801
Микроволновка с эл. часами	1,49	22	32,78	983,4	11 801
Стиральная машина	0,33	20	6,6	198	2 376
Телевизор LED	0,01	19	0,19	5,7	68
Зарядное устройство для телефона	0,01	6	0,06	1,8	22

А теперь переведем все эти цифры в денежное значение. Стоимость 1 кВт/ч по общему тарифу на 01.03.2022 составляет 0,2321 рубля. А значит, чтобы узнать, сколько стоят израсходованные впустую кВт, необходимо умножить количество израсходованных кВт/ч на их стоимость.

Итого за месяц впустую расходуется 14 кВт электроэнергии на 3,25 рубля, а за год 164 кВт электричества, эквивалентных 38 рублям.

Кто-то может сказать, что за месяц экономия в 3,25 рубля совсем незначительная, но за год получается неплохая сумма, и эти деньги можно потратить, например, на билеты в цирк.

Анализируя результаты расчетов, можно увидеть, что наибольшие затраты в жилой комнате приходятся на принтер, а в кухне на микроволновую печь: 5,92 Вт и 1,49 Вт соответственно.

Таблица 4 – Стоимость «режима ожидания»

Прибор	Стоимость электроэнергии в сутки, руб.	Стоимость электроэнергии в месяц, руб.	Стоимость электроэнергии в год, руб.
Принтер лазерный	0,03	0,91	10,88
Монитор	0,019	0,57	6,78
Модем (Wi-Fi роутер)	0,016	0,47	5,59
Приставка для ТВ «Зала»	0,014	0,43	5,16
Духовой шкаф электрический	0,008	0,23	2,76
Вытяжка электрическая	0,0076	0,23	2,74
Микроволновка с эл. часами	0,0076	0,23	2,74
Стиральная машина	0,0015	0,046	0,55
Телевизор LED	0,00004	0,0013	0,02
Зарядное устройство для телефона	0,00001	0,0003	0,0036

Возникает вопрос: а все ли аналогичные приборы одинаково затратные?

Для дальнейших расчетов взял приборы, которые являются лидерами по времени простаивания в режиме ожидания, это микроволновые печи и принтеры.

Для сравнения произвел измерения различных микроволновых печей в домах знакомых и родственников, а также всех принтеров в нашей школе. Результаты отображены в таблицах.

Таблица 5 – Микроволновые печи

Прибор	Потребление энергии, Вт	Стоимость в сутки, руб.	Стоимость электроэнергии в месяц, руб.	Стоимость электроэнергии в год, руб.
Samsung ME731R 2015	1,97	0,00041	0,0124	0,1488
Samsung MS-2352J 2008	1,51	0,00032	0,0095	0,114
Samsung GW732 KR-S 2011	1,49	0,00031	0,0094	0,1128
Midea, AG823AFZ 2010	0,4	0,00084	0,0025	0,03

По данным таблицы 4 видно, что одним из самых неэффективных устройств является принтер. За год работы в режиме ожидания он потребляет 46 кВт электроэнергии, что эквивалентно 10 рублям. А если таких принтеров много? Как, например, в школе.

Я проверил все школьные принтеры, и вот что получилось. Для определения режима ожидания бралось рабочее время с 8.00 до 17.00, т. к. в остальное время они выключены из сети с целью соблюдения всех мер пожарной безопасности. Из этих 9 часов активно печатают они 0,5 часа, значит время работы в режиме ожидания 8,5 часа.

Суммарные затраты на работу школьных принтеров в режиме ожидания составляют 73 кВт электроэнергии, или 14 руб.

Для производства электроэнергии используются различные виды топлива. Самый популярный в нашей стране это природный газ, некоторые ТЭС используют каменный уголь и топочный мазут. Для производства 1 кВт электроэнергии необходимо сжечь 370 г высококачественного каменного угля или 1,5 кг бурого угля, а природного газа – 0,109 м³. Таким образом, за год в одном жилом доме вхолостую расходуется почти 18 м³ природного газа.

Таблица 6 – Затраты на работу в режиме ожидания школьных принтеров

	Мощность в режиме ожидания, Вт	Затраты эл. в сутки, Вт	Затраты эл. в месяц, Вт	Затраты эл. в год, Вт	Стоимость эл. в сутки, руб.	Стоимость эл. в месяц, руб.	Стоимость эл. в год, руб.
В кабинете 37	4,15	35,275	1058,25	12699	0,00670	0,20117	2,41
В кабинете СППС	2,5	21,25	637,5	7650	0,00403	0,12118	1,45
У секретаря	2,5	21,25	637,5	7650	0,00403	0,12118	1,45
В кабинете 1 завучей	2,15	18,275	548,25	6579	0,00347	0,10422	1,25
У педагога дефектолога	2,15	18,275	548,25	6579	0,00347	0,10422	1,25
В кабинете педагога-организатора	2,15	18,275	548,25	6579	0,00347	0,10422	1,25
В учительской	2,1	17,85	535,5	6426	0,00339	0,10179	1,22
В кабинете 2 завучей	2,02	17,17	515,1	6181,2	0,00326	0,09792	1,18
В кабинете 47	2,02	17,17	515,1	6181,2	0,00326	0,09792	1,18

Чтобы сократить расходы семейного бюджета на оплату «режима ожидания», не стоит фанатично выдергивать из розеток бытовую технику после каждого использования, но следует это делать, когда планируется долгосрочный простой всей техники.

Если говорить о ночных простоях, то уместно приобрести специальные тройники с тумблером включения и нажатием одной кнопки выключать сразу несколько приборов.

Список литературы

1. Маврищев, В. В. Основы экологии : учеб. / В. В. Маврищев. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск : Выш. шк., 2007.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.energoeffect.gov.by.

Ковзан Алексей Михайлович, учащийся 8 «А» класса ГУО «Средняя школа № 3 г. Ошмяны Гродненской области», Ошмяны, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Жуковская Екатерина Валентиновна**, учитель ГУО «Средняя школа № 3 г. Ошмяны Гродненской области», Ошмяны, Республика Беларусь. ekaterinazukovskaya@gmail.com.

А. В. КОЛОДКО, А. В. КАПУСТА

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ ПРОВЕТРИВАНИИ ШКОЛЬНОГО КАБИНЕТА

Рассматривается вопрос о поиске оптимального режима проветривания школьного кабинета, позволяющего обеспечить минимальные потери энергии в отопительный период при минимальном уровне углекислого газа в воздухе. Исследование проводилось при помощи созданного авторами анализатора воздуха.

Сегодня образование является ключевым элементом для достижения многих целей устойчивого развития. В свою очередь качество образования во многом зависит от условий и среды, в которых пребывают обучающиеся. И для того чтобы образовательный процесс проходил эффективно, необходимо обеспечить комфортное пребывание учащихся в учебных кабинетах.

Комфортные условия пребывания учащихся зависят от микроклиматических параметров и качества воздуха в кабинетах, т. е. необходимо поддерживать оптимальные значения параметров воздуха: температуры, влажности, уровня углекислого газа (CO₂). Корректировку параметров воздуха можно осуществить, например, за счет использования системы отопления, кондиционирования, проветривания, различных систем вентиляции, что требует немалых энергетических затрат. При неправильно организованной вентиляции особенно в отопительный период возможны излишние потери тепловой энергии.

Анализируя сложившуюся ситуацию, перед нами возник вопрос: возможно ли при помощи современных технологий и средств автоматизации обеспечить минимальный уровень CO₂ в классах школы при минимальных расходах тепловой и электрической энергии?

Для определения уровня CO₂ и управления системой вентиляции в классе нами был спроектирован анализатор воздуха (АВ). Сегодня на рынке представлен достаточно большой ассортимент детекторов и газоанализаторов с управляющим сигналом. Как правило, все эти приборы дорогостоящие.

В данной исследовательской работе изучались режимы проветривания школьного кабинета, обеспечивающие минимальный уровень углекислого газа в воздухе при минимальной потере энергии.

Первоначально был изучен опыт, возможности, преимущества и недостатки использования вентиляции и автоматических устройств для поддержания комфортных условий пребывания учащихся в школьных кабинетах. Авторами исследования была разработана методика определения оптимального режима проветривания школьного кабинета, обеспечивающего комфортные условия пребывания учащихся в классе при минимальной потере энергии.

На основании полученных статистических данных об изменении уровня CO₂ в кабинете нами была изучена эффективность различных режимов проветривания помещения для снижения уровня CO₂ в воздухе. Мы сравнивали и анализировали для каждого режима показатели среднего уровня CO₂, максимальной скорости уменьшения уровня CO₂ на перемене после урока, средней скорости увеличения CO₂ на уроке.

На основании выводов об эффективности режимов для уменьшения уровня CO₂, выводов об энергетических потерях, построенных графиков, нами было установлено, что оптимальным режимом проветривания является режим с открытыми 2-мя половинками 2-х окон. В этом режиме средний уровень CO₂ близок к границе 800 ppm и потребление энергии минимально, значения температуры и влажности воздуха в кабинете находятся в зоне комфортности.

Расчет потерь тепловой энергии при проветривании кабинета показал, что при неправильно организованном проветривании в школе, например при открывании 2-х окон вместо 1-го, расход тепла в месяц может увеличиться на 0,5 Гкал или на 53 руб.

Нами также были выработаны рекомендации по проветриванию учебных классов школ, оборудованных системой вытяжной вентиляции с естественным побуждением в классах.

Отличительной особенностью разработанного нами блока АВ является низкая стоимость и электропотребление, легкость монтажа, надежность.

Наличие АВ в кабинете школы будет способствовать своевременному проветриванию, исключит нерациональное использование тепловой энергии. Разработанный блок АВ может быть использован в учреждениях образования, производственных кабинетах, офисах, в жилых домах для обеспечения комфортных условий пребывания с минимальной потерей энергии.

Список литературы

1. Вентиляция школы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.airfresh.ru/Ventilyatsiya-shkoly.htm>. – Дата доступа: 15.05.2020.
2. Допустимое содержание CO₂ в помещениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://izmerkon.ru/podderzhka/publikaczii/normy-so2.html>. – Дата доступа: 11.05.2020.
3. Мансуров, Р. Ш. Влияние концентрации углекислого газа на организм человека / Р. Ш. Мансуров, А. М. Гурин, Е. В. Рубель // Universum: Технические науки : электрон. науч. журн. – 2017. – № 8 (41). – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/5045>. – Дата доступа: 23.06.2020.

Колодко Александр Вячеславович, учащийся 10 класса ГУО «Средняя школа № 12 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Капуста Александр Владимирович, учащийся 10 класса ГУО «Средняя школа № 12 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Лохницкий Илларион Аркадьевич**, учитель ГУО «Средняя школа № 12 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, 12schoolgrodno@gmail.com.

К. Д. КОСЯК

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Представлены результаты исследовательской работы, в процессе которой были определены основные параметры солнечных батарей, используемых в калькуляторе SITIZEN и садовом светильнике SOLAR, исследованы их характеристики, предложены варианты их повторного применения в качестве дополнительного питания электронных и электромеханических часов, зарядки пальчиковых аккумуляторов, а также в качестве анализатора степени пульсации ламп.

Солнечные батареи прочно вошли в нашу жизнь. Мы уже привыкли к мелочам со встроенными фотоэлементами, вроде калькуляторов, садовых светильников, напольных весов и фонариков.

Увы, электроприборы не вечны. Утилизируя их, мы редко задумываемся над тем, что встроенная солнечная батарея может ещё послужить. Из-за сложности конструкции солнечные батареи редко идут на переработку. Попадая на свалку, они разлагаются, выделяя в окружающую среду токсины.

В данной работе мы задались целью исследовать возможности вторичного использования солнечных батарей калькуляторов и садовых светильников.

Задачи исследования:

- изучить устройство, принцип действия, применение, а также проблему утилизации солнечных батарей;
- определить основные параметры и исследовать характеристики солнечных батарей, используемых в калькуляторе и садовом светильнике;
- использовать солнечные батареи для дополнительного питания часов, зарядки пальчиковых аккумуляторов, а также анализа степени мерцания ламп.

Для исследования мы использовали солнечные батареи калькулятора CITIZEN и садового светильника SOLAR.

Далее мы снимали вольтамперные характеристики батарей и определяли их параметры при различной освещенности, меняя типы источников освещения, температуру и влажность поверхности.

Исследования показали, что напряжение холостого хода батарей увеличивается с ростом освещенности. Причем напряжение на батарее калькулятора растет гораздо быстрее, чем на батарее светильника. Максимальное напряжение батареи калькулятора при освещении прямыми солнечными лучами составило 3,32 В, батареи садового светильника – 2,62 В.

Максимальная выходная мощность солнечных батарей практически линейно растет с ростом освещенности для всех типов источников освещения. Наибольшее значение мощности получается при освещении прямыми солнечными лучами: для батареи калькулятора 1,72 мВт, для батареи садового светильника 19,6 мВт.

При нагревании солнечной батареи садового светильника от 20 до 50 °С прямыми солнечными лучами все её параметры немного уменьшаются. Например, КПД падает с 13,4 до 12,5 %. Если поверхность солнечной батареи смочить водой, то все её параметры, за исключением номинальной силы тока, также немного уменьшаются.

Так как мощность солнечных батарей калькуляторов небольшая, мы решили использовать их для дополнительного питания электронных и электромеханических часов. В электронных часах использовали одну батарею, а в электромеханических – две.

Часы устанавливали на подоконник. В течение светового дня солнечная батарея вырабатывала электроэнергию и подпитывала часы. За 9 месяцев использования солнечной батареи в электронных часах падение напряжения на батарейке часов сократилось на 17,9 %.

В электромеханических часах за 6 месяцев использования солнечных батарей падение напряжения на батарейке сократилось на 15,8 %. Таким образом, продляется срок службы батарейки в часах.

Из шести параллельно соединенных солнечных батарей отработанных садовых светильников мы создали зарядное устройство для пальчиковых аккумуляторов.

Наиболее эффективная зарядка происходит при освещении зарядного устройства прямыми солнечными лучами. При этом аккумулятор емкостью 700 mAh полностью заряжается за 7 часов.

Солнечная батарея способна определить степень пульсации ламп. Пульсирующий свет, попадающий на батарею, вырабатывает пульсирующий ток той же частоты. Если солнечную батарею подключить к наушникам или к усилителю звуковой частоты, то мы услышим звук. По частоте и громкости звука можно судить о частоте мерцания и степени пульсации ламп.

Исходя из проведенного исследования, можно сделать вывод, что основные параметры солнечных батарей зависят от типа источника света, освещенности, температуры и влажности поверхности.

Вторичное использование солнечных батарей позволяет продлить срок службы батареек в часах, заряжать аккумуляторы, используя экологически чистую солнечную энергию, определить степень мерцания искусственных источников света.

Список литературы

1. 23 сферы применения солнечных батарей [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://altshop.in.ua/blog/23-sfery-primeneniya-solnechnyh-batarej>. – Дата доступа: 24.01.2022.
2. Альтернативный источник энергии – солнечные панели и батареи [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://solar.time.by/novosti/alternativnyj-istochnik-energii-solnechnye-paneli-i-batarei.html>. – Дата доступа: 24.01.2022.
3. Виды солнечных батарей и их применение [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <http://ust.su/solar/media/section-inner10/3161>. – Дата доступа: 24.11.2021.
4. Диоды Шоттки [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://asenergi.com/catalog/diody/shottki-1n5817-1n5818-1n5819.html>. – Дата доступа: 24.01.2022.
5. Дневной свет [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дневной_свет. – Дата доступа: 24.01.2022.

6. Конвертер величин [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: [https://www.translatorscafe.com/unit-converter/ru-RU/illumination/8-11/lumen/meter%20B2-watt/centimeter%20B2%20\(at%20555%20nm](https://www.translatorscafe.com/unit-converter/ru-RU/illumination/8-11/lumen/meter%20B2-watt/centimeter%20B2%20(at%20555%20nm). – Дата доступа: 24.01.2022.

7. Мерцание света – важно или нет? [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: https://led-displays.ru/mertsanie_sveta.html – Дата доступа: 24.01.2022.

8. Производство и применение солнечных батарей [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://promplace.ru/articles/proizvodstvo-i-primeneniye-solnechnih-batarej-52>. – Дата доступа: 24.01.2022.

9. Солнечные батареи. Виды и устройство. Работа и применение [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/solnechnye-batarei>. – Дата доступа: 24.01.2022.

10. Солнечные батареи: как это работает [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <https://itc.ua/articles/solnechnyie-batarei-kak-eto-rabotaet>. – Дата доступа: 24.01.2022.

11. Солнечные панели – источник токсичных электронных отходов [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/405095>. – Дата доступа: 24.01.2022.

12. Что такое пульсация ламп. Как измерить коэффициент пульсации ламп [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: [https://eco-e.ru/poleznoe/stati/osveshhenie/lampyi-\(testyi\)/chto-takoe-pulsacziya-lamp.-kak-izmerit-koefficzient-pulsacziilamp](https://eco-e.ru/poleznoe/stati/osveshhenie/lampyi-(testyi)/chto-takoe-pulsacziya-lamp.-kak-izmerit-koefficzient-pulsacziilamp). – Дата доступа: 24.01.2022.

Косяк Карина Дмитриевна, учащаяся 11 «Б» класса ГУО «Средняя школа № 1 г. Лиды», Лида, Республика Беларусь, rinakim171004@gmail.com.

Научный руководитель – **Матюк Анатолий Эдуардович**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 1 г. Лиды», Лида, Республика Беларусь, anatolii_matyuk@mail.ru.

А. И. КОЩИЦ

РЕАКТИВНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Исследуются реактивные ракетные двигатели.

Реактивное движение – это движение тела, возникающее в результате отделения от него с некоторой скоростью какой-нибудь его части. Данное явление объясняется законом сохранения импульса. Закон сохранения количества движения утверждает, что векторная сумма импульсов всех тел системы есть величина постоянная, если векторная сумма внешних сил, действующих на систему тел, равна нулю.

Закон сохранения импульса: $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$.

Реактивное движение встречается в природе и широко применяется в технике, особенно в ракетно-космической области. Существуют различные типы двигателей, основанные на реактивном движении. На данный момент для покорения просторов космоса наиболее часто используются реактивные двигатели на жидком топливе. Но для таких двигателей в наши дни почти достигнут предел возможностей, а это значит, что они непригодны для дальних космических путешествий. По всему миру ведутся разработки новых типов двигателей. Мы решили обратиться к уже известному типу двигателя и в своей работе хотели показать возможности использования в ракетах реактивных химических двигателей на топливе твёрдого вида.

Цель работы: создать модель ракеты с реактивным двигателем, исследовать зависимость реактивной тяги от конструкции двигателя и консистенции топлива.

Задачи:

- изучить историю создания и развития реактивных двигателей;
- изучить устройство и принцип действия ракеты;
- изготовить действующую летательную модель ракеты;
- исследовать на опыте влияние конструкции двигателя на реактивную тягу;
- исследовать на опыте использование топлива твёрдого вида для реактивного двигателя.

Гипотеза: реактивная тяга твердотопливного двигателя выше при использовании топлива твёрдого вида более высокой плотности.

Предмет исследования: модель ракеты с реактивным двигателем.

Объект исследования: реактивная тяга модели ракеты.

Таким образом, мы изучили историю ракетостроения, устройство и принцип действия реактивных двигателей, а также из подручных средств создали действующую модель ракеты на двигателе с топливом твёрдого типа. «Карамельное» топливо (смесь из сахара, калиевой селитры и оксида железа) успешно прошло испытание.

Также мы проверили гипотезу, экспериментально определив, что на тягу твердотопливного двигателя влияет плотность топлива. Модель ракеты смогла взлететь при использовании твёрдого топлива после его предварительного расплавления, что позволило уменьшить содержание воздуха в топливе. Таким образом, тяга

ракеты зависит еще и от содержания воздуха в топливе. Также на тягу влияют конструктивные особенности двигателя, в частности размер сопла. Сопло размером 1/3 от диаметра двигателя показало лучший результат, оно не слишком маленькое (меньший размер повышает давление газа внутри двигателя, скорость истечения газа возрастает, но секундный расход топлива уменьшается, из-за чего тяга невысокая) и не слишком большое (большой размер увеличивает секундный расход топлива, но уменьшает скорость истечения газа). Тяга такого двигателя была самой оптимальной. В итоге оказалось, что изготовленное мной сопло напоминает сопло Лавалы.

Тяга ракеты зависит от вида топлива, при добавлении в него катализатора интенсивность и температура горения топлива увеличивается, что сказывается на повышении давления внутри камеры сгорания (которая и является корпусом двигателя), а следовательно, и скорости истечения газа, то есть тяга повышается.

В итоге наша гипотеза оказалась верна, а изготовленная модель ракеты успешно прошла испытание.

Список литературы

1. Букш, Е. Л. Основы ракетного моделизма / Е. Л. Букш. – М. : ДОСААФ СССР, 1972. – 73 с.
2. Назаров, Г. А. Космические твердотопливные двигатели / Г. А. Назаров, В. И. Прищепа // Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Космонавтика, астрономия». – М. : Знание, 1980. – 63 с., ил.
3. Яскин, А. В. Теория устройства ракетных двигателей : учеб. пособие / А. В. Яскин. – Бийск : Изд-во АлтГТУ, 2013. – 262 с.
4. Ракетный двигатель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ракетный_двигатель. – Дата доступа: 14.12.2021.
5. Жидкостный ракетный двигатель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Жидкостный_ракетный_двигатель. – Дата доступа: 14.12.2021.
6. Твердотопливный ракетный двигатель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Твердотопливный_ракетный_двигатель. – Дата доступа: 14.12.2021.
7. Карамельное ракетное топливо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Карамельное_ракетное_топливо. – Дата доступа: 14.12.2021.

Кошиц Артём Иванович, учащийся 9 «А» класса ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

Научный руководитель – **Кривицкая Оксана Ивановна**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

В. А. ЛАМАН

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ ДЕРЕВЬЕВ

В основу работы положено исследование электроэнергии, вырабатываемой деревьями. Для этого было создано устройство из доступных материалов, что позволяет сделать проект доступным в использовании для миллионов людей.

Статическое электричество, присутствующее в воздухе, могло бы стать одним из них. В настоящее время это стало реальностью. Но электричество из планеты, ее магнитного поля возможно получить собственными силами в небольших порциях, достаточных для зажигания фонарика на светодиодах, неполной зарядки телефона. Можно надеяться, что возможность взять эти небольшие порции не нанесет вреда земному шару. Добытое из Земли «вечное» электричество помогло бы экономить обычную электроэнергию, стоимость которой увеличивается. Иногда необходимо получение даже мизерных его количеств. Невзирая на то, что запас энергии Земли очень большой, добыть ее весьма трудно. Нереально это сделать своими руками, если речь идет о достаточном количестве для промышленных целей.

Целью работы стало создание устройства для извлечения электроэнергии, вырабатываемой деревьями. Практическая значимость изобретения заключается в том, что мы без стационарных источников тока, батарей и аккумуляторов, в любых условиях сможем получить электроэнергию, которой будет достаточно для зарядки светодиодного фонарика или мобильного телефона, чтобы сделать экстренный вызов, также данного электричества будет достаточно для освещения наружной рекламы, новогодней иллюминации.

В теоретической части рассмотрены первые сведения об электричестве, что оно из себя представляет. А также изучены разные источники электрического тока.

В практической части создали устройство для извлечения электроэнергии, вырабатываемой деревьями. Как и для практически любого простейшего способа получения электричества без подключения к уже имеющейся электрической сети, понадобились гальванические элементы, а именно два металла, которые в паре образуют разнополярные анод и катод соответственно. Один из них взаимодействовал с землей, другой – с

деревом. Между «парой» возникнет напряжение приблизительно в 1 Вольт. Чтобы увеличить выходное напряжение, нужно последовательно соединить несколько таких устройств, соблюдая полярность.

Мы проделали данный опыт с разными видами металла и разными породами деревьев.

Результатом проделанной работы явилось конкретное изделие, с помощью которого нетрудным способом можно извлечь электроэнергию из окружающих нас деревьев.

Полностью это изобретение не сможет заменить уже существующие, их называют традиционные электростанции. Этой энергии не хватит, даже если на каждое дерево прицепить такое устройство. Но для вспомогательной задачи, для городского энергоснабжения эти изобретения внесут определенный вклад.

В процессе исследования мы установили ряд особенностей получения подобного рода альтернативной энергии. Наибольшее количество энергии получается при использовании березы, наименьшее – от дуба. Это связано с теми химическими реакциями окисления, которые происходят при взаимодействии цветного металла и смол деревьев, наиболее твердые породы деревьев, с наибольшим количеством смол создают наименьшее количество электроэнергии.

В нашей работе мы создали на практике прибор, который может повысить мощность электричества до 3,5–4 Вт, путем увеличения количества «банок» в почве, погрузив туда стержень из меди в раствор с соляной кислотой. Данный раствор служит не только источником дополнительной энергии, но и удобрением для почвы. После извлечения «банок» из почвы, весь раствор остаётся в них. Таким образом, был обнаружен метод увеличения электричества, что было достаточно для освещения новогодней иллюминации небольшой новогодней ёлки.

При работе применялись следующие **методы**:

- поисковый метод с использованием научной и учебной литературы;
- практический метод создания устройства из подручных материалов;
- использование энергии деревьев для иллюминации небольшой новогодней ёлки.

Список литературы

1. Энергия из ничего // Юный эрудит : журн. – 2009. – № 10. – С. 8–21.
2. Снайдер, Карл. Необычная химия обычных вещей / Карл Снайдер. – 3-е изд. – Нью-Йорк : Изд-во «Джон Уайлс энд Санс», 1998. – С. 258–271.
3. Гальперштейн, Л. Я. Забавная физика. Знай и умей / Л. Я. Гальперштейн. – М., 1994.
4. Касьян, А. А. Современные проблемы экологии / А. А. Касьян. – М., 2001.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geoenergetics.ru/2016/07/22/energiya-vetra>.
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.windpower.by/info/vetroenergetika>.

Ламан Вадим Александрович, учащийся 9 класса ГУО «Гимназия № 10 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, lavadim7@gmail.com.

Научный руководитель – **Мозоль Маргарита Геннадьевна**, учитель ГУО «Гимназия № 10 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, margo.172007@gmail.com.

А. Ю. ЛУКАШЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Определен коэффициент поверхностного натяжения воды двумя методами: методом отрыва капле и методом поднятия жидкости в капиллярах, коэффициент поверхностного натяжения разного вида мыла: хозяйственного, жидкого, «Dove», рассмотрено практическое применение полученных результатов.

Удивительно разнообразны проявления поверхностного натяжения жидкости в природе, технике и быту. Поверхностное натяжение играет важную роль и в жизни человека. В повседневной жизни с этим явлением мы сталкиваемся очень часто. Мы ощущаем непосредственно каждый день такие силы, как тяготение, упругость и трение. Но в окружающем нас мире повседневных явлений действует еще одна сила, на которую мы обычно не обращаем никакого внимания. Сила эта сравнительно невелика, ее действия никогда не вызывают мощных эффектов. Тем не менее мы не можем налить воды в стакан, вообще ничего не можем проделать с какой-либо жидкостью без того, чтобы не привести в действие силы поверхностного натяжения. Без этих сил мы не смогли бы намылить руки: пена не образовывалась бы. Слабый дождик промочил бы нас насквозь, а радугу нельзя было бы видеть ни при какой погоде. Нарушился бы водный режим почвы, что оказалось бы губительным для растений. Пострадали бы важные функции нашего организма.

Цель работы: изучение и исследование поверхностных свойств воды и рассмотрение практического применения.

Методы исследования: теоретические и экспериментальные исследования.

Задачи:

- изучить литературу по данной теме;
- определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель и методом поднятия жидкости в капиллярах;
- определить коэффициент поверхностного натяжения мыла разного вида;
- рассмотреть практическое применение полученных результатов.

В данной работе я определял коэффициент поверхностного натяжения воды двумя способами: методом отрыва капель и методом поднятия жидкости в капиллярах. Оборудование, которое использовал – весы, штангенциркуль, капилляры с разными диаметрами, пипетка. Измерение коэффициента поверхностного натяжения воды методом поднятия жидкости в капиллярах является самым простым. Наиболее точный способ определения коэффициента поверхностного натяжения – методом отрыва капель. С помощью этого метода значение коэффициента поверхностного натяжения близко к табличному значению $\sigma = \frac{mg}{N\pi D} = 0,073 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, погрешность измерений в данном случае меньше, чем в случае методом поднятия жидкости в капиллярах $\sigma = \frac{h\rho g D}{4} = 0,075 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Значительное влияние на поверхностное натяжение жидкости оказывают примеси растворенных в ней веществ.

Мыла обладают поверхностной активностью – они снижают поверхностное натяжение воды. Поверхностное натяжение сильно затрудняет процесс мытья или стирки, так как препятствует быстрому и полному смачиванию текстильных волокон или других загрязненных поверхностей. Таким образом, уменьшая поверхностное натяжение воды, увеличивают ее смачивающую способность.

В результате проведенных исследований я выяснил, что, чем меньше коэффициент поверхностного натяжения раствора, тем оно будет лучше проникать между зазорами вещества, испытывающего действие мыла. Рассчитав поверхностное натяжение нескольких видов мыла, можно сказать, что использовать для стирки белья желателен хозяйственное мыло, так как для него меньше коэффициент поверхностного натяжения жидкости $\langle \sigma \rangle = \frac{(h)\rho g D}{4} = 0,03 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, а чем меньше коэффициент поверхностного натяжения, тем больше смачивающая способность жидкости.

Опыт показал, что коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора в 2,4–2,5 раза меньше коэффициента поверхностного натяжения чистой воды. А это значит, что моющие средства снижают поверхностное натяжение и увеличивают проникающую способность жидкости.

Хозяйственное мыло содержит большое количество щёлочи, способной эффективно и быстро удалять загрязнения разной степени и происхождения. Считается, что именно такое мыло в полном объеме обладает лучшими качествами, присущими настоящему хозяйственному мылу.

В косметических целях вещество, в первую очередь, применяется как очищающее средство для лица и рук. Мыльная пена – хорошее средство для профилактических умываний. Им периодически можно обрабатывать зубные щетки, расчески, дезинфицировать все кухонные поверхности и вообще проводить влажную уборку всей квартиры.

Мыло способно заживлять мелкие дефекты кожи: царапинки и порезы, трещины, растяжки. Им обрабатывают гнойные раны для предотвращения воспалительных процессов.

Список литературы

1. Громько, Е. В. Физика : учеб. пособие для 10 класса / Е. В. Громько, В. И. Зенькович. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – 272 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.habit.ru>.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.

Лукашевич Артём Юрьевич, учащийся 10 класса ГУО «Средняя школа № 1 г. Ошмяны имени М. М. Грушевского», Ошмяны, Республика Беларусь, artemlukashecich@gmail.com.

Научный руководитель – *Пипир Анна Францевна*, учитель ГУО «Средняя школа № 1 г. Ошмяны имени М. М. Грушевского», Ошмяны, Республика Беларусь, ann198315@gmail.com.

М. В. МАЦКЕВИЧ

БЕСПРОВОДНОЙ ЗВУКОПЕРЕДАТЧИК

Результатом работы является изготовление беспроводного устройства для прослушивания аудиоинформации и исследование факторов, влияющих на дальность передачи аудиоданных по средствам радиоволн.

Сегодня человечество переживает эпоху глобализации массовых коммуникаций. Именно развитие беспроводных технологий является сегодня одним из важнейших приоритетов в развитии техники. С ростом популярности беспроводных технологий расширяется и сфера их применения.

Цель работы: изготовить беспроводное устройство для прослушивания аудиоинформации.

Для достижения цели был решён ряд задач:

- подобрать и изучить литературу по теме;
- изготовить беспроводной звукопередатчик для передачи аудиоданных;
- исследовать явление передачи аудиоданных по средствам радиоволн и выяснить факторы, влияющие на дальность передачи.

На практическом этапе работы разработана модель устройства для беспроводной передачи аудиоданных. Беспроводной звукопередатчик состоит из радиопередатчика переносного (сделан из автомобильного модулятора), радиоприёмника (к нему добавлен штекер под антенну), самодельного зарядного устройства для аккумулятора или радиоприёмника (из телефона) и двух съёмных антенн для модулятора и радиоприёмника.



Рисунок 1 – Самодельный звукопередатчик

На следующем этапе работы исследовались факторы, влияющие на дальность звукопередачи. Первый этап исследований был проведён на стадионе гимназии (открытая площадка) и на спортивной площадке, где было много металлических сооружений. Исследования я проводил на различной высоте, используя два вида антенн.

Дальность звукопередачи зависит от высоты подъема звукопередатчика: чем выше звукопередатчик, тем расстояние больше. Наилучшие результаты звукопередачи наблюдаются при подключении антенн и к радиоприемнику, и звукопередатчику.

Второй этап исследований проводился в здании гимназии, исследовалась дальность звукопередачи при наличии преград у звукопередатчика, на этом этапе работы антенны не подключались.

На распространение ультракоротких волн влияние оказывают различные препятствия. Дальность передач на УКВ уменьшается при наличии препятствия. Наибольшее отрицательное воздействие оказывает фольга, наименьшее – жестяная банка.

Далее проводились те же исследования, но с использованием антенн.

На дальность передач УКВ влияет наличие препятствия и его вид, наличие антенны у звукопередатчика и радиоприёмника и их вид. Наибольшая дальность передачи сигнала, когда антенны подключены и к радиоприемнику, и к звукопередатчику.

На третьем этапе исследований радиопередатчик размещался на высоту 0,3 м, исследовалась дальность звукопередачи при воздействии ветра, звонящего телефона.

На распространение ультракоротких волн наибольшее отрицательное влияние оказывает звонящий телефон, наличие ветра снижает дальность звукопередачи менее значительно.

В ходе работы была полностью реализована цель и решены поставленные задачи. В результате проделанных опытов был сделан вывод, что на распространение ультракоротких волн существенное влияние оказывают различные препятствия, а также метеорологические условия. Подключение антенны увеличивает дальность звукопередачи. Антенну на открытой местности лучше подключать к звукопередатчику на спортивной площадке, где много металлических объектов, к радиоприемнику. Для увеличения дальности передач на УКВ антенну надо поднимать над землей как можно выше.

Список литературы

1. Беспроводная связь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://v-kosmose.com/fizika/besprovodnaya-svyaz>. – Дата доступа: 20.01.2019.
2. Классификация радиоволн по диапазонам и способу распространения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/19_258037_klassifikatsiya-radiovoln-po-diapazonam-i-sposobu-rasprostraneniya.html. – Дата доступа: 18.01.2019.

3. Тенденции развития беспроводных средств коммуникаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-besprovodnyh-sredstv-kommunikatsiy>. – Дата доступа: 16.01.2019.

Мацкевич Максим Владимирович, учащийся 8 класса ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Базюк Татьяна Ивановна**, учитель физики ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь, tanya_8787@list.ru.

И. Н. МАЦУР, Е. Г. НАЗАРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЗВУКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАРАБАНА

Объяснена причина образования звука от удара по барабану и исследованы факторы, влияющие на характеристики барабана.

Поводом для проведения исследования стал интерес к музыкальному инструменту – барабану. Нам всегда было интересно, как образуется звук от удара по барабану и как меняются его характеристики в зависимости от различных факторов.

Цель: объяснить причину образования звука от удара по барабану и исследовать факторы, влияющие на характеристики барабана.

Для достижения цели был решён ряд задач:

- подобрать и изучить литературу по теме;
- объяснить природу звука от барабана;
- исследовать, как характеристики барабана зависят от различных факторов;
- дать рекомендации по созданию барабана с возможностью достижения различных тонов звука.

Звук – это механические упругие волны. Причина звука – вибрация (колебания) тел. Деформированная в результате удара мембрана барабана будет совершать колебания с некоторой частотой. В результате этого мембрана создает попеременно сжатие и разрежение в прилегающей к ней области воздуха, и образуется *продольная волна*, которая распространяется в воздухе с течением времени.

Для проведения исследований мы решили провести аналогию с барабаном в виде падения металлического шарика на резиновую мембрану. Мы использовали несколько шариков, мембран, сосудов и их содержимого для получения максимально точных результатов. Мы бросали шарик на мембрану, параллельно записывая видео со всеми результатами измерений программы «Анализатор спектра звука». После этого мы тщательно просматривали полученный материал, чтобы узнать частоту колебаний мембраны.

Наш первый опыт был связан с выявлением зависимости частоты звука от высоты падения шарика. Измерения проводились исключительно на одном сосуде, мембрана не снималась, что сделано для минимизации погрешности. Высота падения шарика не влияет на частоту.

Далее мы проверили, как на частоту влияет масса шарика. Масса шарика не влияет на частоту.

При проверке зависимости частоты от объёма сосуда сделали вывод, что больший объём сосуда отрицательно влияет на частоту звука от мембраны.

При проверке зависимости частоты звука от материала сосуда (литровая стеклянная банка и железная кружка), наблюдается небольшое увеличение частоты звука в железной кружке.

Немаловажной частью наших опытов были эксперименты с содержимым сосуда. Мы использовали несколько сыпучих веществ и жидкостей. Наблюдалось падение частоты звука, пропорциональное плотности содержимого, однако такие вещества, как подсолнечное масло и жидкое мыло, поднимают частоту звука за счёт своих характеристик.

Также мы провели опыт для выявления зависимости частоты звука от температуры содержимого в сосуде. Температура содержимого в сосуде на частоту не влияет.

Далее проверили, зависит ли частота звука от наполнения сосуда. При добавлении воды в сосуд частота звука уменьшается, так как уменьшается объём задействованного воздуха в процессе колебания.

Проверили, зависит ли звук от вещества, используемого в качестве мембраны. Частота звука зависит от вещества мембраны, которая натянута на сосуд. Использование воздушного шарика даёт звук более высокой частоты.

По проведенным исследованиям мы сделали вывод, что для достижения более высоких тонов звука при ударе о барабан нужно использовать пустой либо наполненный подсолнечным маслом, жидким мылом или любым другим схожим по свойствам веществом барабан сравнительно меньшего объёма с мембраной наименьшей плотности. Для более низких тонов – барабан должен быть большим по объёму, с максимально

плотной мембраной и минимальным объёмом воздуха внутри. Притом мы выяснили, что сила удара не будет влиять на получаемую частоту (а следовательно, и тон) звука, а будет влиять только на его громкость.

Список литературы

1. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения, с электронным приложением для повышенного уровня / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович, А. А. Сокольский. – Минск : Народная асвета, 2021.

2. Источники звука. Звуковые колебания. Характеристики звука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/opatpofizike/teoria/9-klass/istocniki-zvuka-zvukovye-kolebania-harakteristiki-zvuka>. – Дата доступа: 02.11.2021.

Мацур Илья Николаевич, учащийся 8 класса ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь.

Назаров Евгений Геннадьевич, учащийся 8 класса ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Базюк Татьяна Ивановна**, учитель физики ГУО «Гимназия № 1 г. Островца Гродненской области», Островец, Республика Беларусь, tanya_8787@list.ru.

М. П. МИГАНОВИЧ, Н. В. СВИРСКАЯ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИОНИЗАЦИИ ВОДЫ

Создано устройство, позволяющее ионизировать воду, проведена оценка качества полученных образцов воды и исследовано их влияние на рост и развитие растений и живых организмов.

Вода играет огромную роль в жизнедеятельности человека, однако в современных условиях получить доброкачественную воду становится все труднее. Обращение к данной теме обусловлено неудовлетворительными показателями воды в регионе. Необходимость осуществления данного проекта вызвана запросом населения на улучшение качества воды.

Первый электролизер сконструировала природа: удивительные свойства различных лечебных вод были известны уже в глубокой древности. Активированную воду, т. е. живую и мертвую, в 1972 г. открыл совершенно случайно коллектив ученых, работавших в Ташкентском НИИ природного газа. Заметив особенности воды, рабочие буровых станций стали применять её при лечении заболеваний, а ташкентские агрономы – при поливке хлопчатника. В 80-е годы прошлого столетия активированной водой заинтересовались ведущие научные институты и лечебные клиники Советского Союза. Но исследования в этой области проводились в обстановке секретности, и большая часть результатов не афишировалась. Изобретатель Дмитрий Иосифович Кратов в 1981 году впервые изготовил аппарат с целью получения химически чистой воды, а затем совершенствовал его. Опыты по изучению свойств воды Кратов проводил на себе и исцелился с её помощью от аденомы и радикулита.

Схема устройства представлена на рисунке 1. На этой схеме видно, что весь прибор состоит из двух металлических электродов, помещенных в обычную банку. Анод (положительный электрод) и катод (отрицательный) можно изготовить из химически нейтральной нержавеющей стали либо пищевого алюминия. Электроды с помощью винтов и гаек крепятся на крышке банки. Один из электродов подключен напрямую, это будет катод, а другой подключен через диод.

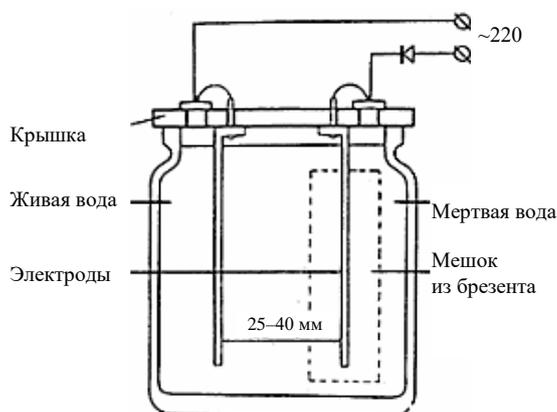


Рисунок 1 – Схема устройства

На положительном электроде будет выделяться мертвая вода – анолит, поэтому для ее сбора на аноде укреплен мешочек из плотной ткани. Ткань должна быть достаточно плотной, но тонкой, очень подходит для этих целей брезент от противогазных сумок или бязь.

«Живая» вода получится светлой, практически не отличимой от обычной воды, она будет обладать мягковатым щелочным привкусом. В течение нескольких часов после приготовления на дне ёмкости выпадет белый осадок (соли). «Мёртвая» вода имеет жёлтый или даже светло-коричневый оттенок, кислая на вкус и на запах (запах напоминает запах йода), в ней собираются ионы водорода и металлов. Осадок не образуется.

Чтобы проверить свойства «живой» и «мертвой» воды, в сосуды с полученными образцами были высажены луковицы примерно одинакового диаметра, не имеющие корней, и заложены семена фасоли. В живой воде корни лука были сочными, стебли фасоли более толстыми, чем в обычной водопроводной воде. В мертвой воде на корнях лука появилась гниль, а фасоль вообще не проросла. В качестве живого организма была выбрана инфузория-туфелька, т. к. по характеру ее движения в воде достаточно легко определить пригодность данной воды для жизни.

Список литературы

1. Ткачек, З. А. Электролиз воды в природе и быту / З. А. Ткачек. – СПб. : Феникс, 2012. – 298 с.

Миганович Максим Павлович, учащийся ГУО «Средняя школа № 2 г. Ошмяны», Ошмяны, Республика Беларусь, sch2osm@mail.

Свирская Надежда Витальевна, учащаяся ГУО «Средняя школа № 2 г. Ошмяны», Ошмяны, Республика Беларусь, sch2osm@mail.

Научный руководитель – *Войгеница Анна Эдвардовна*, учитель физики ГУО «Средняя школа № 2 г. Ошмяны», Ошмяны, Республика Беларусь, anua12.89@mail.

УДК 536.8

Е. С. МОРОЗИК

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЧЕНИКА

Работа посвящена изучению ученика учреждения общего среднего образования как физико-химической системы. Изучена структура энергозатрат школьника как тепловой машины, выполнен эксперимент по оценке величины расхода энергии. Составлен энергетический портрет ученика.

Ученик в школе сидит, перемещается шагом, бегает, бездельничает, иногда думает, иногда дерется. На все это организму требуется энергия. Как эта энергия распределяется между процессами по величинам? Разумеется, невозможно учесть все факторы, влияющие на функционирование данной системы, поэтому мы выбрали доступные нам по уровню понимания и интереса факторы.

В настоящем исследовании нас заинтересовал ученик как система с точки зрения физики. Между тем, даже с этой точки зрения ученик – сложнейшая физико-химическая система, изучение которой было, продолжается и никогда не закончится. Мы для исследования выбрали термодинамику.

Таким образом, целью работы стало исследование энергозатрат ученика как термодинамической системы.

Как известно, мощность суперкомпьютера, играющего в шахматы с гениальным шахматистом, – мегаватты, а мощность гроссмейстера, обыгрывающего этот компьютер – не более двухсот ватт (яркая лампочка). И суперкомпьютер, и человек черпают энергию, преобразованную из теплоты. Поэтому работу и человека, и суперкомпьютера можно рассматривать с точки зрения тепловой машины.

Если поставить цель, то для суперкомпьютера можно рассчитать совершаемую им работу, поскольку все физические процессы в нем заложены разработчиками. Что же касается человека, то не у кого спросить, как действительно работает мозг и почему он так эргономичен?

Тем не менее поставленную перед собой задачу мы должны решать доступными средствами. Поэтому ученика рассмотрим как тепловую машину, совершающую механическую работу, потребляющую топливо в виде пищи.

Правильней сказать, что топливом являются углеводы и жиры, химическое разложение которых происходит с выделением теплоты. Теплота идет на изменение внутренней энергии и совершение работы.

Есть некоторое отличие технической тепловой машины от нашей. В нашем случае теплота появляется за счет уменьшения внутренней энергии в результате разложения жиров и углеводов:

$$Q_1 = \Gamma U', \quad \Gamma U' = q \Delta M,$$

где q – удельная теплота реакции разложения жиров и углеводов, Дж/кг, а ΔM – изменение массы ученика.

Поэтому в нашем случае баланс энергии можно представить в следующем виде (принимая, что внутреннюю энергию выделяемая теплота не изменяет, поскольку температура тела практически не изменяется – даже когда человек реализует большие физические нагрузки, его температура не превышает 37 °C):

$$Q_1 = Q_2 + A,$$

где $A = A_3 + A_b$ – механическая работа (внешнее движение A_m , работа, связанная со всеми внутренними процессами в организме); Q_1 – энергия, выделяемая в результате разложения жиров и углеводов; Q_2 – это потери энергии (окружающая среда, трение, потери через дыхание и другие выделения).

На рисунке 1 представлена схема распределения мощности, генерируемой организмом.

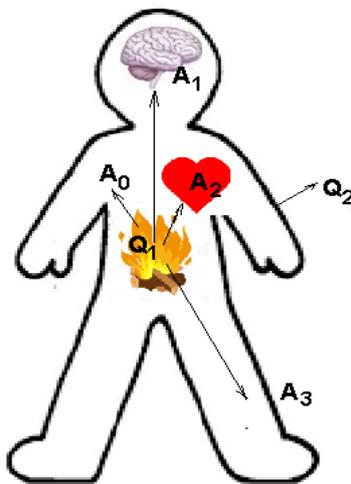


Рисунок 1 – Схема распределения мощности, генерируемой организмом

Нами была выполнена оценка величин A , Q_1 и Q_2 при различных видах деятельности ученика. Были введены специальные коэффициенты – энергетические коэффициенты ученика. Работа дает более полное представление об энергозатратах ученика и распределении энергии.

Морозик Егор Сергеевич, учащийся 10 класса ГУО «Лицей № 1 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научный руководитель – *Никитин Александр Викторович*, доцент кафедры теоретической физики и теплотехники физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

Г. О. ОЛЕЙНИК

СЕКРЕТЫ РАДУГИ. РАДУГА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

В данном исследовании были рассмотрены несколько вариантов получения радуги.

Тема изучалась с давних времен. Однако определение, что такое радуга, было получено много лет спустя. Радуга – это атмосферное, оптическое и метеорологическое явление, наблюдаемое при освещении ярким источником света (в природе Солнцем или Луной) множества водяных капель (дождя или тумана). Проходя через каплю воды, белый свет распадается на 7 цветов (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). Яркость оттенков и ширина радуги зависят от размера капель дождя. Чем крупнее капли, тем уже и ярче радуга, тем в ней больше красного насыщенного цвета. Если идет мелкий дождь, то радуга получается широкая, но с блёклыми оранжевыми и жёлтыми краями. Радуга появляется, только когда выглянуло из-за туч солнце и только в стороне, противоположной солнцу. В конечном итоге к этому утверждению пришел Исаак Ньютон.

На самом деле радуга видна не всегда. Она видна для наблюдателя, который находится на земле, как дуга окружности, чем ниже солнце над горизонтом, тем ближе дуга к половине окружности, а высота верхушки радуги над землей – к 42 градусам. Чем выше точка наблюдения, тем дуга полнее (с самолёта можно увидеть и полную окружность). Приблизиться к радуге, как и к горизонту, нельзя.

В природе выделяется несколько видов радуг. Чаще всего наблюдается простая радуга – дуга. Также известно много других оптических феноменов, которые возникают по похожим причинам или похоже

выглядят. Среди них, например, туманная (белая) радуга, она серого цвета, ведь она состоит из маленьких капель тумана. Огненная радуга – один из видов гало (гало – это оптическое явление, похожее на радугу), возникающий на перистых облаках. Этот редкий погодный феномен формируется, когда свет, проходя через перистые облака, преломляется через плоские кристаллы льда. Лучи входят через вертикальную боковую стенку шестиугольного кристалла, выходя из нижней горизонтальной стороны.

Ночью можно увидеть лунную радугу. Она цветная так же, как и обычная, но человеческий глаз не воспринимает её в разных цветах. Но она так же красива, как и самая обычная. Когда радуга появляется над поверхностью, может возникнуть так называемая отражённая радуга. Она появляется, когда солнечный свет отражается от поверхности воды до того, как попадает на дождевые капли, где происходит преломление. Необходимо, чтобы водная поверхность была достаточно большой, спокойной и близкой к стене дождя. Из-за большого количества условий отражённая радуга – редкое явление.

Отражённая радуга пересекает основную на уровне горизонта, далее проходит над ней. Так как солнечный свет предварительно отражается от воды, яркость отражённой радуги ниже основной. При определённых обстоятельствах можно увидеть двойную, перевернутую или даже кольцевую радугу. На самом деле, это явления другого процесса – преломления света в кристаллах льда, рассеянного в атмосфере, и относятся к гало. Для появления в небе перевернутой радуги необходимы специфические погодные условия, характерные для Северного и Южного полюсов. Перевернутая радуга образуется за счет преломления света, проходящего через льдинки тонкой завесы облаков на высоте 7–8 тысяч метров. Цвета в такой радуге располагаются тоже наоборот: фиолетовый вверху, а красный – внизу.

Были проведены следующие опыты: «Преломление света», «Радужная пленка», «Мыльные пузыри», «Радужный диск», в ходе которых была получена радуга.

Природа многогранна, многие явления кажутся непостижимыми. Так, в том числе, думали о таком явлении, как радуга. Однако научная мысль со времён Ньютона сильно продвинулась вперёд, и теперь каждый школьник знает, что радуга состоит из сочетания воды и света.

Список литературы

1. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. для 8 кл. / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик. – Минск : Народная асвета, 2018.
2. Исаченкова, Л. А. Физика в 8 классе / Л. А. Исаченкова, А. А. Луцевич. – Минск : Аверсэв, 2015.
3. Я познаю мир : детская энциклопедия. – М. : Изд-во «АСТ», 2002.
4. Штейнгауз, А. И. Девять цветов радуги / А. И. Штейнгауз. – М. : Детгиз, 1963.

Олейник Георгий Олегович, учащийся 8 класса ГУО «Средняя школа № 3 имени В. М. Усова г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, georgijolejnik08@gmail.com.

Научный руководитель – **Самосюк Алёна Михайловна**, учитель ГУО «Средняя школа № 3 имени В. М. Усова г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, a.berdnikovich@mail.ru.

Д. А. ПЕТУШОК

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Основным материалом полупроводниковой электроники является кремний. Для изготовления полупроводниковых приборов и устройств микроэлектроники используют как монокристаллические, так и поликристаллические материалы. Полупроводниковые диоды обладают просто огромным разнообразием форм и видов. Каждый отдельный тип имеет свои уникальные характеристики и свойства, что позволяет использовать его в конкретной ситуации.

К полупроводникам относятся материалы, свойства которых частично схожи со свойствами проводников, частично со свойствами диэлектриков. К ним относится большое количество веществ с электронной электропроводностью.

Основной особенностью полупроводников является их способность изменять свои свойства под влиянием различных внешних воздействий (изменение температуры, приложение электрического или магнитного полей и т. д.). Свойства полупроводников сильно зависят от содержания примесей. С введением примеси изменяется не только значение проводимости, но и характер её температурной зависимости.

Электрический ток в полупроводниках связан с дрейфом носителей заряда. Появление носителей заряда в полупроводниках определяется химической частотой и температурой.

Среди полупроводниковых материалов – электронные полупроводники, полупроводниковые химические соединения и твердые растворы. Электрические свойства полупроводников определяются зонной структурой и содержанием примесей.

При любой температуре, отличной от абсолютного нуля, в полупроводнике за счет теплового возбуждения происходит генерация свободных электронов и дырок. Однако с процессом генерации обязательно протекает обратный процесс – рекомбинация носителей заряда. Основной характеристикой рекомбинации является время жизни.

Основным материалом полупроводниковой электроники является кремний. Для изготовления полупроводниковых приборов и устройств микроэлектроники используют как монокристаллические, так и поликристаллические материалы.

Цель: создать и исследовать работу полупроводникового диода.

Задачи:

1. Изготовить полупроводниковые диоды.
2. Измерить вольт-амперную характеристику диода.
3. Изучить свойства p-n перехода у диода.

Методы исследования: изучение разнообразных источников информации, наблюдение, анализ, эксперимент.

Объект исследования: полупроводниковый диод.

Предмет исследования: характеристики полупроводникового диода (ВАХ, p-n, n-p-n переходы).

Несмотря на многолетние исследования полупроводников, которые возникли благодаря «лабораторной случайности», полупроводники по праву стали называть «вторым золотом» в мире. Благодаря применению этих новых материалов удалось добиться впечатляющего и непрерывно развивающегося прогресса в вычислительной технике и в компьютеризации. А это в свою очередь открыло новые направления развития не только техники, но и технологического прогресса человечества.

Полупроводниковые диоды обладают просто огромным разнообразием форм и видов. Каждый отдельный тип имеет свои уникальные характеристики и свойства, что позволяет использовать его в конкретной ситуации.

Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода зависит от материала, из которого он изготовлен. Таким образом, у кремниевого выпрямителя вольтаж варьируется в пределах 0,7, а у германиевого – 0,3 Вольт. Работа диода зависит от силы тока в цепи, иначе он легко перегорит. Недостаток еще и при прохождении переменного тока, диод не является идеальным изолирующим прибором, утечка до 0,5 мА.

Сегодня, в XXI веке, детекторный радиоприемник, естественно, не может конкурировать с современными приемными устройствами на микросхемах. Зато сколько положительных эмоций способны принести истинному радиолюбителю сам процесс его создания и последующее слушание на нем радиопередач. Или же простыми методами, без источника постоянного тока и с малым количеством радиодеталей в схеме получить громкоговорящий прием радиопрограмм – думаю, это удовольствие гораздо более приятное, нежели в случае использования промышленных приемных устройств.

Список литературы

1. Виноградов, Ю. В. Основы электронной и полупроводниковой техники / Ю. В. Виноградов. – 2-е изд., доп. – М. : Энергия, 1972.
2. Терещук, Р. М. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства : справ. радиолюбителя / Р. М. Терещук. – 4-е изд., стер. – Киев : Наук. думка, 1989.
3. Бочаров, Л. Н. Полевые транзисторы / Л. Н. Бочаров – М. : Радио и связь, 1984.
4. Горюнов, Н. Н. Полупроводниковые приборы: транзисторы : справ. / Н. Н. Горюнов. – М. : Энергоатомиздат, 1985.
5. Горюнов, Н. Н. Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы : справ. / Н. Н. Горюнов. – М. : Энергоатомиздат, 1987.
6. Детекторы с твердотельной рабочей средой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://phys.vspu.ac.ru/for%20students/TSOR/Kutseva/registratsya-детекторы%20с%20твердотельной%20рабочей%20средой.html>. – Дата доступа: 20.11.2020.
7. Кристаллический детектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кристаллический_детектор. – Дата доступа: 20.11.2020.
8. Принцип работы диода. Вольт-амперная характеристика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sesaga.ru/princip-raboty-dioda-volt-ampernaya-karakteristika-proboi-p-n-perexoda.html>. – Дата доступа: 20.11.2020.
9. Принцип работы диода. Вольт-амперная характеристика. Пробои p-n перехода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sesaga.ru/princip-raboty-dioda-volt-ampernaya-karakteristika-proboi-p-n-perexoda.html>. – Дата доступа: 20.12.2020.
10. Полупроводниковые диоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obuchonok.ru/node/7271>. – Дата доступа: 20.10.2020.
11. Полупроводниковый диод: виды, как работает и область применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regionvtormet.ru/instrumenty/poluprovodnikovyj-diod-vidy-kak-rabotaet-i-oblast-primeneniya.html>. – Дата доступа: 20.12.2020.
12. Полупроводниковые диоды и их характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.asutpp.ru/poluprovodnikovyj-diod.html>. – Дата доступа: 20.12.2020.

13. После чего на рубеже XIX и XX веков был изобретен кристаллический радиоприемник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.computer-museum.ru/connect/depesh.htm>. – Дата доступа: 20.10.2020.

Петушок Дмитрий Александрович, учащийся 8 «А» класса ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь.

Научные руководители: *Креницкая Оксана Ивановна*, учитель физики ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь.

Чепик Анатолий Степанович, учитель физики ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

К. Д. ПИРОЖНИК

ФОНТАН ГЕРОНА

Большинство современных фонтанов электрические, т. е. имеют электрический насос, с помощью которого подается вода. Наша гипотеза состоит в том, что фонтан может работать без электричества. Один из возможных вариантов – фонтан Герона. Фонтан Герона работает без электрического насоса, в нем создается вертикальная струя воды, поддерживаемая давлением воздуха.

Фонтан – это всегда красиво. Большинство современных фонтанов электрические, т. е. имеют электрический насос, с помощью которого и подается вода. Может ли работать фонтан без электричества? Один из возможных вариантов – фонтан Герона. Фонтан Герона может работать без насоса, в нем создается вертикальная струя воды, поддерживаемая давлением воздуха.

Цель работы: собрать модель фонтана и выяснить, от каких физических параметров зависит длительность работы фонтана и высота струи в нем.

Поставленная цель предусматривает решение следующих **задач**:

1. Подобрать, изучить и обработать различные источники информации по данному вопросу.
2. Изучить принцип действия фонтана Герона.
3. Организовать и провести эксперименты, в ходе которых установить зависимость времени работы и высоты струи фонтана от различных параметров.
4. Сделать необходимые выводы.

Практическая значимость нашей работы состоит в том, что собрав и изучив модель фонтана, в дальнейшем на основе предложенной идеи можно будет с использованием дополнительных средств изготовить фонтан на дачном участке или в загородном доме. Зона отдыха есть в любой квартире, и, конечно же, её украшением может стать фонтан. Такой фонтан может также украсить кабинет физики.

С античных времён сохранились работы греческого механика Герона Александрийского. Одним из устройств, описанных учёным, был волшебный фонтан Герона. Главное чудо этого фонтана заключалось в том, что вода из фонтана была сама, без использования какого-либо внешнего источника воды. В основу работы фонтана Герона положен принцип гидropневматики – работу по выталкиванию воды вверх струей производит воздух и сама жидкость. Естественно, дело здесь не обходится без гравитации, благодаря которой в системе фонтана создается необходимое давление. Такой фонтан состоит минимум из трех емкостей.

1. Чаша. Верхняя точка, с которой жидкость начинает свое движение в системе фонтана Герона. Это обычная открытая емкость, изготовленная по типу миски или тарелки. Из нее по тонкой трубке вода поступает в пустую емкость, расположенную в самом низу фонтана.

2. Нижняя пустая емкость. Она служит для достижения двух целей. Во-первых, стекающая с чаши вода сжимает содержащийся в ней воздух и тем самым создает давление, необходимое для выталкивания воды струей вверх. И, во-вторых, в ней собирается вода, которая создает это давление (то есть та, которая стекает вниз). Здесь она и остается до следующей перезарядки фонтана.

3. Верхняя емкость – в заряженном состоянии она с водой. Именно эта жидкость и выталкивается наружу в виде тонкой струи воды. Выталкивается она благодаря сжатому воздуху – давлению, образовавшемуся в нижней колбе. Этот воздух по тонкой трубке поступает в верхнюю колбу, вытесняя оттуда жидкость, которая изливаясь фонтанчиком, снова попадает в чашу, откуда опять-таки стекает в нижнюю колбу. Постепенно вода из верхнего сосуда перельется в нижний. При этом разница уровней воды будет равна нулю, и фонтан прекратит работу. Фонтан будет работать до тех пор, пока не израсходуется жидкость в верхней емкости, потому что нижняя постепенно наполняется водой, а верхняя – воздухом, а значит, перестает создаваться нужное давление. Для следующего цикла требуется перезарядка. Эта система не имеет ничего схожего с вечным двигателем или бесконечным источником энергии. Перезарядка фонтана Герона производится следующим образом – жидкость

нужно перелить из нижней емкости в верхнюю. После перезарядки фонтан нужно перезапустить – для этого в верхнюю чашу понадобится добавить немного воды, и фонтан начинает работать.

Изучив различные источники интернета, я увидел, что большинство людей делали фонтан Герона путем соединения двух пластиковых бутылок. Мне казалось, что все просто и быстро получится. Но оказалось, что сделать герметичное соединение не так и просто. Из моего опыта, использование клеевого пистолета, как это рекомендует большинство источников интернета, не имеет смысла. Герметичность нарушается после нескольких циклов перезарядки фонтана. Лучше всего в этом смысле показали себя жидкие гвозди.

При создании фонтана Герона нужно учесть важные факты:

1. Для создания разности давлений в системе требуется полная герметичность всех составных частей фонтана, иначе воздух будет выходить из системы, что приведет к значительным потерям в давлении.

2. Воду следует наливать в чашу, а не в саму трубку для того, чтобы вода под действием тяжести достигла большой скорости и создала нужное давление.

3. Не следует брать трубки малого диаметра, так как при маленьком диаметре не будет достигаться достаточная скорость струи для создания давления, которое нужно для работы фонтана, а также могут образовываться воздушные пробки.



Рисунок 1 – Фонтан Герона

Я хотел создать что-то красивое, что могло бы украшать комнату. В результате получился красивый элемент декора (без бутылок, конечно, здесь все равно не обойдешься, но это уже вспомогательный элемент).

Сразу в качестве соединительных трубочек я использовал капельницы, но оказалось, что перед началом работы фонтана их необходимо постоянно продувать, чтобы начался процесс. Коктейльные трубки оказались более удобными. При запуске фонтана я обратил внимание, что высота струи зависит от расстояния между средней и нижней бутылкой – чем оно больше, тем выше струя.

Таким образом, фонтан несложен в изготовлении, могут использоваться подручные средства. Не нужно электричество, может работать в любом месте. К недостаткам я бы отнес необходимость постоянной перезарядки.

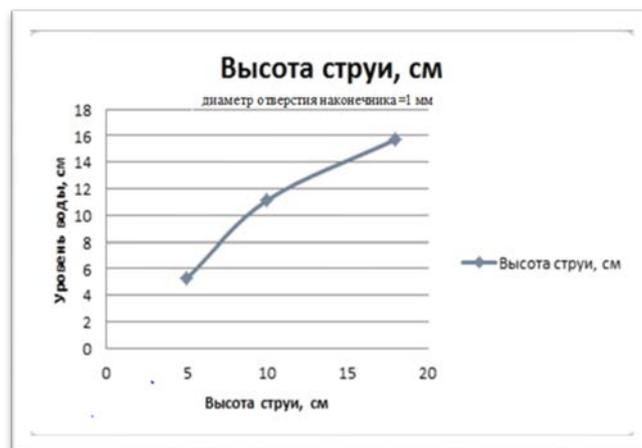
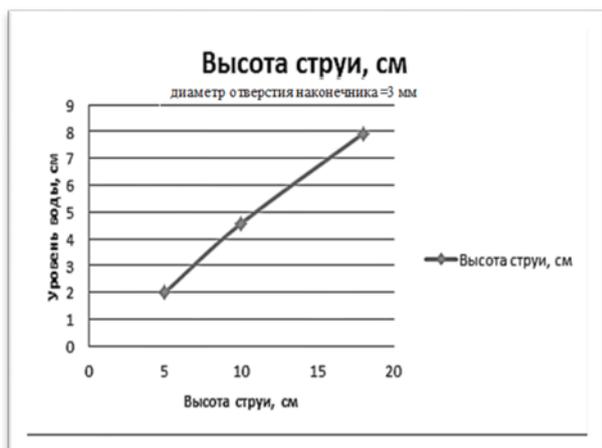


Рисунок 2 – Результаты эксперимента

Вывод:

1. Чем выше уровень воды в сосуде № 2, тем выше бьёт струя фонтана.

2. Чем меньше диаметр выходного отверстия трубочки, тем выше бьёт струя фонтана.

Используя подручные материалы, можно создать такой фонтан и превратить его в красивый предмет интерьера. Он хорош как в доме, так и на улице. Ведь он работает без электричества.

Удобен он и в роли наглядного представления некоторых физических законов, ведь, как говорится, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Фонтан Герона может быть актуален и в наши дни, хотя был придуман две тысячи лет назад.

Готовая модель украшает школьный кабинет и увлажняет воздух в классе. В результате проведенной работы я узнал, что в основе принципа работы фонтана Герона лежит принцип взаимодействия сообщающихся сосудов, а подъём воды происходит за счёт давления, которое образуется из-за разности высоты воды в сообщающихся сосудах.

Список литературы

1. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова ; Рос. акад. наук. Ин-т рус. яз. им. В. В. Виноградова. – 4-е изд., доп. – М. : Азбуковник, 1999. – 944 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tftwiki.ru/wiki/Fountain>.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.domechti.ru/fontan-gerona>.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wundersamessammelsurium.info/heron/fontaene/index.html>.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=igMI0GxATUI>.

Пирожник Кирилл Дмитриевич, учащийся 8 класса ГУО «Средняя школа № 7 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, qgihxstb12022008@gmail.com.

Научный руководитель – *Беганская Ирина Александровна*, учитель ГУО «Средняя школа № 7 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, begira7@gmail.com.

М. В. ПУГАЦЕВИЧ, С. Д. РУДЕНКО

ДЫХАНИЕ ГЛАЗАМИ ФИЗИКА

В исследовании выясняется, каким образом различные внешние факторы влияют на качество дыхания человека, а соответственно на его здоровье.

Как это не примитивно звучит, но человек живет до тех пор, пока дышит. От глубины и частоты дыхания зависит длительность жизни. Если же нарушаются физиологические процессы поступления кислорода, организм будет быстрее изнашиваться и стареть.

Человек ежедневно потребляет около 10 тысяч литров воздуха. Интересно, что дышат не только органы дыхания, но и каждая живая клетка нашего организма.

При рождении мы дышим правильно, глубоко. У диафрагмы большая амплитуда, легкие наполняются хорошим объемом. Но с возрастом диафрагма становится жестче, дыхание – частым и поверхностным, объем легких сокращается. Из-за нехватки кислорода мозг хуже функционирует, сердце начинает биться чаще и быстрее изнашивается.

Если кислорода недостаточно, то продукты распада клеток организма не сгорают в легких, как положено, а в виде токсинов распространяются вместе с кровью по всему телу, отравляя организм. Хорошее дыхание – основа жизни и здоровья.

По этой причине мы решили изучить процесс дыхания с точки зрения физики. Тем более, что пандемия коронавируса продолжается на планете, а эта болезнь в первую очередь как раз и затрагивает органы дыхания, что зачастую приводит к очень печальным последствиям.

Мы решили исследовать особенности дыхания человека и влияние на него различных внешних физических факторов, таких как чистота воздуха, его влажность, температура, содержание в нем углекислого газа и прочее.

Нами была выдвинута следующая гипотеза: если правильно контролировать свое дыхание и знать о влиянии на него внешних факторов, то можно значительно улучшить свое физическое и духовное здоровье, что поспособствует качеству и продолжительности жизни.

Цель и задачи нашего исследования показаны на слайде.

Легкие человека – это парный дыхательный орган. Они располагаются в грудной клетке, состоящей из ребер, отходящих от позвоночника сзади и заканчивающихся у грудины спереди. К ребрам прикреплены межреберные мышцы и хрящи, участвующие в дыхательных экскурсиях. Куполообразная мышца диафрагмы лежит в основании этой конструкции, напоминающей по форме улей.

Легкие, кстати, потому и легкие, что у них легкий вес, ведь они наполнены воздухом. Если их положить в воду, они не утонут.

Что же такое дыхание? Мышцы грудной клетки расширяют ее, увеличивая объем легких, создавая в них некоторое разрежение воздуха, и воздух начинает в них поступать, ведь давление внешнее больше, чем давление внутри легких. Это элементарные моменты физики давлений.

Модель работы лёгких можно продемонстрировать с помощью следующего примера-опыта. Отрежем дно у пластиковой бутылки. Натянем на горлышко бутылки воздушный шарик и пропихнем его внутрь бутылки. Отрезанную часть бутылки затащим пленкой от другого воздушного шарика. Пленку закрепим.

При оттягивании пленки объем воздуха внутри бутылки увеличивается, давление уменьшается и становится меньше атмосферного – шарик надувается. При надавливании на нижнюю пленку объем воздуха в бутылке уменьшается, давление становится больше атмосферного – шарик сдувается.

Резиновая пленка имитирует диафрагму, воздушный шарик – легкие. Диафрагма опускается – вдох, диафрагма поднимается – выдох.

В нашей работе мы решили выяснить, каким образом различные внешние факторы влияют на качество дыхания человека, а соответственно на его здоровье.

Также мы решили выяснить, какое значение имеют специальные дыхательные упражнения для поддержания своего здоровья на как можно более качественном уровне.

Нами был приобретен медицинский пульсоксиметр, с помощью которого мы и проводили замеры сатурации, то есть содержания кислорода в крови.

Для начала мы решили исследовать, как влияет на насыщение крови кислородом температура окружающего воздуха. Для этого измерения были проведены в помещении, где температура воздуха 23 °С, и на улице, где температура была –7 °С. Первые измерения были проведены в январе 2022 г. Причем каждое измерение мы делали не менее пяти раз и затем выводили среднее значение. Показания пульсоксиметра в помещении при температуре 23 °С было 98 %. После примерно получасового пребывания на улице прибор показал уже 99 % в среднем.

Повторили исследование через два месяца, когда температура на улице существенно увеличилась и стала +10 °С. В этот раз измерения в помещении и вне его были в среднем равны 97 % и 98 % соответственно. Можно сделать вывод, что для насыщения крови нашим организмом, скорее всего, более полезно находиться на свежем воздухе, нежели в помещении. Также в морозную погоду уровень сатурации немного выше, нежели при небольшой положительной температуре ранней весной.

Затем мы решили провести измерения на улице при очень высокой влажности. Относительная влажность воздуха в этот день составляла 92 %. Измерения были проведены после полуторачасового нахождения на улице. Показания пульсоксиметра были 97 %. Данное исследование нам позволяет утверждать, что воздух с повышенной влажностью не способствует качественному проникновению кислорода в кровь человека. Поэтому нужно помнить, что длительное пребывание в местах с повышенной влажностью нежелательно для тех людей, чей уровень сатурации недостаточен.

Также нас интересовало, как зависит насыщение крови кислородом от содержания углекислого газа в окружающем воздухе. Для проведения этого исследования мы обратились к помощи автосервиса. Здесь люди работают не на открытом воздухе. Также в таких местах много работающих двигателей внутреннего сгорания. По нашему предположению, в подобных местах повышенное содержание углекислого газа именно из-за работающих двигателей и ограниченного закрытого пространства. Причем измерение содержания кислорода в крови мы определяли именно у тех людей, которые там работают. Наши предположения были подтверждены экспериментально. Содержание кислорода в крови работников автосервиса «Бигуэй» на улице Ружанской в среднем не превышало 97 %.

Следующий эксперимент мы провели в школьном кабинете медицинского работника, где есть возможность кварцевания воздуха. Ультрафиолетовое излучение кварцевой лампы оказывает положительное воздействие на организм человека именно при заболеваниях дыхательных путей. Также оно убивает находящиеся в воздухе микробы. Но какое влияние кварцевание воздуха оказывает на насыщение крови кислородом? В течение получаса кварцевая лампа была включена.

Затем с разрешения медработника школы наши ребята на 45 минут были помещены в данный кабинет. Перед тем как войти в кабинет, содержание кислорода в крови испытуемых было 98 %. А по истечении часа пребывания в обработанном ультрафиолетовым излучением кабинете прибор показал снова 98 %. Исходя из этого, следует предположить, что кварцевание воздуха в помещении именно на процент содержания кислорода в крови не оказывает никакого влияния.

Затем мы решили провести исследование в ясный солнечный день и пасмурную погоду. То есть в этот раз нас заинтересовал естественный ультрафиолет. Для этого измерения были проведены в разные дни. Одно – в абсолютно пасмурный день, а другое – в ясную погоду. Показания пульсоксиметра были слегка отличными друг от друга. В пасмурный день прибор показал 97 %, в ясный солнечный – 99 %. Это позволяет нам утверждать, что более полезными для здоровья человека являются именно ясные солнечные дни, нежели абсолютно пасмурные. Хотя возможно здесь еще сыграла роль и психосоматика. Ясная погода по сравнению с пасмурной создает значительно больше позитивных эмоций, что могло поспособствовать более качественному проникновению кислорода в организм человека.

Следующее наше исследование было посвящено зависимости уровня насыщения крови кислородом от количества проведенных в школе уроков за день. Первый замер уровня сатурации был сделан непосредственно

перед началом учебного дня. Показания прибора были 98 %. Затем было осуществлено измерение после семи уроков и факультативного занятия по физике, то есть учащийся занимался учебной деятельностью на протяжении семи астрономических часов. Прибор показал средний уровень кислорода в крови 98 %. Данное исследование было проведено неоднократно, причем с различными учащимися. Результат оказался примерно одинаковым. На уровень насыщения крови кислородом нахождения учащихся на уроках не оказывало никакого влияния.

Далее мы определили уровень насыщения крови кислородом после долгого просиживания за компьютером. Здесь мы провели ряд исследований с нашим инженером-программистом, который больше других в течение дня просиживает за монитором компьютера. Измерения показали, что показатель сатурации программиста практически одинаков как до начала, так и в конце рабочего дня и равен 98 %. Отсюда мы делаем вывод, что долгое просиживание за компьютером не наносит вреда процессу насыщения кислородом крови.

А как влияет на уровень кислорода в крови стресс? Мы провели исследование до и после проведения ответственной контрольной работы. Выбрали двух учащихся, которые всегда очень переживают за свои результаты учебной деятельности. Измерения были сделаны перед работой, в процессе работы и по ее окончании. Пульсоксиметр показал одно и то же значение, в данном случае 98 %. Отсюда мы можем сделать вывод, что умеренная стрессовая ситуация не отражается на процессе насыщения крови кислородом. Однако мы не можем смело утверждать, что попадание в сильную стрессовую ситуацию никак не влияет на данный физиологический процесс.

А как влияют на уровень насыщения крови позитивные эмоции? Например, получение 10 баллов за контрольную работу после кропотливой подготовки. День рождения? Просто хорошее настроение? Мы делали измерения уровня сатурации учащихся в таких ситуациях и получили хорошие результаты. В среднем пульсоксиметр показал значение 99 %. Исходя из этого этапа исследований, мы можем сделать вывод, что положительные эмоции оказывают полезное влияние на уровень насыщения крови кислородом.

Также нам было любопытно, как изменяется уровень насыщения крови кислородом после активно проведенного урока физической культуры и здоровья? Измерения мы сделали в спортивном зале, так как сейчас еще холодно для проведения уроков на улице. Мы измерили уровень сатурации учащихся после активно проведенного урока. Результат оказался неплохим, в среднем уровень сатурации учащихся был 98,5 %. Это нам позволяет утверждать, что активные физические упражнения приносят пользу нашему дыханию.

Также мы решили узнать, как влияет на насыщение крови кислородом долгое ношение защитной маски. Мы выбрали учащуюся, которая постоянно на занятиях в школе находится в маске. Измерили уровень содержания кислорода в крови до начала уроков и сразу же после их окончания. Измерения были проведены в течение недели. Результат оказался следующим. Уровень сатурации уменьшался в среднем на 1 %. Это позволяет нам сделать вывод, что длительное непрерывное ношение защитной маски приводит к уменьшению содержания кислорода в крови человека.

Еще одно исследование насыщения кислородом в крови мы провели в связи с занятиями дыхательной гимнастикой. Для этого обратились к человеку, который регулярно занимается такой гимнастикой. Андрей, возраст 54 года. Работает на предприятии «Гродно Азот», которое является далеко не самым чистым в плане экологии. В недалеком прошлом этот человек перенес операцию в связи с очень опасным заболеванием, которое затронуло часть дыхательной системы. Восстановился. Полгода назад также переболел коронавирусом. Дыхательной гимнастикой начал заниматься пять лет назад. Из всего разнообразия упражнений Андрей остановился на той системе, которую предложил индийский йогин и мистик Джагги Васудев (Садхгуру), основатель благотворительного фонда, который проводит программы йоги по всему миру. Андрей включил данный комплекс в обязательную программу ежедневных занятий для укрепления здоровья. И это принесло свои хорошие плоды. Последствия операции спустя время исчезли, ну а после перенесенного коронавируса данный комплекс дыхательной гимнастики пришелся как нельзя кстати. Насколько важно наше дыхание для снабжения нашего организма кислородом, можно увидеть на примере нехитрого упражнения, которое подсказал Андрей. Укрепим на пальце пульсоксиметр, дышим ровно. Затем задержим дыхание и обратим внимание на показания прибора. Они начинают уменьшаться, достигая критического значения. Все прекращается после возобновления дыхания. Так что нашим дыханием можно и нужно управлять, и очень важно уметь правильно и полезно дышать.

Итак, проведя ряд исследований зависимости уровня насыщения крови кислородом, мы пришли к следующим результатам.

Вначале укажем те величины и факторы, которые не оказывают никакого влияния на уровень сатурации.

По данным наших исследований, на уровень сатурации в крови человека совершенно не оказывают влияние кварцевание воздуха, нахождение на учебных занятиях, работа за компьютером и кратковременный слабый стресс. Незначительное положительное влияние на процент насыщения нашей крови кислородом оказывают следующие факторы: нахождение человека на открытом воздухе, особенно в морозную погоду. Солнечная погода хорошо влияет на уровень сатурации, но здесь вероятен фактор психосоматики, то есть

человек испытывает радость от отличной погоды, что приводит к более качественной работе функций его организма. Также небольшую пользу несут умеренные физические нагрузки и физическая активность.

Ну а что оказывает самое существенное влияние на уровень сатурации?

Очень влажный воздух оказывает негативное воздействие на органы дыхания человека. Поэтому не следует злоупотреблять временем нахождения в местах с повышенной влажностью, например в банях. Баня – это полезно для здоровья, но не для всех, и только в меру.

Повышенное содержание в воздухе углекислого газа также приводит к уменьшению уровня сатурации. Поэтому жителям больших городов или промышленных центров необходимо проводить как можно больше свободного времени в более чистых местах, например за городом.

Непрерывное длительное нахождение в защитной маске мешает кислороду попасть в наш организм, особенно в холодную пору года, когда наше тело полностью закрыто одеждой. Поэтому нужно знать меру при ношении маски.

Большую роль для процентного содержания крови кислородом играет дыхательная гимнастика.

Тема данной работы очень актуальна, так как мы уже два года живем в условиях эпидемии коронавируса COVID-19.

Мы считаем, что результаты нашего исследования могут быть рекомендованы абсолютно всем людям. Мы постоянно где-то находимся, что-то делаем или не делаем, нас окружает различная среда, на нас воздействуют разнообразные физические явления. Поэтому следует знать, что для нас полезно, что опасно, что никоим образом не влияет на наше здоровье. Будешь вооружен знаниями – значит, будешь защищен.

Только здоровый человек абсолютно счастлив. А для этого нужно и нам приложить некоторые усилия. Возможно, наша работа поможет в этом. Желаем всем быть здоровыми и счастливыми!

Пуцаевич Максим Владимирович, учащийся 11 класса ГУО «Средняя школа № 10 г. Слонима», Слоним, Республика Беларусь, gosh10-slonim@yandex.by.

Руденко Семён Дмитриевич, учащийся 8 класса ГУО «Средняя школа № 10 г. Слонима», Слоним, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Воронко Сергей Васильевич**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 10 г. Слонима», Слоним, Республика Беларусь.

В. А. РАПЧИНСКИЙ, Н. В. МИРОН

ФИЗИКА ОПТИЧЕСКИХ ИЛЛЮЗИЙ

Рассматриваются физические основы, объясняющие причину возникновения оптических иллюзий при постановке эксперимента «Преломление луча в растворе с градиентом концентрации».

Целью работы являлась разработка методических рекомендаций в виде видеороликов с оригинальными постановками экспериментов по оптическим иллюзиям для школьников и студентов. Актуальность работы связана с необходимостью изучения оптических иллюзий, которые широко встречаются в жизни.

Суть физического эксперимента «Преломление луча в растворе с градиентом концентрации» заключается в том, что в емкость прямоугольной формы объемом не менее 10 л наливается вода и насыщенный водный раствор хлорида натрия в количестве 1:1. Спустя 1 ч вследствие диффузионных процессов, протекающих в воде и насыщенном растворе хлорида натрия, возникает градиент концентрации, который можно обнаружить, направив лазерный луч под углом на емкость с жидкостью. При этом в растворе будет наблюдаться необычное поведение лазерного луча, так называемый эффект «искривления» хода лазерного луча. Данная оптическая иллюзия объясняется с позиции разницы в показателях преломления различных слоев раствора, обусловленная наличием градиента концентрации соли в нем.

Таким образом, в результате выполнения работы представлена оригинальная постановка физических опытов по оптическим иллюзиям в виде видеоролика и презентации, которые наглядно показывают физическую природу света и демонстрируют основные законы физики. При этом определяющая роль эксперимента при изучении физики в школе отвечает главному принципу естественных наук, в соответствии с которым эксперимент является основой познания явлений.

Список литературы

1. Наркевич, И. И. Физика : учеб. / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск : Новое издание, 2004. – 680 с.
2. Оптика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://optika8.narod.ru/16.Miragi.htm>. – Дата доступа: 07.03.2022.

Рапчинский Владислав Андреевич, учащийся 10 класса ГУО «Лицей № 1 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, vlad.rapchinskij@gmail.com.

Мирон Никита Витальевич, учащийся 10 класса ГУО «Лицей № 1 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научные руководители: **Гремчук Владислав Алексеевич**, студент 2-го курса физико-технического факультета Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь, vlad.gremchuk@mail.ru.

Маслов Игорь Сергеевич, директор ГУО «Лицей № 1 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, imaslov@mail.ru.

А. А. СЕДАЧ, К. Д. РОМАНЧУК

ПОЛЬЗА И ВРЕД ВЫСОКОГО КАБЛУКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ

Выявлены факторы, которые опасно влияют на здоровье вследствие длительного ношения обуви на высоком каблуке с точки зрения физики. Проведено анкетирование учащихся и учителей нашей школы и проанализированы результаты. А также разработаны правила, которые помогут сохранить здоровье. Материал имеет практическую значимость и может быть использован в качестве дополнительного материала на уроках физики.

Большинство девушек начинают носить обувь на высоком каблуке с подросткового возраста, потому что такие модели обуви удлиняют ноги, увеличивают рост, делают женскую фигуру стройнее и зрительно уменьшают размер стопы. Но задумываются ли девушки о том, какой вред несет за собой ежедневная носка туфель с высокими шпильками? Каблуки таят в себе опасности, вызывая ряд болезней.

Цель работы: измерить высоту каблуков женщин разных возрастов, выявить пользу и вред каблука на здоровье женского пола.

Задачи работы: 1. Проанализировать литературу и интернет-источники по данной теме и проследить историю происхождения каблуков. 2. Провести анкетирование, чтобы узнать мнения учащихся и преподавателей нашей школы о каблуках; провести анализ полученных данных. 3. Измерить высоту каблука групп женского пола разных возрастов (10, 15, 20, 30, 40, 50 лет); провести анализ полученных данных. 4. Сравнить динамику и статику стопы, находящуюся на ровной горизонтальной поверхности и на высоких каблуках. 5. Сделать выводы о самочувствии групп женского пола разных возрастов. 6. Определить идеальную высоту каблука. 7. Разработать правила, которые помогут сохранить наше здоровье; изготовить буклет о вреде постоянного ношения каблуков; разработать материал, который можно использовать на классных часах и родительских собраниях.

Каблук – деталь обуви в виде вертикальной подставки, приподнимающей пятку выше уровня носка. Основное предназначение: фиксация стопы в стремени, амортизация при ходьбе, увеличение скорости хода за счёт увеличения ноги, повышение роста владельца обуви. Существует несколько видов каблуков женской обуви. Наша стопа – это сложный орган с 28 костями, 24 суставами и сплетениями из связок и мускул. Главное предназначение нашей стопы удерживать массу тела и обеспечить ходьбу человека, т.е. движение в пространстве. Происходит перераспределение веса тела. Нагрузка на ноги вырастает в несколько раз. Стопам из-за этого приходится тяжело, примерно в пять-шесть раз выше нормы. Так, например, в обуви с каблуком высотой в 2 сантиметра нагрузка, т. е. вес тела, распределяется равномерно между передним и задним отделами стопы, а в обуви с высоким каблуком (8–10 сантиметров) большая часть нагрузки падает на передний отдел стопы, т. е. пальцы ног и мысок испытывают перегрузку. Известно, что каждые два сантиметра высоты каблука увеличивают примерно на 25 % давление на пальцы. Давление растёт с увеличением высоты каблука. Ношение 8-сантиметрового каблука увеличивает давление на пальцы стоп уже на 75 %. Если длительное время носить обувь с высоким каблуком, то эти нагрузки, которые перераспределяются, в значительной мере изменяют анатомию стопы. При этом нарушается и кровообращение. Это неизбежно приводит к быстрому развитию необратимых заболеваний голеностопных, коленных, тазобедренных и межпозвоночных суставов, которые в результате быстро изнашиваются.

В проведённом исследовании приняли участие ученицы нашей школы с 5-го по 11-й класс. Проведена практическая работа: измерена высота каблуков (подошвы) у учениц. Данные занесены в таблицу.

Таблица

	5–6 класс	7 класс	8–9 класс	10 класс	11 класс
Средняя высота, см	2,5	3,5	4	4	5,5
Самый высокий каблук	4	4	5,5	7	10

Подсчитав среднюю высоту каблука, выяснили, что высота каблука обуви у учениц нашей школы составила в среднем: 5–6 класс – 2,5 см, 7 класс – 3,5 см, 8–9 класс – 4 см, 10 класс – 4 см, 11 класс – 5,5 см. Из

приведённой таблицы видно, что самая большая высота каблука оказалась у учениц 11 класса. Высота их каблуков составляет 10 см. Идеальная высота каблука по теории «золотого сечения». В результате нашего исследования мы увидели, что чем больше площадь опоры, тем меньше давление, производимое одной и той же силой на эту опору. А также давление, оказываемое на стопу в обуви на высокой шпильке высотой 10 см, почти в два раза превышает давление, оказываемое на стопу в обуви на маленьком каблуке высотой 2 см и сравнимо с давлением, которое оказывает гусеничный трактор на почву.

Список литературы

1. Угнивенко, В. И. Осанка. Воспитание и коррекция осанки [Электронный ресурс] / В. И. Угнивенко. – Режим доступа: [//www.rozvonochnik.org](http://www.rozvonochnik.org).
2. Барышников, Д. Обувь на высоком каблуке вредна для тела [Электронный ресурс] / Д. Барышников. – Режим доступа: [//www.ashtanga.su](http://www.ashtanga.su).
3. Обувь на высоком каблуке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [//www.investyar.ru](http://www.investyar.ru).
4. Макарова, М. Высокие каблуки: за и против [Электронный ресурс] / М. Макарова. – Режим доступа: [//www.takzdorovo.ru](http://www.takzdorovo.ru).

Седач Анастасия Александровна, учащаяся 11 «В» класса ГУО «Средняя школа № 40 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Романчук Ксения Дмитриевна, учащаяся 11 «В» класса ГУО «Средняя школа № 40 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научный руководитель – *Соколовская Галина Генриховна*, учитель физики ГУО «Средняя школа № 40 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, galya.sokol63@mail.ru.

У. В. СЕНДЕР, А. О. БОРИС

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ГОЛОГРАММЫ

Описан процесс получения голограмм.

Голограмма – объёмное изображение, воспроизведённое интерференцией волн.

Интерференция – перераспределение волн светового излучения в результате наложения двух или более световых волн друг на друга.

Голограмма фиксирует не само изображение, а структуру отражённой от него волны.

Голография – способ получения объёмных изображений.

Первые зачатки голографии появились в 1947 году. За разработку голограмм английский учёный венгерского происхождения Денис Габор получил Нобелевскую премию. Голография стала стремительно развиваться после создания советскими физиками Басовым и Прохоровым и американским учёным Таунсом лазера в 1960 году, а далее создания импульсного лазера. Его создал американский учёный Майма, что позволило фиксировать в голограмме подвижные объекты.

Первую объёмную пропускающую голограмму получили в 1962 году Лейт и Упатниекс в институте США, но она была видна лишь в лазерном свете. В 1969 году физик Бентон изготовил голограмму, которая была видна при обычном белом свете.

И в наше время голография активно развивается. С каждым годом увеличивается количество новых интересных решений. Проходят международные конференции по голографии. Голографическая индустрия не стоит на месте, и голограммы действительно повсюду.

Область применения голограмм.

Декоративные голограммы создаются маркетологами и специалистами по рекламе, используются для повышения продаж.

Защитные голограммы используются для защиты продукции. На деталях Casio, Hyundai, Samsung, Microsoft, Intel присутствуют голографические метки для подтверждения подлинности.

Лазерная нумерация: термотрансферные голограммы наносятся на карты, дипломы, купюры, ценные бумаги с целью защиты от подделок.

Мультикомплексная голограмма: объект фотографируется под каждым углом, и снимки накладываются.

2D и 3D голограммы: создаются в графических приложениях и отображают объект в трёхмерном пространстве. Такие голограммы используются в кинематографии, играх; в развлекательных целях, например, очки виртуальной реальности.

Существует два вида создания голограмм:

- 1) компьютерный – используется ряд графических программ;

2) физический – лазерная регистрация объекта и дальнейшее восстановление его максимально приближенной копии. Формирование его клона и копирование свойств.

Смысл голограммы в том, что у смотрящего создается впечатление реальности объекта. Полученный нами эффект возможен благодаря двум свойствам, изученным нами ранее на уроках физики, – дифракция и интерференция.

Дифракция – огибание волнами непрозрачных препятствий, а именно ‘преломление волн’ (кратко).

Интерференция – «перераспределение волн» (кратко).

Создание голограммы.

1. Из пластика мы вырезали четыре одинаковых равнобедренных трапеций.

2. Склеили их в усеченную пирамиду, верхнее основание которой в 6 раз меньше нижнего.

3. Расположили эту установку на телефон и включили видео для отображения 3D-голограмм.

Далее мы решили масштабировать наш эксперимент: увеличили этот «прибор» в несколько раз, учитывая коэффициент подобия оснований пирамиды, и расположили его уже на планшете.

Подобные голограммы используются на выставках, в музеях, в ресторанах, магазинах, автосалонах и на различных презентациях.

Создаются такие же конструкции, но в разы больше и из других материалов (специальные мультифункциональные голографические стёкла с напылениями, которые повышают контраст, чёткость и сводят к минимуму блики и засветы).

Таким образом, мы изучили историю голограмм, особенности развития и физическую основу голограммы. Рассмотрели способы создания голограмм. Создали голограмму в домашних условиях.

Сендер Ульяна Викторовна, учащаяся 11 класса ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Борис Анастасия Олеговна, учащаяся 11 класса ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научный руководитель – *Сакута Наталья Александровна*, учитель физики ГУО «Гимназия № 2 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

М. У. СІДАРЭВІЧ, А. У. ТАЛУЦЬ

ВАДКАСНЫ СВЕТЛАВОД

Рассмотрены различные типы жидкостных световодов: динамичный и статичный в воде и глицерине. В результате исследования установлено, что струя воды, вытекающая из сосуда, является световодом, характеристики которого зависят от диаметра отверстия в сосуде и не зависят от высоты столба воды. Струя глицерина не является световодом. Вода и глицерин, находящиеся в винилхлоридной трубке, являются устойчивыми световодами¹.

Светлавод – гэта ўстройства, якое абмяжоўвае вобласць распаўсюджвання аптычных хваль і накіроўвае паток светлавой энергіі ў зададзеным напрамку. Для перадачы светлавой энергіі па светлаводу выкарыстоўваецца з’ява поўнага ўнутранага адбіцця на мяжы падзелу двух празрыстых асяроддзяў з рознымі паказчыкамі праламлення. Аптычна-валаконныя светлаводы знайшлі шырокае прымяненне ў сувязі, медыцыне, тэхналагічных працэсах, свяцільніках новага пакалення і г. д.

З’ява поўнага адбіцця назіраецца і на мяжы падзелу двух празрыстых асяроддзяў, адно з якіх вадкасць. Значыць і вадкасць пры некаторых умовах можа быць светлаводам. Цікавае да гэтай з’явы і абумоўлены выбар тэмы даследчай работы «Вадкасны светлавод».

Мэта работы: даследаваць, як працягласць вадкаснага светлавода залежыць ад скорасці выпякання вадкасці, дыяметра адтуліны, роду вадкасці.

Задачы:

1. Высветліць, у якім струмені вадкасці светлавод мае большую працягласць.

2. Праверыць, як уплывае на працягласць светлавода яго дынамічны і статычны стан.

Аб’ект даследавання: дынамічныя і статычныя струмені вадкасці, у якіх распаўсюджваецца вузкі пучок святла.

Прадмет даследавання: працягласць струменя вадкасці, які з’яўляецца светлаводам.

Гіпотэза:

1. З-за з’явы поўнага адбіцця святла струмень вадкасці, які выпякае з пасудзіны, можа быць светлаводам.

2. Працягласць атрыманага вадкаснага светлавода:

- прапарцыянальна залежыць ад дыяметра адтуліны ў пасудзіне;

¹ Аннотация дана на русском языке для расширения читательской аудитории.

- прапарцыянальна залежыць ад скорасці выцякання вадкасці;
- светлавод, атрыманы ў струмені гліцэрыны, мае большую працягласць у параўнанні з водным.

1. *Тэарэтычныя асновы эксперыменту.*

Пры пераходзе святла з аптычна больш шчыльнага ў аптычна менш шчыльнае асяроддзе па меры павелічэння вугла падзення, пры некаторым яго значэнні α_0 , вугал праламлення стане $\gamma = 90^\circ$, г. зн. святло не будзе пападаць у другое асяроддзе, вугал α_0 называецца гранічным вуглом поўнага адбіцця. Ён вызначаецца з

закона праламлення пры ўмове, што вугал праламлення $\gamma = 90^\circ$: $\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1} (n_2 < n_1)$. Калі вугал падзення $\alpha > \alpha_0$,

то падаючы прамень будзе адбівацца ад мяжы падзелу двух асяроддзяў, г. зн. будзе назірацца з'ява поўнага адбіцця. Выкарыстаўшы значэнні паказчыкаў праламлення розных празрыстых асяроддзяў, вызначылі гранічныя вуглы поўнага адбіцця на мяжы падзелу наступных пар асяроддзяў: вада – паветра (49°), гліцэрына – паветра (43°), вада – вінілхларыд, гліцэрына – вінілхларыд (69°), вінілхларыд – паветра (47°). На мяжы падзелу вада – вінілхларыд з'ява поўнага адбіцця немагчыма, так як паказчык праламлення вінілхларыду ($n = 1,37$) большы за паказчык праламлення вады ($n = 1,33$), на гэтай мяжы магчыма толькі праламленне святла.

2. *Эксперыментальнае даследаванне.*

2.1. *Даследаванне дынамічнага вадзянога светлавода.*

Пры выцяканні вады з адтуліны ў пасудзіне з'яўляецца выгін струменя з-за дзеяння сілы цяжару. Выгін залежыць ад скорасці выцякання вады, якая абумоўлена гідрастатычным і атмасферным ціскам і ад дыяметра адтуліны. Пры большым дыяметры адтуліны выгін павялічваецца з-за большай масы струменя. Выгін струменя вады прыводзіць да памяншэння вугла падзення праменя на мяжу падзелу вадкасць – паветра, вугал падзення можа паменшыцца да значэнняў меншых α_0 і з'ява поўнага адбіцця знікае, струмень вады перастае быць светлаводам.

Працягласць дынамічнага светлавода вызначалася пры выцяканні з адтулін наступных дыяметраў: $d_1 = 2,5$ мм, $d_2 = 4,6$ мм, $d_3 = 6,4$ мм. У выніку даследавання ўстанавілі, што працягласць светлавода залежыць ад дыяметра адтуліны. Чым большы дыяметр адтуліны, г. зн. і струмень вады большага дыяметра, тым працягласць светлавода большая. Гэта тлумачыцца тым, што дыяпазон праменяў, якія могуць зведваць поўнае адбіццё, шырэішы ў параўнанні з вузкім струменем вады. Залежнасць працягласці светлавода ад скорасці выцякання вады амаль не існуе.

2.2. *Даследаванне статычнага струменя вады.*

Статычны струмень вады мы атрымалі, выкарыстаўшы гнуткую трубку з вінілхларыду. Трубку запаўнялі вадой, на адзін яе канец накіроўвалі гарызантальны прамень лазернай указкі, другі заціскалі. Светлавод атрымаўся ўстойлівы і працяглы. Але абсалютны паказчык праламлення вінілхларыду $n_2 = 1,37$, што больш, чым абсалютны паказчык праламлення вады $n_1 = 1,33$. З'ява поўнага адбіцця на мяжы вада – вінілхларыд немагчыма. Існаванне светлавода ў гэтым выпадку магчыма, калі з'ява поўнага адбіцця назіраецца на мяжы вінілхларыд – паветра. Гранічны вугал поўнага адбіцця на гэтай мяжы $\alpha_0 = 47^\circ$. Такое значэнне гранічнага вугла стварае добры запас для напрамкаў праменяў, якія могуць зведваць поўнае адбіццё.

Гэта пацвярджае яркая асветленасць сценак трубкаў, таўшчыня якіх $d = 0,5$ мм. Наша меркаванне такой асветленасці наступнае: сценкі трубкаў асвятляюцца двойчы – праламленым святлом з трубкаў і адбітым святлом ад знешняй паверхні на мяжы вінілхларыд – паветра.

Даўжыня светлавода не залежыць ад ціску, выгін вады ў трубкаў адбываецца толькі па форме трубкаў. Па гэтаму светлавод атрымліваецца ўстойлівы, даўжынёй да 50 см, ён не распадаецца на кроплі.

2.3. *Даследаванне гліцэрынавага светлавода.*

Абсалютны паказчык праламлення гліцэрыны $n_1 = 1,47$, вугал поўнага адбіцця на мяжы гліцэрына – паветра $\alpha_0 = 43^\circ$. З'ява поўнага адбіцця магчыма. Аднак у гэтым выпадку з'ява поўнага адбіцця не назіралася. З-за высокай дынамічнай вязкасці ($\eta = 1499$ мПа·с) гліцэрына выцякала не струменем, а працяглымі кроплямі, крывізна паверхні струменя вялікая, вугал падзення праменя значна меншы за гранічны вугал поўнага адбіцця. Дынамічны гліцэрынавага светлавод не існаваў.

Гранічны вугал поўнага адбіцця на мяжы гліцэрына – вінілхларыд $\alpha_0 = 69^\circ$. Гліцэрына, якая знаходзілася ў трубкаў з вінілхларыду, аказалася цудоўным светлаводам. Нягледзячы на вялікі гранічны вугал поўнага адбіцця, светлавод аказаўся працяглым да 70 см, яго можна выгінаць, надаваць розную форму, і святло ў ім распаўсюджваецца.

Такім чынам, у выніку выканання даследчай работы «Вадкасны светлавод» мы атрымалі пацверджанне некаторых выказаных гіпотэз:

- працягласць дынамічнага вадкаснага светлавода прапарцыянальна залежыць ад дыяметра адтуліны;
- светлавод, атрыманы ў статычным струмені гліцэрыны, мае большую працягласць у параўнанні са статычным водным.

Не пацвердзілася гіпотэза аб прапарцыянальнай залежнасці працягласці светлавода ад скорасці выцякання вадкасці. Нечаканым аказаўся ўплыў вінілхларыду на водны светлавод, дзе існаванне з'явы поўнага адбіцця немагчыма. Але на мяжы вінілхларыд – паветра поўнае адбіццё назіралася, што дазволіла вадзяному светлаводу існаваць. Дынамічнымі вадзянымі светлаводамі з'яўляюцца фантаны. Падсвечаныя рознымі колерамі, фантаны добра ілюструюць з'яву поўнага адбіцця.

Статычныя вадкасныя светлаводы зручныя тым, што яны гнуткія і з іх дапамогай можна накіраваць святло ў патрэбным напрамку. Такія светлаводы можна выкарыстоўваць у наступных выпадках:

а) для асвятлення ў дзённы час памяшканняў без вокнаў, напрыклад гаражоў. Для вырабу такіх светлаводаў у першую чаргу неабходна ўлічваць абсалютныя паказчыкі праламлення вадкасці і матэрыялу трубак. Паказчык праламлення вадкасці павінен быць большым, чым паказчык праламлення матэрыялу трубак, інакш асвятляцца будуць сценкі трубак;

б) для неразбуральнага кантролю цяжкадаступных месц, напрыклад зварачных швоў трубаправодаў з унутранага боку, стан унутраных сценак і клапанаў у рухавіках унутранага згарання.

Спіс літаратуры

1. Еноховіч, А. С. Справочник по физике / А. С. Енохович. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1990. – 384 с.
2. Жылко, В. У. Фізика: вучэб. дапаможнік для 11 кл. устаноў агульнай сярэдняй адукацыі з бел. мовай навучання / В. У. Жылко, Л. Р. Марковіч, А. А. Сакольскі. – Мінск: Нар. асвета, 2021. – 288 с.
3. Вінілхларыд [Электронны рэсурс] // Вікіпедыя. – 2012. – Дата доступу: 25.03.2022.

Сідарэвіч Мацвей Уладзіміравіч, вучань 11 класа ДУА «Альхоўская сярэдняя школа», вёска Альхоўка, Рэспубліка Беларусь.

Талуць Аляксандр Уладзіміравіч, вучань 11 класа ДУА «Альхоўская сярэдняя школа», вёска Альхоўка, Рэспубліка Беларусь.

Навуковы кіраўнік – *Ждановіч Таццяна Мікалаеўна*, настаўнік фізікі і матэматыкі ДУА «Альхоўская сярэдняя школа», вёска Альхоўка, Рэспубліка Беларусь, tatyana57_zhdanovich@mail.ru.

Д. С. СТЕПАНЦЕВИЧ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЕЙСТВИЯ ВАКУУМНОЙ БАЗУКИ

Рассказано про духовое ружьё – вымышленное оружие из рассказов Артура Конан Дойля, из которого Себастьян Моран планировал застрелить Шерлока Холмса.

В рассказе «Пустой дом» Себастьян Моран проник в пустой дом, напротив квартиры Шерлока Холмса, и выстрелил в его окно из некоего «духового ружья». По словам Холмса, это ружьё было сделано слепым немецким механиком фон Хердером по заказу Мориарти и стреляло мягкими револьверными пулями. Это было сделано для запутывания следствия – найдя в жертве такую револьверную пулю, констебли стали разыскивать преступника с револьвером, даже не подозревая, что на самом деле пуля пущена из «духового ружья». По своим габаритам оно было громадным, стреляло бесшумно и с сокрушительной силой. При этом сохранялась и высокая точность – Моран на большом расстоянии сумел из него попасть в самую середину затылка. Примечательно также, что это оружие было сборным и могло скрыто носиться под одеждой: металлический ствол был похож на трость, взводный механизм можно было носить в кармане, а при присоединении к стволу он издавал щелчок какой-то пружины или задвижки. При нажатии на рычаг ружья, очевидно, удлинялось в размере, что сопровождалось длинным, скрежещущим и резким звуком. В таком виде «духовое ружьё» напоминало «ружьё с каким-то странным, неуклюжим прикладом». Ружьё было однозарядным, для помещения патрона необходимо было открыть затвор, вложить револьверную пулю и снова защёлкнуть его. При нажатии на собачку (курок) раздавалось странное жужжание, после чего пуля поражала жертву. В советском фильме 1979–1986 гг. роль «духового ружья» сыграла винтовка Vetterli M1878/81 [4].

Несмотря на название, с настоящим духовым ружьём оружие Морана имеет мало общего и является скорее пневматической бесшумной винтовкой.

Настоящую духовую трубку использовал другой персонаж рассказов о приключениях Шерлока Холмса – дикарь Тонга из «Знака четырёх».

Это была духовая трубка, благодаря которой, выстрелив отравленными дротиками, можно тихо и бесшумно обезвредить врагов. Есть версия, что это оружие появилось в Малайзии. Однако его применяли и африканские аборигены и индейцы, и бразильские племена, а также в Индонезии (там такое оружие могло использоваться и в качестве рогатины или копья, так как на трубке был острый наконечник). В основном выделяют четыре вида духовых трубок: томеанг, пукуна, сумпитан и сарбакан, которые изготавливаются из разных видов деревьев и имеют разную конструкцию [3].

Прочитав книгу и просмотрев фильм, нам захотелось попробовать создать и исследовать физические характеристики «духового ружья» (вакуумной базуки).

Для этого была поставлена цель: создать вакуумную базуку и исследовать физические основы действия вакуумной базуки.

Задачи:

- Исследовать литературные источники на эту тему.
- Собрать из подручных материалов базуку.
- Проверить зависимости скорости вылета снаряда из базуки, дальности полета от массы снаряда, от длины трубки, от разряжения.

Предмет исследования: физические характеристики вылета снаряда из вакуумной базуки.

Объект исследования: вакуумная базука.

Методы исследования: эмпирический, наблюдение, анализ и синтез.

Гипотеза: при большой длине базуки зависимость скорости от массы снаряда уменьшается и определяется разряжением, создаваемым пылесосом.

В нашей работе мы создали своими руками вакуумную базуку.

В результате поставленных экспериментов и теоретических рассуждений мы пришли к выводу, что скорость вылета снаряда зависит от разряжения, массы и длины базуки.

При большой длине базуки зависимость скорости от массы уменьшается и определяется разряжением, создаваемым пылесосом.

Максимальная скорость снаряда, полученная на нашей базуке $v_{\max} = 30$ м/с, при массе снаряда 17,6 г и длине 2 м разряжение 160 мм рт. ст.

В пневматическом оружии используется практически тот же принцип, только там перепад давления создается сжатием воздуха под поршнем, который давит на пулю и разгоняет ее в канале ствола.

Список литературы

1. Базука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Базука>. – Дата доступа: 14.12.2021.
2. Физика : учеб. пособие для 10 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Е. В. Громыко [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013. – 272 с. : ил.
3. Духовая трубка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Духовая_трубка. – Дата доступа: 18.12.2021.
4. Духовое ружье (Шерлок Холмс) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://wikiwarriors.org/wiki/Духовое_ружьё_\(Шерлок_Холмс\)](https://wikiwarriors.org/wiki/Духовое_ружьё_(Шерлок_Холмс)). – Дата доступа: 14.12.2021.
5. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский ; под ред. Л. А. Исаченковой. – 2-е изд., пересмотр. – Минск : Народная асвета, 2013. – 183 с. : ил.
6. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. для 8 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский ; под ред. Л. А. Исаченковой. – 2-е изд., пересмотр. – Минск : Народная асвета, 2015. – 183 с. : ил.
7. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. для 9 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Г. В. Пальчик, А. А. Сокольский ; под ред. А. А. Сокольского. – 2-е изд., перераб. – Минск : Народная асвета, 2015. – 221 с. : ил.

Степанцевич Дмитрий Сергеевич, учащийся 9 «А» класса ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

Научный руководитель – **Криницкая Оксана Ивановна**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

В. С. ТРУБИЛО

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОСТЕЙШЕГО ДАТЧИКА ПРОТЕЧКИ ВОДЫ И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЕ

Работа знакомит с возможностью применения электропроводности в быту. В основе исследовательской работы лежит создание и исследование простейшего датчика протечки воды. Данный прибор необходим для обнаружения протечки воды в труднодоступных местах, закрытых помещениях.

Цель работы: использовать свойство воды проводить электричество для создания датчика при протекании.

Объект изучения: датчик протечки воды.

Предмет исследования: процесс превращения электрической энергии в энергию света и звука.

Для достижения поставленной цели решили следующие задачи:

- 1) создали световой и звуковой датчики протечки воды;
- 2) рассмотрели возможности использования датчика в быту;
- 3) оценили экономическую выгоду.

Световой датчик воды представляет собой пару контактов из металлической пластины и проложенной между ними тканью, которая при намокании замыкает электрическую цепь и зажигает сигнальную лампочку.

В качестве звукового и светового сигнализатора решили использовать автономный пожарный извещатель с питанием от 9 В батарейки «Крона», с небольшой переделкой. Кнопку проверки извещателя перемкнули (спаяли накоротко). Включателем стала работать контактная пара.

Провели исследование зависимости работы датчика протечки воды от используемых материалов контактных пластин; от площади контактной пары; от материала ткани (прослойки между пластинами); от пропитки материала ткани (прослойки между пластинами) разными растворами; от влажности воздуха.

Собранные своими руками датчики протечки воды работают и позволяют при помощи светового и звукового сигналов фиксировать появление жидкости в затрудненных для доступа местах.

Проанализировав все результаты исследования наших устройств, мы пришли к следующим **выводам**:

- 1) эффективность работы датчиков зависит от материала прослойки между пластинами и материала самих пластин;
- 2) эффективность работы датчиков не зависит от площади контактных пластин;
- 3) применение растворов ускоряет работу наших устройств;
- 4) датчик протечки воды может работать в закрытых помещениях без прямого контакта с жидкостью.

Датчики протечки воды позволяют:

- сигнализировать о протекании воды в труднодоступных местах;
- экономить денежные средства на незапланированный ремонт;
- бережно относиться к расходованию воды.

Характеристики светового и звукового датчиков протечки воды:

- Скорость подачи светового сигнала составляет в среднем 3 секунды, звукового – мгновенное звучание.
- Прокладочный материал между пластинами из хлопчатобумажной ткани.
- Контактные пластины из нержавеющей стали.
- Стоимость светового датчика протечки воды составляет 2 рубля 90 копеек.
- Стоимость звукового и светового датчика протечки воды составляет 9 руб. 28 коп.

Тестирование датчиков протечки воды проводилось внутри помещения (в ванной комнате, в закрытом пространстве под ванной).

Считаем, что использование наших устройств для сигнализации о появлении воды в труднодоступных и закрытых местах пользования является экономически выгодным.

Список литературы

1. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 8 кл. учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик ; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Народная асвета, 2018. – 176 с.
2. Люкрай, всё что нужно [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://lukrai.by/catalog/>. – Дата доступа: 20.10.2020.
3. Датчик протечки воды в Гродно [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://grodno.deal.by/Datchik-protechki-vody.html>. – Дата доступа: 21.10.2020.
4. Теплодров. Отопительное оборудование [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.teplodrov.by> Дата доступа: 21.10.2020.

Трубило Валерия Сергеевна, учащаяся 9 класса ГУО «Средняя школа № 8 г. Слонима», Слоним, Республика Беларусь, vl.05.01.tr@gmail.com.

Научный руководитель – **Жак Татьяна Николаевна**, учитель ГУО «Средняя школа № 8 г. Слонима», Слоним, Республика Беларусь.

А. М. ЧИЧКАН

ЭКОХАУС

В современном мире человечество нуждается в электрической энергии каждый день. Она нужна как большим предприятиям, так и в быту. На ее выработку тратится много средств, поэтому счета за электричество постоянно растут. Те предприятия, которые могут вырабатывать дешевую электроэнергию, наносят большой вред экологии, который потом отражается на нашем здоровье и окружающей среде. А те предприятия, которые вырабатывают более экологически чистую электроэнергию, как, к примеру, гидроэлектростанции, требуют больших затрат.

Цель работы: получение электроэнергии экологически чистым способом из подручных, малозатратных средств.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Найти и изучить информацию об альтернативной энергетике.
2. Выбрать такой альтернативный источник энергии, который можно создать в домашних условиях.
3. Разработать наглядный макет получения электроэнергии в быту.
4. Оценить, насколько эффективна данная модель.

В данной работе мы попытались получить производство электроэнергии за счет собственной энергии, используя в основе работы принцип беговой дорожки.

Объектом нашего исследования является сфера энергосбережения – энергия воды.

Предметом исследования является возможность получить электрическую и тепловую энергию за счет использования альтернативных источников энергии.

При проектировании «Экохауса» мы используем альтернативный источник энергии гидроэлектростанцию, основанную на принципе работы водяной мельницы.

Гипотеза: выработка и аккумуляция электрической энергии через альтернативный источник энергии с использованием в собственных целях и передачи излишек энергии государству.

В качестве наглядного решения экологических проблем при производстве электроэнергии нами представлена модель «Экохауса», основанная на использовании водяной мельницы. Первый и второй этаж нашего «Экохауса» получает электроэнергию от водяной мельницы. Электроэнергия аккумулируется, а выработанные излишки идут в общегородскую сеть.

Был проделан опыт, в результате которого было замечено следующее: вода, спускаясь по желобу, приводит в движение лопасти мельницы, которые с помощью вала и ремня передачи приводят в движение ось мотора. Мотор, вырабатывая электрический ток, вызывает свечение светодиода на первом этаже дома. Этот метод получения электроэнергии, на наш взгляд, довольно безопасен.

Для осуществления функций водяной мельницы должен быть естественный водяной поток. Обеспечить постоянную подачу воды на мельничное колесо можно с помощью следующих решений:

- водосток;
- неровности участка;
- установка насоса.

В первом случае устройство находится под желобом от водостока, поэтому работать мельница будет только в том случае, если на улице идёт дождь. А вот для создания падающего потока воды приспособляют неровности участка, к примеру природную альпийскую горку.

На небольшом расстоянии от мельницы создаётся место сбора жидкости, которая по желобу будет подаваться на колесо. Но сделать неровность можно и своими руками из подручных материалов — камней, кирпичей и уплотнённой земли, внутри сооружения устанавливается шланг, который и подаёт воду. Установка насоса в водоёме предполагает поступление жидкости под давлением на колесо, тем самым обеспечивая его постоянное движение. Это может быть мелкий пруд, скважина или бак.

Методика расчетов мощностей текущей воды характеризуется величиной расхода и скоростью течения. Русло потока – площадью поперечного сечения и уклоном.

Количество электроэнергии, получаемой на каком-то конкретном месте свободного потока, можно рассчитать, используя следующие уравнения:

$$P = 0.098QH,$$

$$n = QSgH,$$

$$Q = \frac{d^2 \pi v}{4},$$

$$N = \frac{d^2 \pi S v^3}{8\eta},$$

где P – мощность (кВт);

Q – расход воды (л/с);

H – полный гидростатический напор (м);

n – скорость вращения работающего рабочего колеса – турбины (об./мин.);

N – мощность струи потока;

S – сечение потока (м²);

$g = 9,8$ м/с, скорость свободного падения;

d – диаметр рабочего колеса (м);

v – скорости течения (м/с).

Величина гидростатического напора может быть значительной (как в водопаде) или небольшой. Реально получается, что энергия будет зависеть от того, насколько эффективно вода доставляется от вершины конструкции до ее основания (зависит от длины и размера). Затем насколько эффективно энергия конвертируется в электричество. Далее электроэнергия передается от генератора до места использования. На этом участке также теряется часть энергии. Обычно высокоэффективная энергосистема требует более высоких затрат.

Используя полученную таким образом энергию, позволяет существенно улучшить экономическое положение жилых домов вблизи рек и водоемов.

В ходе данной работы нами были рассмотрены экологические проблемы при производстве электроэнергии, предложено альтернативное решение этих проблем. Примером решения является представленная модель, изготовленная из подручных средств.

Оценив эффективность получения электроэнергии за счёт альтернативных источников энергии, мы предлагаем использовать преобразованную потенциальную энергию водных масс в виде электрической в качестве обеспечения домов вблизи рек и водоемов.

Выработка электричества из природных источников – наиболее экологичный и малозатратный способ производства энергетического ресурса.

Таким образом, использование данного вида альтернативного источника энергии для дома – это экологически безопасный, общедоступный и надёжный источник энергии.

Чичкан Алексей Михайлович, учащийся 9 «П» класса ГУО «Средняя школа № 23 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Гладкая-Дьяченко Алина Юрьевна**, учитель ГУО «Средняя школа № 23 г. Гродно», Гродно, Республика Беларусь, alina.diatchenko@yandex.

СЕКЦИЯ 2. КОМПЬЮТЕРНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Е. А. ИЛЬКИВ, Н. В. БОРИСЕВИЧ

ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ИКТ

Предложен способ создания интерактивной карты для изучения планет Солнечной системы и их свойств, используя компьютерную программу Power Point. В ходе исследования были изучены группы планет и их происхождение.

На одном из уроков по учебному предмету «Человек и мир» мы услышали про звездное небо и планеты Солнечной системы. Было так интересно, что нам захотелось узнать побольше о том, что же происходит в таком далеком и загадочном небе. Наша планета Земля вращается вокруг Солнца: без этого светила жизнь на Земле была бы невозможна. Всего у Солнца восемь больших планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Среди всех планет Земля выделяется тем, что находится от Солнца как раз на таком расстоянии, где не слишком холодно и не слишком жарко, так что на её поверхности может существовать жидкая вода. А, следовательно, и жизнь.

Мы задумались над тем, как изучать планеты, чтобы стало интересно не только мне, но и другим ребятам. В результате возникла идея создать интерактивную карту планет, используя знания, полученные на уроках информатики.

Актуальность исследования заключается в том, что изучение планет Солнечной системы позволяет расширить знания об их строении, возможной жизни на других планетах.

Мы предположили, что, используя компьютерную программу Power Point, можно создать интерактивную карту для изучения планет Солнечной системы.

Цель: составить интерактивную карту планет Солнечной системы для изучения небесных тел и их свойств, используя для этого информационные компьютерные технологии.

Объект исследования: планеты Солнечной системы.

Предмет исследования: способ создания интерактивной карты, используя для этого информационные компьютерные технологии.

Итоговый продукт: интерактивная карта планет Солнечной системы и буклет с мини-характеристикой планет.

Изучение информационных компьютерных технологий – это очень интересное занятие, потому что перед тобой открывается совершенно новое представление о компьютере и его возможностях. В ходе нашего исследования были изучены группы планет и их происхождение, создана интерактивная карта планет Солнечной системы и составлен алгоритм работы с данной картой, а также создан буклет с мини-характеристикой планет. Итак, гипотеза подтвердилась, и поставленные задачи были выполнены.

На основании результатов нашего исследования мы пришли к выводу, что каждый, кому интересно изучение информационных компьютерных технологий, может создать интерактивную карту для изучения небесных тел и их свойств.

Данная работа имеет практическое применение. Её можно использовать всем участникам образовательного процесса на учебных и факультативных занятиях по предмету «Астрономия», а также при проведении внеклассных мероприятий и различных интеллектуальных игр.

Давайте начнем увлекательное знакомство с планетами Солнечной системы по порядку их расположения от Солнца, а мы продемонстрируем, как работает интерактивная карта.

Итак, когда у вас появится свободное время, попробуйте занять его изучением информационных компьютерных технологий и составлением интерактивных карт.

Список литературы

1. Солнечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn-8sbiecm6bhdx8i.xn-p1ai/html>. – Дата доступа: 10.01.2020.
2. Бельский, П. П. Информатика : учеб. пособие / П. П. Бельский, Е. Л. Жукова, Т. Э. Кантор. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 311 с.
3. Филиппова, В. А. Power Point в теории и на практике / В. А. Филиппова, В. А. Терещук, М. В. Садилова. – Минск : Аверсэв, 2010. – 66 с.

Илькив Елизавета Андреевна, учащаяся ГУО «Средняя школа № 1 г. Островца», Островец, Республика Беларусь, korzhenok_alla@mail.ru.

Борисевич Николай Владимирович, учащийся ГУО «Средняя школа № 1 г. Островца», Островец, Республика Беларусь.

Научный руководитель – *Борисевич Владимир Иосифович*, учитель физики и астрономии ГУО «Средняя школа № 1 г. Островца», Островец, Беларусь, borisevichvi2008@yandex.ru.

З. Е. КОЗЯЧИЙ

ТЕПЛОВОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

XXI век можно назвать веком электричества, атомной энергии, всеобщей компьютеризации, нанотехнологий, дальнейшего освоения космоса. Не будем упоминать различные негативные стороны нашей жизни: изменение климата, многочисленные войны, переселение народов – миграция населения, пандемии, политические баталии в виде гибридных войн и т. д.).

Сегодня представить себе жизнь без электричества не может ни один человек нашего поколения. Мы, не задумываясь, потребляем электроэнергию для самых различных целей, от освещения, приготовления пищи на электроплите до оцифровки знаний, информации и много другого, столь нам необходимого. Электрическая энергия универсальна! Мы научились применять ее благодаря простоте превращения ее в другие виды энергии, благодаря тепловому, магнитному, химическому, световому действию, в последнем особое место занимает лазерная техника.

Реальное применение электрической энергии осуществляется благодаря электрическому току – направленному движению свободных электрических зарядов под действием электрического поля. Поле возникает в проводнике благодаря действию источника тока, создающего разность потенциалов на концах проводника. Электрическое поле совершает работу по перемещению зарядов, совершая работу.

Цель: изучить тепловое действие тока и его применение для создания практических устройств во время проведения ремонтных работ.

Задачи:

- а) ознакомиться с историей развития знаний теплового действия тока и его закономерностей с практической точки зрения;
- б) применение теплового действия тока в современных условиях;
- в) изготовить несколько самодельных приборов, основанных на тепловом действии электрического тока для облегчения ремонтных работ дома, в мастерских по ремонту автомобилей и сложной бытовой техники.

Предмет исследования: тепловое действие тока.

Объект исследования: прибор для контактного нагревания деталей электрическим током при низком напряжении.

Методы исследования: изучение теоретического материала, эксперимент, анализ, синтез.

Идея создания приборов использования теплового действия тока мне понравилась, и я ее реализовал в этих двух приборах.

Проведено испытание электрического нагревателя, работающего в режиме, близком к короткому замыканию. Полученные результаты представлены в таблицах и графиках.

Идея создания приборов использования теплового действия тока мне понравилась, и я ее реализовал в этих двух приборах, сейчас в стадии разработки еще два прибора: водонагреватель и электросварка на угольных электродах.

Таким образом, нестандартное получение мощного электрического источника тепла при низких напряжениях и больших токах нашло применение в наших приборах.

Проведено испытание электрического нагревателя, работающего в режиме, близком к короткому замыканию. Полученные результаты представлены в таблицах и графиках.

Определили токи в нагрузке, мощность, потребляемую прибором в рабочем режиме, КПД и рассчитали, при какой минимальной мощности трансформатора можно сделать такое устройство для безопасной работы при ремонте холодильников и подобных устройств, где применяют тугоплавкие припои.

Актуальность и изюминка наших приборов заключается в особом режиме использования электроэнергии при низком напряжении и очень больших токах. В подобном режиме, насколько я знаю, работают только электроплавильные печи.

В перспективе исследования наших приборов для закалки и отпуска небольших металлических изделий из стали для повышения прочности и износоустойчивости (китайские отвертки, биты для шуруповертов,

самодельные полотна ножей и др.) в этом нам может помочь таблица цветов закалки и побежалости, наши дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Физика : учеб. пособие для 10 кл. учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения (с электронным приложением для повышенного уровня) / Е. В. Громыко [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2019. – 312 с.
2. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский. – Минск : Народная асвета, 2007. – 214 с.
3. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 8 кл. учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский. – Минск : Народная асвета, 2007. – 224 с.
4. Самоделки в быту [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electro-shema.ru/handmade/> – Дата доступа: 14.08.2021.
5. Мир самоделок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mir-samodelok.ru/elektrik>. – Дата доступа: 14.08.2021.

Козячий Захар Евгеньевич, учащийся 8 «Б» класса ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь.

Научный руководитель – **Ченик Анатолий Степанович**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 1 г. Скиделя», Скидель, Республика Беларусь, slawka_99@mail.ru.

М. М. САВИЦКИЙ, Я. П. ЮРКАНТОВИЧ

БРЕЙН-СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИГР

Описаны виды интеллектуальных игр, представлен проект по созданию брейн-системы, указано необходимое оборудование для ее изготовления, а также приведена расчетная стоимость этого устройства.

Интеллектуальная игра – вид игры, основывающийся на применении играющими своего интеллекта и/или эрудиции; индивидуальное или коллективное выполнение заданий, требующих применения продуктивного мышления (часто – в условиях ограниченного времени и соревнования).

Нужно отметить, что при проведении интеллектуальных игр всегда наблюдается активность учащихся. Эмоциональные всплески и интеллектуальные переживания стимулируют и поддерживают интерес, способствуют мотивации учащихся.

Система для проведения и организации интеллектуальных игр «Брейн-система» предназначена для использования в качестве автоматизированного устройства для определения первоочередности ответа игроков (команд). Также может использоваться в качестве учебно-методического пособия для обучения детей и подростков в игровой форме в различных учреждениях дошкольного и общего среднего образования. Заложенный в программную часть устройства алгоритм игры основан на общепринятых правилах интеллектуальных игр и позволяет точно определять первоочередность нажатия кнопки с блокированием кнопок остальных участников.

Сигналом в этой игре может быть все что угодно – от хлопка в ладоши в простейшем случае, до нажатия кнопки специализированной системы. Подавляющее большинство таких систем являются самодельными (не настолько интеллектуальные игры популярны, чтобы ставить это дело на поток). Кроме того, эти системы зачастую обладают различными недостатками:

- большие габариты;
- работа только от сети 220 В;
- работа только в связке с компьютером (взаимодействие со специальным Windows-приложением).

Без устройства точность определения первого успешного подателя сигнала не всегда удается определить. Часто бывало, что мнения присутствующих по этому поводу разделялись – казалось, что первым хлопнул тот, кто стоит к тебе ближе. Все эти факторы натолкнули нас на мысль о создании своей реализации игровой системы.

Для начала мы определились с основной концепцией устройства:

- Удобные пульты с надежными кнопками и светодиодной индикацией (подтверждение игроку, что он первый нажал на кнопку).
- Разъемное соединение пультов и устройства – решено было сделать разъемы как на пультах, так и на самой системе.
- Два возможных источника питания – внешний и внутренний.
- Система должна иметь разъем внутрисхемного программирования (ISP), чтобы можно было без лишних хлопот менять прошивку микроконтроллера.

- Не должно быть привязки к любым другим устройствам (компьютер и т. п.).
- Небольшие габариты.
- В качестве внешнего источника питания был выбран блок питания от старого модема – на выходе он имеет 12В переменного напряжения.

По нажатию кнопки загорается соответствующий светодиод на основном устройстве и индикатор. В таком состоянии система блокируется до нажатия ведущим красной кнопки сброса системы.

Система получилась работоспособная, выполняющая свою функцию на 100 %. Помимо интеллектуальных игр, теперь очень часто применяется учителями нашей школы на уроках и внеклассных мероприятиях.

С помощью данного устройства игра будет более зрелищная, динамичная и интересная. Практически из процесса игры исчезают споры между командами о первоочередности ответа, т. к. частота опроса устройства составляет долю секунды.

Список литературы

1. Белорусская лига интеллектуальных команд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blik.by/>. – Дата доступа: 12.10.2021.

2. Сообщество IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/241407/>. – Дата доступа: 05.10.2021.

Савицкий Максим Маркович, учащийся 8 класса ГУО «Средняя школа № 2 г. Ошмяны», Ошмяны, Республика Беларусь, sch2@mail.ru.

Юркантович Ярослав Петрович, учащийся 8 класса ГУО «Средняя школа № 2 г. Ошмяны», Ошмяны, Республика Беларусь, sch2@mail.ru.

Научный руководитель – **Войгеница Анна Эдвардовна**, учитель физики ГУО «Средняя школа № 2 г. Ошмяны», Ошмяны, Республика Беларусь, anua12.89@mail.ru.

И. А. СОЛОДОВНИКОВ

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Рассматривается создание децентрализованной системы на основе технологии блокчейн для автоматизированного измерения, хранения и мониторинга качества воздуха. Реализованный функционал позволяет собирать, сохранять в блокчейн NEAR и визуализировать данные о нескольких видах антропогенных загрязнений с датчиков.

В современном мире проблема загрязнения воздуха встала на ведущие места в связи с экспоненциальным ростом количества источников загрязнения. На данный момент она является одной из самых серьёзных проблем, вызывающей сердечно-сосудистые и респираторные заболевания. Одной из основных проблем являются централизованность систем датчиков, что приводит к недостатку публичности собираемой информации.

Появление первых децентрализованных систем в виде технологии блокчейн положило начало развитию идеи о создании децентрализованных платформ, участники которых смогут использовать их как площадку для хранения и обработки информации.

Целью данной работы является разработка встраиваемой системы контроля качества воздуха на основе децентрализованной сети, построенной на базе технологии блокчейн.

Для реализации проекта был выбран блокчейн NEAR. Устройство блокчейна NEAR имеет множество преимуществ над другими децентрализованными сетями. Самым главным является использование технологии валидации Proof of Stake (Доказательство Доли Владения), что позволяет ему иметь статус Climate Neutral. Другие сети, работающие по принципу валидации Proof of Work и использующие большие вычислительные мощности для подтверждения операций, способствуют увеличению уровня парниковых газов в атмосфере.

Для управления и выполнения смарт-контрактов на блокчейн был выбран язык программирования Rust, как новый и перспективный язык с развивающейся экосистемой в различных областях. Позволяет сочетать контроль с безопасностью за счёт сочетания сильной системы типов и высокого уровня контроля, который даёт возможность регламентированным образом исполнять низкоуровневые операции, такие как прямой доступ к памяти.

На рисунке 1 представлено взаимодействие аппаратных модулей и различных компонентов устройств.

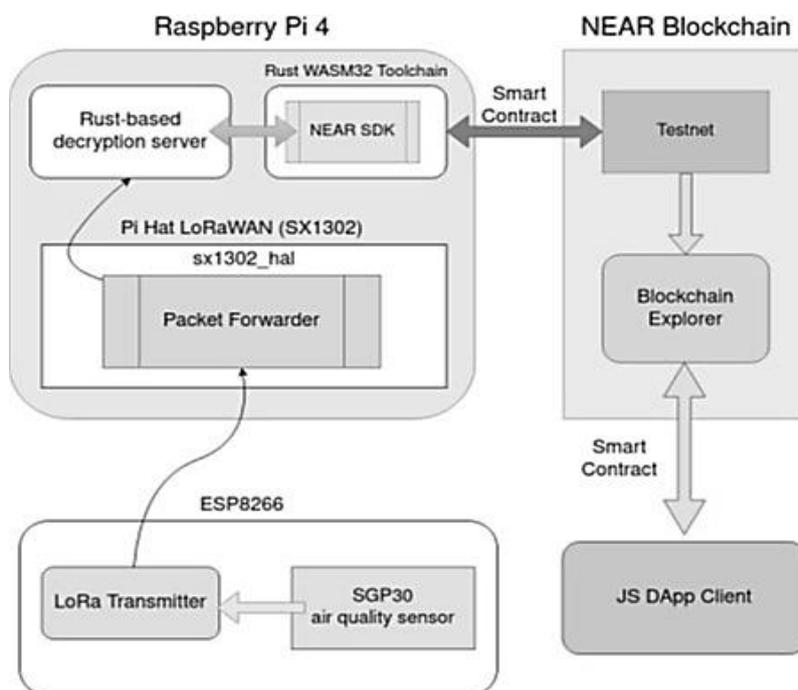


Рисунок 1 – Взаимодействие устройств в проекте с блокчейном NEAR

В ходе работы было создано децентрализованное веб-приложение, а также автономная система контроля качества воздуха, принять участие в разработке и поучаствовать в организации которой может любой желающий.

Список литературы

1. NEAR Blockchain [Электронный ресурс] // NEAR Protocol | Reimagine your World. – Режим доступа: <https://near.org>. – Дата доступа: 09.01.2022.
2. Rust Programming Language [Электронный ресурс] // Embedded devices – Rust Programming Language. – Режим доступа: <https://www.rust-lang.org/what/embedded>. – Дата доступа: 11.01.2022.

Солодовников Илья Андреевич, учащийся 11 «Б» класса ГУО «Гродненская городская гимназия», Гродно, Республика Беларусь, ilya.solodovnikov28@gmail.com.

Научный руководитель – **Матус Андрей Анатольевич**, учитель физики ГУО «Гродненская городская гимназия», Гродно, Республика Беларусь, andrei.matus@yandex.ru.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ФИЗИКА В ПРИРОДЕ И ТЕХНИКЕ

Астапчик И. Д. Исследование сопротивления тела человека	3
Баркова М. М. Механизмы влияния небесных тел на физиологию мозга человека	6
Василевская М. А. Благотворительная экономия	10
Вторушина А. С. Влияние внешних факторов на рост и развитие растений	11
Гаркавый А. П., Черейко А. С. Лампа настроения	12
Гринцевич Н. Е., Хотянович О. С. Определение качества мёда с помощью физических методов	13
Давыденко К. И. Композиционные материалы.....	15
Дудко В. Ю., Бердыгулова А. З. Миражи. Миф или реальность?	16
Захаров А. А. Применение видеокамеры для изучения движения.....	19
Зиновик А. О. Устройство «Барьер»	20
Кергет А. И. Конвекционный коллектор	20
Ковзан А. М. Экономия в режиме ожидания	21
Колодко А. В., Капуста А. В. Экономия энергии при проветривании школьного кабинета	25
Косяк К. Д. Вторая жизнь солнечных батарей	26
Кошиц А. И. Реактивные ракетные двигатели	28
Ламан В. А. Возможность получения электроэнергии от деревьев	29
Лукашевич А. Ю. Исследование поверхностных свойств воды	30
Мацкевич М. В. Беспроводной звукопередатчик	31
Мацур И. Н., Назаров Е. Г. Исследование факторов, влияющих на звуковые характеристики барабана.....	33
Миганович М. П., Свирская Н. В. Устройство для ионизации воды	34
Морозик Е. С. Термодинамическая оценка работоспособности ученика	35
Олейник Г. О. Секреты радуги. Радуга в домашних условиях	36
Петушок Д. А. Исследование физических свойств магнитных жидкостей	37
Пирожник К. Д. Фонтан Герона	39
Пугацевич М. В., Руденко С. Д. Дыхание глазами физика	41
Рапчинский В. А., Мирон Н. В. Физика оптических иллюзий	44
Седач А. А., Романчук К. Д. Польза и вред высокого каблука с точки зрения физики.....	45
Сендер У. В., Борис А. О. Исследование и получение голограммы	46
Сідарэвіч М. У., Талуць А. У. Вадкасны светлавод.....	47
Степанцевич Д. С. Физические основы действия вакуумной базыки	49
Трубило В. С. Изготовление простейшего датчика протечки воды и его исследование	50
Чичкан А. М. Экохаус	51

Секция 2. КОМПЬЮТЕРНОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Илькив Е. А., Борисевич Н. В. Планеты Солнечной системы через призму ИКТ	54
Козячий З. Е. Тепловое действие электрического тока и его практическое применение	55
Савицкий М. М., Юркантович Я. П. Брейн-система для проведения интеллектуальных игр	56
Солодовников И. А. Децентрализованная система мониторинга качества воздуха с использованием технологии блокчейн	57