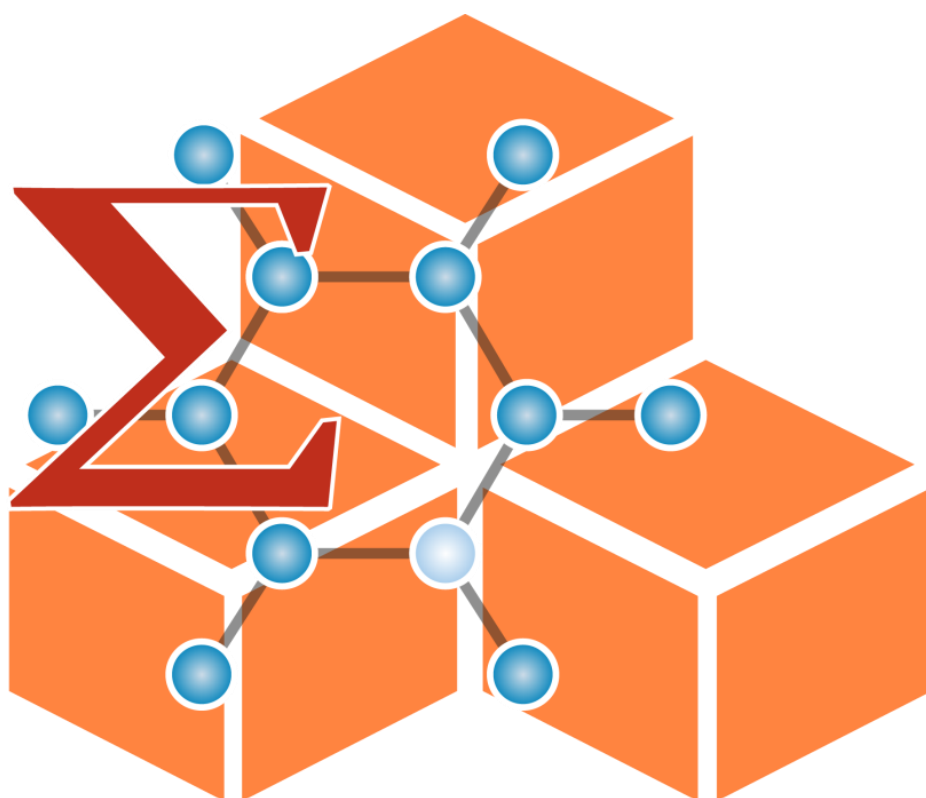


XV КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ



XV KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATIONAL AND SCIENCE CENTER

**Proceedings of the
XV International Scientific Conference of students
“Kolmogorov readings”
May 5-8, 2015**

PHYSICS

AESC MSU

2015

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
(факультет) – школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова**

**Материалы
XV Международной научной конференции школьников
“Колмогоровские чтения”
5-8 мая 2015**

ФИЗИКА

**СУНЦ МГУ
2015**

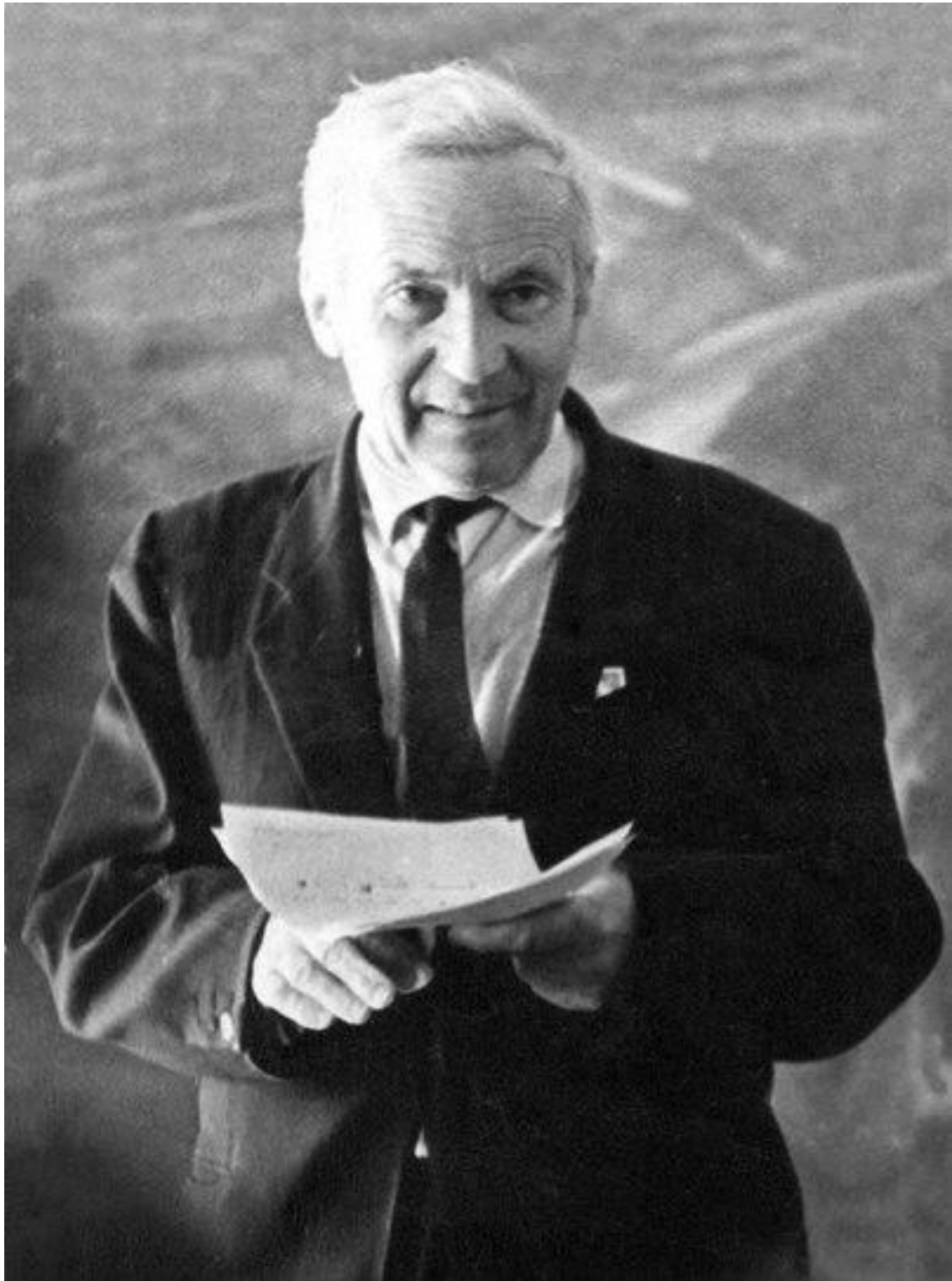
Председатель организационного комитета
XV Международной научной конференции школьников
“Колмогоровские чтения” –
академик В.А. Садовничий

Редакционный совет сборника тезисов “Физика”:
В.И. Лобышев (председатель)

Материалы
XV Международной научной конференции школьников
“Колмогоровские чтения”

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков
XV Международной научной конференции школьников
“Колмогоровские чтения” по секции
“Физика”.

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2015 г.



*Как в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему
научному творчеству требует тренировки.*

А.Н. Колмогоров

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННЫХ И ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ В СПЕКТРАХ ОПТИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ МАССИВАМИ НАНО- И МИКРОЧАСТИЦ СЕРЕБРА МЕТОДОМ СУХОГО АЭРОЗОЛЬНОГО ОСАЖДЕНИЯ

Маслёнкова Елена

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр – факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова (школа им. А.Н. Колмогорова), г. Москва*

Научный руководитель: Желтова Анна Владимировна, МГУ имени
М.В. Ломоносова, факультет биоинженерии и биоинформатики, студент

Цель исследования – определение взаимосвязи между характеристиками аэрозоля и микрошероховатостью поверхности, а также оптическими свойствами покрытий на основе массивов нано-/микрочастиц (НМЧ) серебра, осаждённых на поверхности ядерных фильтров (ЯФ), посредством изучения спектров оптического поглощения/пропускания образцов ЯФ, модифицированных массивами НМЧ серебра.

Методы исследования: растровая электронная и атомно-силовая микроскопия (РЭМ и АСМ, соответственно), оптическая спектроскопия. Оцифровку и обработку экспериментальных данных проводили с помощью специально разработанной программы Digit и пакетов прикладных программ Origin9.0, Gwyddion2.37, Image J1.49b.

Изучены особенности рассеяния света и интерференционные картины в спектрах оптического поглощения ядерных фильтров на основе полиэтилентерефталатных плёнок, модифицированных массивами нано-/микрочастиц серебра методом сухого аэрозольного осаждения. Установлено влияние поверхностных плазмонных поляритонов и локализованных плазмонов, образующихся в результате прохождения света сквозь пористые серебряные плёнки, как на дифракционные, так и интерференционные моды. По сдвигу интерференционных картин в спектрах оптического поглощения ядерных фильтров, модифицированных массивами нано-/микрочастиц серебра, относительно интерференционной картины исходного ядерного фильтра, была определена толщина покрытия из нано-/микрочастиц серебра на поверхности ядерных фильтров. Установлена корреляция между полученными оценками толщины покрытий и средней шероховатостью поверхности образцов ядерных фильтров, модифицированных слоями нано-/микрочастиц серебра.

ЛАЗЕРНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ АТОМОВ ТУЛИЯ

Бирюков Валентин Андреевич

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр – факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова (школа им. А.Н. Колмогорова), г. Москва*

Научный руководитель: Снигирев Степан Александрович,
кандидат физических наук, н. с. Российского Квантового Центра

Конденсат Бозе-Эйнштейна (БЭК) – состояние вещества, основу которого составляют бозоны, охлаждённые до температур, близких к абсолютному нулю. Данное состояние представляет наибольший интерес для создания квантовых симуляторов и квантовых компьютеров.

Теоретически БЭК был предсказан в 1925 году А. Эйнштейном на основе работ Ш. Бозе, но первое экспериментальное доказательство существования данного агрегатного состояния произошло лишь 70 лет спустя В. Кеттерле, Э. Корнеллом и К. Виманом. При получении БЭК можно выделить несколько основных этапов: «Зеемановское» замедление, пленение в магнитно-оптическую ловушку, преодоление субдоплеровского предела («Сизифово» охлаждение) и испарительное охлаждение. Каждый из этапов сопровождается потерями в количестве охлаждаемых атомов, потому начиная с первого из них необходимо эти потери уменьшать. Данная работа посвящена первому из данных этапов – «Зеемановскому» замедлению.

Суть метода заключается в силе, испытываемой нейтральными атомами при движении во встречном резонансном пучке лазерного излучения, связанной с поглощением встречных фотонов и их испускании в произвольном направлении. Для поддержания лазерного пучка резонансным для атомов при изменении доплеровского сдвига в процессе охлаждения используется эффект Зеемана – эффект сдвига атомных спектров в магнитном поле.

Для охлаждения выбраны атома тулия, поскольку обладают следующими преимуществами: единственный изотоп $I=1/2$ (^{169}Tm), большой магнитный момент (4 μB), основное состояние экранируется $6s^2$ орбиталью, легко охлаждается и захватывается. Для выполнения данной работы использовалось моделирование процесса охлаждения в среде Wolfram Mathematica 10. Результаты расчетов использовались для поиска оптимальных параметров экспериментальной установки. Сам эксперимент проводился в лаборатории Квантовых симуляторов и интегрированной фотоники Российского квантового центра.

В результате эксперимента удалось получить поток в 10^8 атомов в секунду, с характерной скоростью порядка 40 м/с. Такая скорость является

оптимальной для захвата в магнитно-оптическую ловушку, а следовательно и дальнейшего охлаждения.

В дальнейших исследованиях планируется захват атомов в магнитооптическую ловушку и продолжение охлаждения атомов с помощью техники сизифова и испарительного охлаждения для получения БЭК тулия с целью построения квантовых симуляторов на этих атомах.

Список литературы:

1. Филипс У. Д. "Лазерное охлаждение и пленение нейтральных атомов" УФН 169 305 (1999)
2. Сукачев Денис Дмитриевич. Лазерное охлаждение атомов тулия: диссертация кандидата физико-математических наук.- Москва, 2013.- 107 с.

СОЗДАНИЕ ПАРПРОИЗВОДЯЩЕЙ УСТАНОВКИ И ТУРБИНЫ

Цыгикало Петр Николаевич

9 класс, Гимназия 45 им. Мильграма, г. Москва

Научный руководитель: Цыгикало Николай Александрович,
Организация ООО «Разум», Должность: генеральный директор

Цель:

Создание паровой газодинамической установки (в составе паровой установки, сверхзвуковой турбины и сверхзвукового соплового аппарата) и проведение исследований на ней.

Задачи:

Оценка и проектирование физических процессов установки.

Проектирование и создание отдельных элементов конструкции установки (детали и их сборки) и подсистем (топливный контур, контур высокого давления, топливный контур, несущая рама, подсистемы турбогенератора)

Определение технологических решений и их реализация.

Контроль углов, пространственных положений, точности размеров элементов конструкции.

Проведение испытаний и устранение выявленных проблем.

Результаты:

Весь комплекс (турбоустановка и паровая установка) был успешно создан вместе с рядом проверочных конструкций и установок, проведены серии испытаний, включая холодные (проверка автоматической подачи воды и топлива, продувка турбины, проверка электрической части) и огневые (с проверочным давлением до 6 атмосфер). В ходе испытаний выявлены

проблемы в двух узлах: сепараторе пара и сопловом аппарате. Требуется доработка этих узлов.

Вывод:

На данный момент проект реализован, конструкция создана, установка полностью собрана.

Требуется доработка 2 узлов, которая производится в настоящее время

Установка работает и готова к презентации

ГИДРОДИНАМИКА. ЛАМИНАРНОСТЬ И ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

Супрун Павел

7 класс, АОУ гимназия №9, г. Королев

Научный руководитель: Садовникова Валентина Александровна,
АОУ гимназия № 9, учитель физики.

Данная работа посвящена *гидродинамике* – науке, изучающей движение жидкости и газа, рассматриваемых как сплошные среды. Конкретно, нас интересовала проблема ламинарности и турбулентности, поэтому целью было изучить и проверить явление турбулентности.

Для начала рассмотрим один из основных объектов гидродинамики – *идеальную жидкость*. Идеальной жидкостью называется жидкость, в которой полностью отсутствуют процессы внутреннего трения (вязкости) и теплопроводности. Уравнения движения такие:

$$\left[\frac{\partial}{\partial t} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \right] \rho + \rho (\nabla \cdot \mathbf{V}) = 0$$
$$\rho \left[\frac{\partial}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot \nabla \right] \mathbf{V} = -\nabla p + \rho \mathbf{f}$$

Первое называется *уравнением непрерывности*, оно выражает закон сохранения массы. Второе называется *уравнением Эйлера*, оно обобщает второй закон Ньютона на случай сплошной среды.

В теории идеальной жидкости доказана теорема – парадокс: при безвихревом безотрывном обтекании идеальной жидкостью тела сопротивление равно нулю. Разгадка кроется в том, что

- жидкость у тел всегда существенно вязкая – у тела большой градиент скоростей в т.н. *пограничном слое*.

- жидкость у тела не бывает безвихревой (*нарушение теоремы Томсона*)

-жидкость течёт с *отрывом*: потоки отрываются от тела, образуется *поверхность тангенциального отрыва*.

Эта поверхность неустойчива, что приводит к образованию турбулентности в т.н. *следе*.

Теперь рассмотрим *вязкую жидкость*. Это жидкость, при рассмотрении которой существенны диссипативные процессы – трение. При этом уравнение Эйлера превращается в *уравнение Навье-Стокса*:

$$\rho \left[\frac{\partial}{\partial t} + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \mathbf{V} \right] = \rho \mathbf{f} - \nabla p + \eta \nabla^2 \mathbf{V} + \left[\zeta + \frac{\eta}{3} \right] \nabla (\nabla \cdot \mathbf{V})$$

где η – динамическая, а ζ – объёмная вязкость.

При переходе к безразмерным переменным возникают т.н. критерии подобия. Это безразмерные параметры, характеризующие систему. Примеры:

$$\begin{aligned} St &= \frac{L}{VT} && \text{-т.н. число Струхала;} \\ Fr &= \frac{V^2}{gL} && \text{-т.н. число Фруда;} \\ Eu &= \frac{\rho V^2}{2P} && \text{-т.н. число Эйлера;} \\ Re &= \frac{LV}{\nu} && \text{- число Рейнольдса,} \end{aligned}$$

где ν – кинематическая вязкость. Критерии подобия оценивают влияние некоторых факторов на систему и определяют в общих чертах характер потока. Скажем, чем больше число Фруда, тем менее важна сила тяжести. Или такой факт: при малом числе Рейнольдса поток *ламинарный*, а при больших – *турбулентный*. Перейдём к вопросам турбулентности.

Турбулентное течение – форма течения среды, при котором её элементы движутся хаотически, сильно перемешивая слои. Турбулентное течение состоит из множества вихрей. В развитой турбулентности соблюдается *спектр Колмогорова-Обухова*:

$$v_l \sim V \left[\frac{l}{L} \right]^{1/3}$$

где v_l – скорость течения в отдельном вихре, l – его линейный масштаб, V – общая скорость потока, L – линейный масштаб системы.

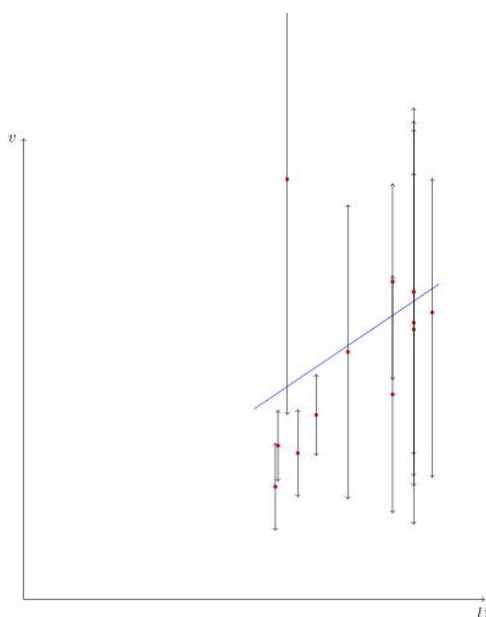
В рамках работы этот спектр проверялся. Была собрана установка:



(Чёрное – ванночка, синее – нить, зелёное – тело, красное – блоки. Перец нужен, чтобы визуализировать потоки. Под дном лежала миллиметровая бумага.) Тело тянулось за нить, создавая турбулентный след. След снимался на камеру для анализа. Запись просматривалась по кадрам. При анализе сравнивалось два кадра. По миллиметровой бумаге узнавались смещения перчинок, а по ним – скорость вихрей. Если наблюдается спектр Колмогорова-Обухова, то

$$v_l \sim V \frac{l^{1/3}}{L^{1/3}} = \frac{V}{L^{1/3}} \cdot l^{1/3} \propto l^{1/3}$$

Опытные результаты представлены на графике:



Т.о. мы видим разумное соответствие. Среди причин погрешности существенны переход на следующую стадию развития турбулентности, вязкий подслои и преломление света.

Список литературы:

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. Изд. 3, испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986, 736 с.
2. Н.Г. Тактаров. Справочник по высшей математике для студентов ВУЗов. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009г. – 880 с.
3. Грац Ю.В. Лекции по гидродинамике. – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 216 с.

4. Трубецков Д.И. Введение в синергетику: Хаос и структуры. Изд. 5-е, испр. –М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. – 240 с.
5. М. Ван-Дайк. Альбом течений жидкости и газа. –М.: Мир, 1986. – 184 с.

ПЕСЧАНЫЙ ШАР

Залкин Виктор

10 класс, МАОУ дополнительного образования детей Центр развития творчества одаренных детей и юношества "Интеллект", г. Владикавказ, РСО-Алания

Научный руководитель: Хубаева Светлана Александровна, МБОУ Лицей,
учитель физики

В моей экспериментальной работе проводились исследования глубины погружения шарика в песок в зависимости от высоты сброса, диаметра банки, глубины банки, диаметра шарика. Главными целями исследований были поиск параметров, при которых песок перестаёт проявлять свойства жидкостей и приобретает свойства твёрдых тел, получение представления о динамическом взаимодействии тела с сыпучей средой методом сбрасывания шарика в песок.

В процессе нашей работы мы исследовали глубину погружение разных шариков в песок. Ввиду того, что нами не была найдена теория по задаче, мы решали ее экспериментальным путем. Для проведения экспериментов использовались: штатив с электромагнитом, 10 сосудов различных диаметров и высоты, три металлических шарика различного диаметра, песок. Эксперименты проводились следующим образом: засыпался слой песка в сосуд с необходимыми параметрами, который находился под электромагнитом с шариком с нужным диаметром, с помощью ключа размыкалась электрическая цепь, шарик падал в сосуд, далее, с помощью линейки, измерялась глубина погружения и производилась запись данные в цифровом виде. По полученным данным при помощи программы «Advanced Grapher» были построены графики.

Результаты эксперимента углубили мои познания о динамике дисперсных, в частности сыпучих сред, было получено представление о динамическом взаимодействии тела с сыпучей средой и поведении самой среды. В ходе экспериментов был обнаружен эффект кумулятивной струи для песка. Проведенные нами исследования нельзя считать исчерпывающими. Затронутые проблемы не охватывают всей темы целиком. При более глубоком подходе к поставленной задаче можно провести исследования зависимости

глубины погружения от влажности, исследовать механизм образования и поведение струи, провести эксперименты с сильно вязкой жидкой средой.

Список литературы:

1. Сквайрс Дж. - Практическая физика (1971 г.)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ПРОВОДНИКА И НАЧАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ КОНДЕНСАТОРНОЙ БАТАРЕИ НА ВЕЛИЧИНУ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ В ВОДЕ

Хлюстов Дмитрий

9 класс, ГБОУ СОШ 1199 «Лига Школ», г. Москва.

Научный руководитель:

Зволинский Владимир Иванович, ДНТТМ, кандидат химических наук,
Ковалев Алексей Игоревич, кандидат физических наук

Цель исследования.

Разработать простой прибор для проведения электрогидроудара.

Выявить количественные закономерности между исходным напряжением конденсаторной батареи, длиной, толщиной, материалом проводника и конечным напряжением на полюсах конденсаторной батареи при электрогидроударе.

Сформулировать теорию, объясняющую все параметры электрогидроудара, в том числе и те, которые не вписываются в классическую схему, как то: резкость электрогидроудара, частичность разряда конденсаторной батареи.

Метод исследования: проведение экспериментов при помощи прибора, описанного в следующем подпункте. Изучение его показаний. Составление на его основе сравнительных таблиц и графиков результатов.

Описание прибора: две параллельно подключенные конденсаторные батареи, каждая на 2350 микрофарад, 400 вольт. Они соединены с вольтметром и тонким медным проводником (его параметры варьируются) опущенным вариативно в диэлектрическую жидкость и в раствор электролита.

Выводы:

Разработан простой и надежный прибор, позволяющий измерять величину падения напряжения при электрическом разряде в воде.

Установлено, что величина падения напряжения для данного проводника и начального напряжения является устойчивой величиной и может быть использована для количественной характеристики процесса электрического разряда.

Обнаружено, что с увеличением длины проводника величина падения напряжения достигает минимума и при дальнейшем увеличении длины практически не меняется.

Показано, что при проведении разряда в растворе электролита (поваренной соли) наблюдается полный разряд конденсаторной батареи, вспышка и испарение проводника, однако детонации при этом не происходит.

Критически рассматривается термомеханическая модель электрогидроудара. Отмечается, что «классическая» схема не может объяснить многие характеристики электрогидроудара.

Предложена альтернативная схема процесса, объясняющая резкость электрогидроудара движением заряженных частиц в плазменном канале.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ПРИЛИВОВ И ОТЛИВОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ ПРИЛЕГАЮЩИХ К ВОДНЫМ БАССЕЙНАМ ТЕРРИТОРИЙ

Ахатова Раушан

*11 класс, Республиканская специализированная физико-математическая
средняя школа-интернат им. О. Жаутыкова, г.Алматы*

Научный руководитель: Слободянюк А.С. ,
преподаватель физики РСФМСШИ, отличник образования РК

Цель исследования: анализ использования энергии воды, как альтернативного источника энергии, в частности, использование энергии воды с изменяющимся уровнем в целях обеспечения энергией прилегающих к водным бассейнам территорий.

Актуальность и новизна исследования: Альтернативная энергетика в настоящее время рассматривается как наиболее перспективная и экологически чистая. Автор предлагает использование мини гидротурбин для автономного энергообеспечения территорий, прилегающих к искусственным бассейнам, где происходит регулярная замена воды.

В качестве оригинального примера автором самостоятельно проведено построение мини турбины, работающей при изменении уровня воды в аквариуме. Используя полученные результаты, автор предполагает провести расчеты для построения подобной турбины для школьного бассейна.

Методы достижения поставленной цели:

- изучение соответствующей литературы и других источников информации,

- расчет и построение модели мини – турбины
- проведение экспериментов по использованию
- анализ параметров для использования в практических целях, в частности для использования в современных школьных бассейнах.

Научная, практическая ценность результатов, основные выводы работы: Проект имеет практическую значимость. Построена модель мини – турбины. Результаты исследования использования гидротурбины для энергообеспечения небольшой территории могут быть рассмотрены строительными организациями.

Список литературы:

- 1) <http://human-earth.narod.ru/now-then.htm>
- 2) http://ru.wikipedia.org/wiki/Энергия_волн_океана
- 3) <http://www.cheburek.net/energiya-vody/prilivnaya-turbina-seagen-poluchaet-oficialnoe-odobrenie-ot-ekologov.html>
- 4) <http://aenergy.ru/712>
- 5) <http://www.greenworldinvestor.com/2011/03/15/uses-of-tidal-energy-tidal-electricity-the-biggest-one/>

КАМЫШЕБЕТОН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Колмаков Эдуард

*9 Класс, Нижне-Бестяхский СОШ №2, Мегино-Кангаласского района,
Республика Саха (Якутия)*

Научный руководитель: Федоров Валерий Игоревич, преподаватель-инженер
СВФУ Инженерно – технического института

Руководитель: Скрыбина Антонина Саввична, учитель физики

Целью данной работы является разработка состава камышебетона из местного сырья, исследование физико-механических свойств экологически чистого строительного материала на основе камыша.

По химическому составу камыш мало отличается от древесины. Он содержит около 41% целлюлозы, 29% лигнина, примерно 21% пентозанов. Он пригоден для изготовления различных видов продукции, вырабатываемой из древесины, в том числе и строительных материалов. Применение камыша при изготовлении строительных материалов позволяют использовать его в качестве основы для легких бетонов.

Компоненты камышебетона: цемент, дробленый камыш, вода. При различных соотношениях расхода камыша и воды свойства камышебетона

варьируются в широких пределах. Для установления этой зависимости мы использовали метод математического планирования эксперимента.

Смыслом данного метода является установление статистической взаимосвязи между входными факторами и результатами эксперимента. В данной работе мы использовали два фактора:

I-й фактор X1 – расход цемента на 1 кубометр камышебетона

II-й фактор X2 - расход воды на 1 кубометр камышебетона

Изготовив образцы с разными уровнями варьирования, определили среднюю плотность, предел прочности на сжатие, предел прочности на изгиб, а также теплопроводность образцов.

Определили оптимальный состав, при котором достигаются прочностные показатели камышебетона: расход камыша - 300 кг/ куб.м, расход цемента - 600 кг/ куб.м, расход воды – 200 кг/ куб.м, средняя плотность 930,54кг/м³, прочность на сжатие 7,85 МПа, прочность на изгиб – 0,162 МПа, коэффициент теплопроводности 0,12 Вт/(м*С).

Прочностные особенности данного материала позволяют использовать его в качестве основы для наружных стен в районах с достаточно суровыми зимами.

Изучив литературу по данной теме, я узнал виды и свойства теплоизоляционных материалов.

Ознакомился с методом математического планирования эксперимента.

По сравнению с такими материалами, как пенобетон и арболит, камышебетон ничуть не уступает по физико-механическим свойствам.

Камышебетон экологически чистый, имеет низкую теплопроводность, высокую прочность и хорошую звукоизоляцию.

Из камышебетона можно строить частные дома

Анализ проделанной работы позволяет сделать вывод о том, что камышебетон является перспективным материалом для изготовления экологически чистых конструкционно-теплоизоляционных строительных блоков.

САМОДЕЛЬНЫЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР

Лукачевская Мария

10 класс, Филиал МОБУ Якутской городской национальной гимназии
"Айыы кысата", г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

Научные руководители: Дьяконова М. Н., Тимофеева С.Д,

Научный консультант: Алексеев А.А., к.б.н. доцент кафедры общей и экспериментальной физики ФТИ СВФУ имени М.К. Аммосова.

Цель работы: определение мутности жидкостей самодельным фотометрическим прибором

Задачи:

1. Изучить теорию;
2. Изготовить прибор по измерению мутности из подручных материалов;
3. Измерить мутность разнообразных жидкостей;
4. Выработать рекомендации по изготовлению и применению самодельного фотометра.

Метод исследования: Фотометрический метод.

Новизна: Впервые из подручных материалов был изготовлен наглядный физический прибор по измерению мутности жидкости.

Приборы и материалы: Корпус от краски для обуви, кухонная губка, провода, фонарик светодиодный «Camelion», спектрофотометрическая кювета, кусок поролона темного цвета, фотоэлемент калькулятора «Staff, Stf-1210», мультиметр «FUKEDT-830B».

Этап №1: Изготовление прибора по определению мутности из подручных материалов.

Самодельный фотометр мы собрали по схеме. Источник тока с галогеновой лампой – фонарик, фотоэлемент (был взят с калькулятора фирмы «Staff, Stf-1210») соединяется с мультиметром. Самодельный прибор состоит из: фотоэлемента, кюветы с известным объемом; фонарика (галогеновая лампа с источником тока), мультиметра.

Для калибровки прибора провели эксперимент №1. В спектрофотометрическую кювету наливаем дистиллированную воду $V=4$ мл. Кювету помещаем в прибор и снимаем 10 показаний мультиметра при этом фонарь вкл. и выкл. Затем, не вынимая кювету из прибора, добавляем определенное количество V молока. Так же снимается 10 показаний. См. рис. №4. Чтобы перейти к новому измерению кювету вынимаем и промываем.

Измерения проводим заново. Результаты измерений введены в таблицу и график рис.№5.

В эксперименте №2 добавляли в дистиллированную воду почвенную взвесь в объемном соотношении 1:1, рис.№6. В эксперименте №3 добавляли взвесь песка 1:1, рис.№7.

По эксперименту №1, №2 и №3 была доказана, что прозрачность жидкостей, как и предполагалось, напрямую зависит от количества растворенных в жидкости взвесей. С увеличением количества добавляемой взвеси соответственно уменьшается интенсивность света, т.е. возможность использования самодельного прибора была доказана.

Нами измерены мутности жидкостей:

1. проб вод природных водоемов г. Якутска;
2. проб растаявшего снега с разных участков города,
3. молока разной жирности
4. питьевой воды от разных производителей
5. проб вод с водокачек
6. проб бензина одной марки из разных заправочных станций г. Якутска

Заключение

1. В настоящей работе был изготовлен физический прибор – фотометр – из подручных материалов;
2. Эффективность прибора была испытана в домашних условиях;
3. Были измерены показатели мутности таких дисперсных сред как молоко, почвенная и песчаная взвеси. С увеличением количества добавляемой взвеси соответственно уменьшается интенсивность света;
4. Были измерены показатели мутности жидкостей природных водоемов, снега, питьевой воды и определялась жирность молока по его мутности;
5. Выработаны рекомендации по изготовлению и применению самодельного фотометра и подготовлено методическое пособие;
6. Данный фотометрический прибор можно использовать для измерения мутности природных водоемов в походных условиях;
7. Главным препятствием для использования прибора является уменьшение интенсивности света в течение медленной разрядки батарейки. Это незаметно для человеческого глаза, но регистрируется прибором;
8. Еще одним недостатком является то, что самодельный фотометр не дает абсолютных значений, вывод о мутности или прозрачности можно сделать только относительно имеющегося контрольного образца.

Список литературы:

1. Ф. Даниельс, Д. Даффи. Исследования по использованию солнечной энергии. М., Издательство иностранной литературы, 1957г;
2. М.Н. Алексеева, Физика - Юным. М.: Просвещение, 1980;
3. Большой справочник школьника. 5-11 классы. М.: Дрофа, 2005;
4. Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон, Иллюстрированный энциклопедический словарь. М.: Эксмо, 2007;
5. Г.А. Зисман, О.М. Тодес, Курс общей физики, Том III. Оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц. М.: Издательство «Наука»;

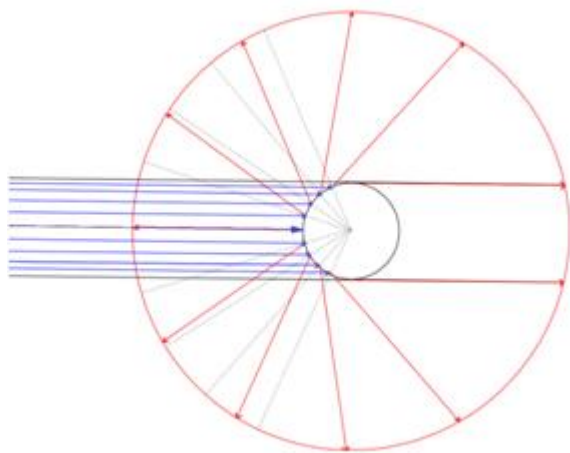
СВЕТОВЫЕ ОКРУЖНОСТИ

Андрей Распутный

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр – факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова (школа им. А.Н., Колмогорова), г. Москва*

Научный руководитель: Сергей Николаевич Сергеев

Когда лазерный пучок направляется на цилиндрический объект, то на экране, перпендикулярном к нему, можно наблюдать световую окружность. Действительно, при падении на цилиндрический объект луч будет отражаться от его поверхности.



При отражении лучи пойдут по поверхности конуса, угол раствора которого равен $(\pi - 2\alpha)$ рад. На рисунке показан этот механизм. (Синие стрелки - подающие лучи, а красные - отраженные.)

При детальном изучении полученной окружности можно заметить, что она не сплошная, а видны чередующиеся светлые и темные полосы. Это вызвано явлением дифракции.

Мой метод основывается на анализе полученной дифракционной решетки и виду окружности.

Прежде всего, были проведены эксперименты, подтверждающие верность того, что окружность возникает вследствие отражения и того, что дифракция имеет место. Была выведена формула для радиуса окружности через угол падения и расстояния между точкой отражения лазера и поверхностью, на которую проектируется окружность, и проверена ее верность. Для проверки

присутствия дифракции фотография была обработана в графическом редакторе, а за интенсивность бралось количество красного цвета (RGB).

Для определения толщины мы вычислим видимый период дифракционной картины: $b = \frac{(ctg^2\alpha + 1)\lambda l}{a'}$, где α - угол падения, λ -длина волны, l -расстояние от объекта до экрана, b - толщина объекта. При наличие всевозможных дефектов (например, изгиб у проволоки) у нас может получиться не одна, а две и более окружностей, по которым можно приблизительно восстановить форму объекта.

МЕТЕОСТАНЦИЯ

Малышок Диана, Беляева Вероника, Третьяков Денис

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр – факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова (школа им. А.Н. Колмогорова), г. Москва*

Научный руководитель: Соловей Алексей Борисович

Нами была поставлена задача, сконструировать метеостанцию и проанализировать характеристики атмосферы в течение нескольких суток посредством построения графиков зависимостей измеренных характеристик от времени, а также спрогнозировать дальнейшее изменение характеристик атмосферы в течение последующего малого промежутка времени. В ходе работы мы сконструировали метеостанцию на базе аппаратной платформы Arduino Uno, с помощью которой провели необходимые измерения и построили графики зависимости давления, температуры, влажности и концентрации загрязняющих газов от времени в период с 11 по 14 апреля 2015 года. Также мы вычислили плотность воздуха и относительную влажность за указанный промежуток времени.

Отпечатано 24 апреля 2015 года.
Издательский центр СУНЦ МГУ,
Г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.