

XX КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ



The 20th KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER

**Proceedings of
the 20th International Scientific Conference of students
Kolmogorov readings
May 5-8, 2020**

PHYSICS

Moscow

2020

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

**Материалы
XX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»
5-8 мая 2020**

ФИЗИКА

**Москва
2020**

Председатель организационного комитета
XX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»:

Директор СУНЦ МГУ К.В. Семенов

Редакционный совет сборника тезисов «Физика»:

**С.Н. Сергеев (ответственный редактор), С.А. Панков,
И.М. Баязитов, Д.А. Байгушев (технический редактор)**

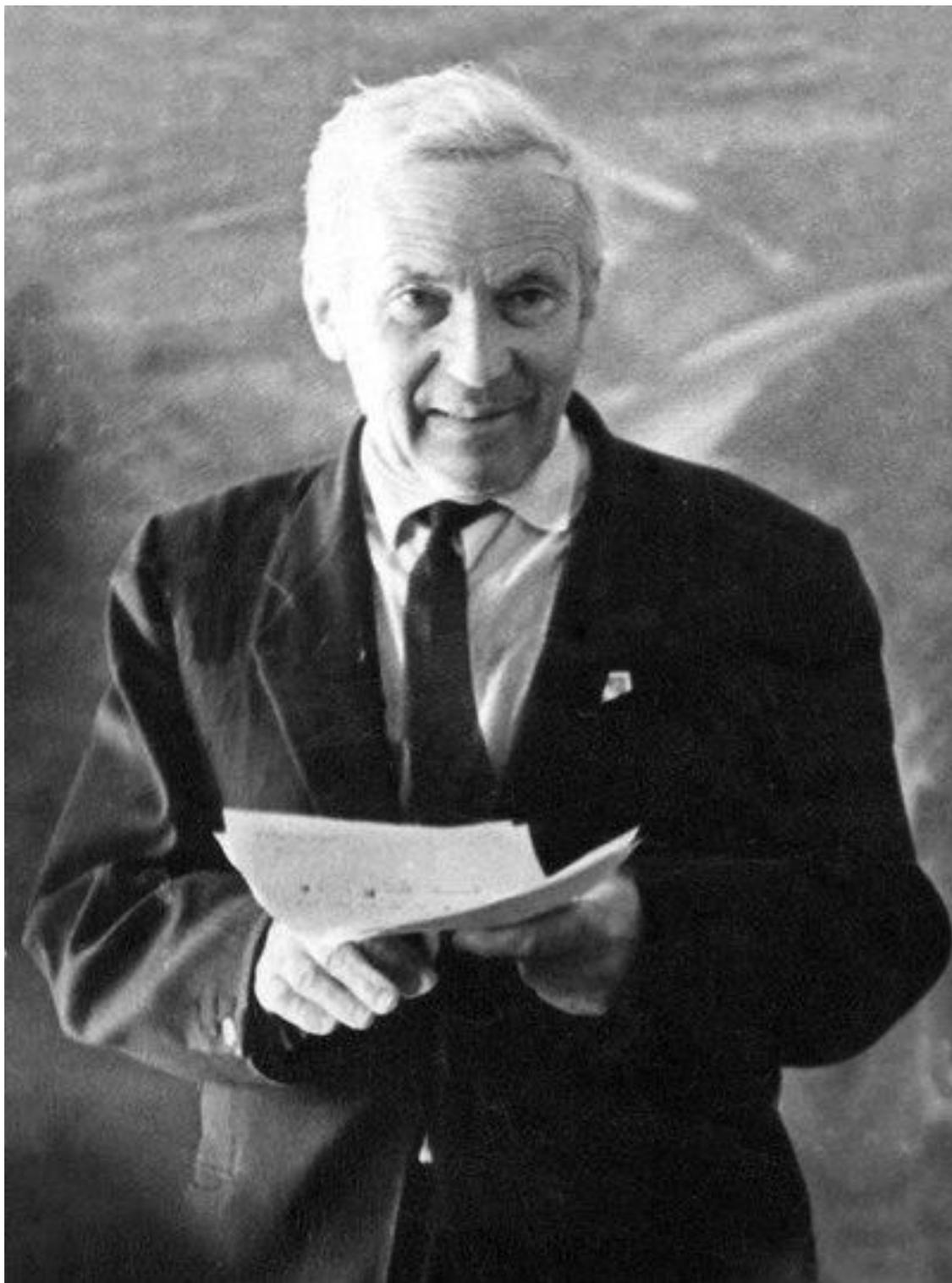
Материалы

**XX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»**

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков
XX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения» по секции
«Физика»

ISBN 978-5-87140-402-7

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2020 г.



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

А.Н. Колмогоров

Оглавление

Borders Surveillance Using a Quadcopter Based on Convolutional Neural Network YOLOv3.....	7
PMDC Mathematical Model. <i>A. Zidan, A. Sadek, J. Habib, N. Koteish, S. Rabee', Z. Dakhil</i>	8
Neural Network-Based Face Detection Using Genetic Algorithm. <i>A. Sadeq</i>	9
Температурная зависимость люминесценции салицилатов Tb и Eu. <i>Алексеева М.М.</i>	10
Исследование возможностей использования электростатических сил в целях очистки поверхности ледников. <i>Ветров С.Р.</i>	11
Мультифрактальный анализ рефлексирующих твисторов. <i>Гудков Е.Л.</i>	12
Исследование захвата, удержания и десорбции изотопов водорода из графита тайлов токамака Т-15МД при плазменном облучении. <i>Дюло М.А.</i>	13
Солнечная энергетика. <i>Захарцова Ю.В.</i>	14
Модернизация фумигатора ЭНФ-031 и исследование его характеристик. <i>Казанцева А.С., Кузнецова Е.П.</i>	15
Сферический генератор солнечной энергии на территории Белгородской области. <i>Косицына Е.Н.</i> .	16
Влияние давления паров этанола в газовом разряде на оптические свойства аморфных гидрогенизированных углеродных плёнок. <i>Куращенко Л.В., Саржанов Т.Н.</i>	17
Мыльная плёнка как фильтр мелких частиц. <i>Курьян М.В.</i>	18
Использование нано спутников для исследования космического мусора в околоземном пространстве. <i>Лебедев С.А., Хакимов Д.Р.</i>	19
Исследование особенностей микроволокон полистирола, формируемых из растворов. <i>Потапова А.Д.</i>	20
Капсула жизни — новый метод посадки деревьев. <i>Приказчиков Д.А.</i>	21
Кобра из палочек. <i>Ратникова К.В.</i>	22
Исследование возможности подавления горения с помощью электрического поля. <i>Сперанская Я.А.</i>	23
Исследование переноса давления в каналах переменного сечения и формы. <i>Шаров Г.К.</i>	24

BORDERS SURVEILLANCE USING A QUADCOPTER BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK YOLOV3

**Al-Hadi Zidan, Aya Sadek, Jawa Habib, Nawar Koteish, Saleh Rabee',
Zainab Dakhil**

*12th Class, National Center for the Distinguished (NCD),
Distinction and Creativity Agency, Syria*

Scientific advisor: Dr. M. Alkubaily

Quadcopters have become a widely used field in many aspects of life, especially border protection, which is an essential service to maintain the country's security.

This research aims to improve border surveillance by creating a new way to identify threats using a Quadcopter provided with a camera and a convolutional neural network as a classifier. Due to the importance of accuracy in the process of detecting the presence of a threat on the border, the convolutional neural network was used to distinguish between foreign elements and determine whether they constitute a threat or not. Depending on the output of the CNN, the Quadcopter will determine whether to send a warning letter or ignore that element. A model of the Quadcopter was designed in SOLIDWORKS. Then, a real one was built and equipped with a camera to be able to take videos. In order to control the Quadcopter, a Raspberry pi microcontroller was provided. A pre - trained model of YOLOv3 (You Only Look Once) convolutional neural network was used, which was capable of identifying the elements in an input image extracted from the video in real time. Some codes in python language were written to decrease storage space taken by captures extracted from the video, give an input image to the model, get an output one and perform the detection process.

Experimentally, the modulation of the network was applied on set of images and its performance was satisfying. It was able to distinguish between objects and give each one an accuracy rate. The proposed method provides a good secure level, especially on borders in remote areas.

Bibliography:

1. J. Redmon, A. Farhadi. YOLOv3: An Incremental Improvement. Computing Research Repository (CoRR), 2018.
2. C.C. Haddal, J. Gertler. Homeland Security: Unmanned Aerial Vehicles and Border Surveillance. Congressional Research Service, 2010.

PMDC MATHEMATICAL MODEL

Alhadi Zidan

*12th Class, National Center for the Distinguished (NCD),
Distinction and Creativity Agency, Syria*

Scientific advisor: Dr. M. Alkubaily

This research focuses on studying electrical motors, which can be considered as a combination of mechanical and electrical systems. This study aims to derive the mechanical and electrical equations to build a mathematical model depending on some parameters from the equations.

Electrical motors are special machines that convert the electrical energy into mechanical energy. They can be divided into two main groups according to the supplying electricity type: DC motors and AC motors. In general, electrical motors depend on the rotational work of the electromagnetic force. The difference among the types of DC motors is the source of the magnetic field that provokes the windings of the rotor to spin. It can be either a permanent magnet or a constant produced magnetic field from connected or separated windings. PMDC motor (Permanent Magnet DC motor) consists of permanent magnets in the stator and many well - designed windings in the rotor which is supplied with electricity by brushes.

In this research, PMDC motors were specifically studied about their components and how they work to describe the mechanical and electrical systems properly. That led to derive both mechanical and electrical differential equations. Using the derived equations, the mathematical model with three methods: Simulink charts, state - space model, extracting the transfer function of the mathematical equations. The values of the motors were taken from the studied motor in, where they experimentally measured its parameters, and the motor responses were compared to the motor simulation of the model with different inputs. As a result of the comparisons, the built model has confirmed high accuracy in simulating the real motor so it can be deduced that determining the parameters of the equations are very sufficient to describe the whole motor behavior.

Bibliography:

1. Zin Tun, Naing Maw and Tun Lin. PMDC Motor Modelling and Parameter Identification for Control Purpose. Research gate, 2018.
2. Hongqing Chu, and Tao Weinan. Speed Control of the Permanent-Magnet DC Motor subjected to Uncertainty and Disturbance. 35th Chinese Control Conference, Chengdu, China, 2016. (pp. 4664–4669).

NEURAL NETWORK-BASED FACE DETECTION USING GENETIC ALGORITHM

Aya Sadeq

*12th Class, National Center for the Distinguished (NCD),
Distinction and Creativity Agency, Syria*

Scientific advisor: Dr. M. Alkubaily

Face detection is considered one of the most focused - on titles in image processing and image analysis. However, even though many models have been developed for face detection and recognition, they still suffer from many problems like complexity or local minima.

In this paper, we discuss the outcome of applying the genetic algorithm for improving the neural network - based detector. The detection system is based on convolutional neural networks for extracting features. Two methods are considered to develop the system with genetic algorithm, which are optimizing the network weights and the data set. We demonstrate the effectiveness of this method by making comparisons to other existing face detectors. The detection system is based on convolutional neural networks for extracting features and the genetic algorithm for optimizing the weights.

The experimental results show that applying genetic algorithm to the face detection process can efficiently speed up the detection rate.

Bibliography:

1. K.K. Sung, T. Poggio. Example-based learning for view-based human face detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 20: 39–51, 1998.
2. H. Rowley, S. Baluja, T. Kanade. *Neural Network-Based Face Detection, Computer Vision and Pattern Recognition. Neural Network-Based Face Detection*, Pittsburgh, Carnegie Mellon University, PhD thesis, 1999.
3. C. Harpham, C.W. Dawson, M.R. Brown. A review of genetic algorithms applied to training radial basis function networks. *Neural Comput. Appl.* 13, 193-201, 2004.
4. Pratibha Sukhijaa, Sunny Behalb, Pritpal Singhc. *Face Recognition System Using Genetic Algorithm. International Conference on Computational Modeling and Security (CMS 2016)*, PP: 410-417, 2016.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ САЛИЦИЛАТОВ ТЬ И ЕУ

Алексеева Мария Михайловна

11 класс, МБОУ «Курчатовская школа», г. Москва

Научный руководитель: доктор х.н. Н.П. Кузьмина

Явление люминесценции находит все больше приложений в современном мире, и особое место среди люминесцирующих соединений занимают координационные соединения (КС) лантанидов, в которых наблюдается зависимость интенсивности и спектра люминесценции от температуры.

В работе это явление исследовалось на трис-салицилатах (Sal) Tb и Eu, после введения в состав которых нейтрального лиганда о-фенантролина (Phen) наблюдается тушение или сенсibilизация люминесценции.

В КС ион лантанида интенсивно люминесцирует благодаря эффекту переноса энергии с лиганда на ион металла — «*эффекту антенны*»[1]. В работе показано, что при комнатной температуре для [Tb(sal)₃(Phen)] наблюдается температурное тушение люминесценции. Для [Eu(sal)₃(Phen)] наблюдалась сенсibilизация люминесценции Phen в отличие от аниона sal-. Поэтому сочетание Eu и Tb в одном материале приведёт проявлению температурной зависимости люминесценции.

В данной работе синтезированы КС состава [Ln(sal)₃(H₂O)], [Ln(sal)₃(Phen)] (Ln = Eu, Tb), а также [Tb_{0.97}Eu_{0.03}(sal)₃(Phen)], для которых измерены спектры возбуждения и люминесценции. Для [Tb_{0.97}Eu_{0.03}(sal)₃(Phen)] зафиксирован эффект изменения цвета люминесценции при понижении температуры. Было обнаружено, что при 300°K происходит тушение люминесценции Tb и сенсibilизация люминесценции Eu, о чем свидетельствует повышение интенсивности люминесценция в красной области, то есть люминесцирует преимущественно европий, а излучение тербия гасится температурой. При понижении температуры до 77°K интенсивность люминесценции в зелёной области сильно возрастает, а в красной — падает [2].

Список использованных источников:

1. В.В. Уточникова. Фотолюминесценция ароматических карбоксилатов лантанидов.
2. В.В. Уточникова, Н.П. Кузьмина. Координационная химия 640–656. М.: МГУ, 2016.
3. Hongjie Zhang, Shulin Wang, Jiazuan Ni. J., Bing Yan. Photochemistry and photobiology 209–214. 1998.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ СИЛ В ЦЕЛЯХ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕДНИКОВ

Ветров Сергей Раисович

11 класс, МБОУ СОШ №32, г. Озёрск, Челябинская обл.

Научный руководитель: учитель физики Е.В. Жинкина

В последние годы все большее внимание отводится не только уменьшению выделения продуктов горения в атмосферу, но и очистка загрязненных территорий от последствий многолетнего загрязнения. Все больше ищутся способы автоматизированной и эффективной очистки больших площадей поверхности.

В данной работе было изучено поведение частиц углерода (сажи) размерами от 10 до 150 нм в электрическом поле, созданном между двумя заряженными пластинами (источником и приёмником). А также анализ возможностей установки данного устройства на самоходную платформу. Целью работы являлось создание рабочего прототипа и впоследствии его совершенствования до состояния, при котором он сможет выполнять поставленные функции. Также замер и исследование поведения частиц загрязнителя, для более эффективной работы механизма.

Также в ходе данной работы была создана схема энергоэффективного беспилотника, способного справляться с заданной работой, используя энергию солнечных панелей. Был произведён анализ поведения частиц в электрическом поле, как в покоящемся состоянии, так и во взвешенном. По полученным данным была найдена наиболее эффективная зависимость между параметрами самого приёмника (источника электрического поля) и размерами частиц сажи, которые будут собраны им.

Результатами данной работы можно считать создание каркаса и разработка внутреннего устройства беспилотника для ведения работы различных погодных условиях. Также предоставление замеров потребления энергии при работе на холостом ходу и под нагрузкой для подтверждения рациональности использования данного устройства.

Список использованных источников:

1. O.B. Popovicheva, N.M. Persiantseva, N.A. Zubareva, N.K. Shonija, A.M. Starik, A.M Savel'e. Soot aerosols in upper troposphere: properties and impact of aviation

МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕФЛЕКСИРУЮЩИХ ТВИСТОРОВ

Гудков Евгений Леонидович

9 класс, МБОУ СОШ №12, г. Новочеркасск, Ростовская обл.

Научный руководитель: педагог доп. образования МБОУ ДОД ЦДТТ № 1
Ю.А. Митрофанов

Цель исследования — рассмотреть вид бустрапных систем с метастабильным дуплетом символа Леви-Чивитты, для рефлексирующих твисторов неполного базиса с фермионной симметрией антиунитарного метастабильного анизотропного взаимно эрмитово сопряжённого аддитивного надоператора сопряженного с надоператорами $[P]$ бра- и кет- вектора, вида $[A] + [B] = \langle A|B \rangle = \langle A|B|P \rangle$. (П.А.М. Дирак Лекции по теории поля Т.2) но, в отличии от работ Дирака, предполагается существование тривиального случая гравитационного инстантонного решения при квазистатической интерпретации квантовой механики, для трёхмерной квантовой интерпретации теоремы Больцмана, при сбое фазы спин-орбитального взаимодействия при тензор-тензорном взаимодействии между спинором Майораны и спинором Вейля, на форм факторе абелевой группы симметрии и группы симметрии Ли.

Список использованных источников:

1. К. Беккер, М. Беккер, Дж. Шварц. Теория суперструн. Современное введение. Издательство НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований 2015 г.
2. В. Афраймович, Э. Угальде, Х. Уриас. Фрактальные размерности для времён возвращения Пуанкаре. Издательство НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований 2011 г.
3. П.А.М. Дирак. Лекции по теории поля. Т 2. Издательство «Мир», 1971 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАХВАТА, УДЕРЖАНИЯ И ДЕСОРБЦИИ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА ИЗ ГРАФИТА ТАЙЛОВ ТОКАМАКА Т-15МД ПРИ ПЛАЗМЕННОМ ОБЛУЧЕНИИ

Дюло Михаил Александрович

9 класс, «Гимназия №13», г. Алексин, Тульская обл.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. А.С. Каплевский

Захват и удержание изотопов водорода в графитах изучалось в большом количестве работ, выполненных на токамаках и в лабораторных ионно-пучковых и плазменных установках. Накоплен большой массив данных о величинах захвата в различных условиях облучения. Однако закономерности захвата изотопов водорода в графит тайлов токамака Т-15МД на данный момент исследованы недостаточно. В результате затрудняется выбор правильных конструктивных решений и оптимальных режимов эксплуатации графитовых элементов плазменной камеры токамака Т-15МД. Целью работы является исследование закономерностей захвата, удержания и десорбции изотопов водорода из графита для токамака Т-15МД, а также их сравнение с графитом марки МПГ-8.

Эксперименты проводились на установке многофункциональный исследовательский комплекс масс-спектрометрического анализа «МИКМА». Обнаружено, что при облучении ионами с энергией 100 и 650 эВ/ат 1) дейтерий захватывается в графит тайлов токамака Т-15МД в ловушки в приповерхностной области (температура десорбции — ТД 400–600К), в зоне торможения ионов основной захват (ТД 700–1000К) и глубине графита (ТД 1100–1400К) 2) водород захватывается в ловушки с ТД 400–600К, с ТД 700–1000К и с ТД 1100–1400К (основной захват).

При дозе облучения 4.4×10^{23} ат/м² захват дейтерия в графите выходит на насыщение при энергии ионов, как 100 эВ/ат (1×10^{21} ат/м²), так и 650 эВ/ат (3×10^{21} ат/м²). При энергии ионов 100 эВ/ат захват водорода в графите выходит на насыщение ($6,8 \times 10^{20}$ ат/м²) при дозе облучения 7×10^{23} ат/м². Обнаружено, что уровень насыщения захвата дейтерия в графит тайлов токамака Т-15МД в ≈ 3 раза больше, чем в графит МПГ-8. Показано, что повышение температуры облучения с 630 К до 1023 К приводит к шестикратному уменьшению захвата дейтерия и двукратному уменьшению захвата водорода.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Захарцова Юлия Витальевна

9 класс, СОГБОУИ «Лицей имени Кирилла и Мефодия», г. Смоленск

Научный руководитель: учитель информатики А.В. Кобаренкова

Солнечные батареи — одно из гениальных изобретений человека, которое с каждым днём набирает свою популярность и актуальность. Природные ресурсы истощаются и популяризация альтернативных источников энергии, таких как солнечные батареи, становится всё актуальнее. Цель проекта: изучить использование солнечной энергии в современном мире, разработать прототип устройства, которое будет автоматически искать максимальный световой поток и поворачивать в его направлении световую панель, установленную на устройстве.

Солнечная батарея — объединение фотоэлементов — полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток. Внедрение в широкое использование солнечных батарей позволит добывать энергию, не нанося при этом вред экологии Земли.

Согласно изученным источникам, можно сделать вывод, что плюсов больше у вращающейся солнечной батареи — более высокая производительность, малое занимаемое пространство, но минус — высокая стоимость, распространённость в мире. У плоской батареи же «+» — занимаемое пространство и распространённость, а «-» — низкая производительность и высокая стоимость конструкции.

Исходя из этого, было принято решение дополнить эти проекты. За основу был взят принцип вращения у Spin Cell, а сама батарея плоская. Батарея установлена на конструкции, которая вращается с помощью двух полуосей, четыре фоторезистора помогают определить максимальный световой поток.

В итоге удалось создать работающий прототип системы двумерной автоматической настройки угла поворота солнечной панели в направлении максимального светового потока. Работа над проектом вышла очень продуктивной. Задачи и цели проекта были — выполнены.

Список использованных источников:

1. <http://rusalla.ru/post242103292/>
2. <http://moikompass.ru/compas/solnechniebatarei>
3. <https://electroandi.ru/alternativnaya-energetika/solnechnye-batarei.html>

МОДЕРНИЗАЦИЯ ФУМИГАТОРА ЭНФ-031 И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК

Казанцева Александра Сергеевна, Кузнецова Елизавета Павловна
*10 класс, ГБОУ РМЭ «Многопрофильный лицей-интернат», п. Руэм,
респ. Марий Эл*

Научные руководители: учитель физики ГБОУ РМЭ «МЛИ» Н.С. Токарева,
доцент каф. КиПР ФГБОУ ВО «ПГТУ» В.Е. Филимонов

Фумигатор ЭНФ-031 не надёжен в работе, у него достаточно быстро перегорает нагревательный термоэлемент, замены которому в России не найти, а ремонтом фумигаторов в России сервисные центры не занимаются, так как это не рентабельно, что вынуждает потребителя покупать новый фумигатор. Кроме того, химический состав испаряемых фумигатором инсектицидов неизвестен, а значит невозможно выбрать подходящий конкретному человеку инсектицид. Поэтому совершенствование и исследование фумигатора ЭНФ-031 становится актуальной проблемой.

Цель: повысить надёжность работы фумигатора ЭНФ-031, усовершенствовать и исследовать его, улучшив основные технические характеристики.

По результатам исследований подготовлена заявка на полезную модель РФ [1], которая успешно прошла формальную экспертизу и в настоящее время проходит экспертиза по существу.

Результаты исследований могут быть применены для создания электрических устройств по борьбе с кровососущими насекомыми.

Список использованных источников:

1. В.Е. Филимонов, Н.С. Токарева, А.С. Казанцева, Е.П. Кузнецова. Заявка на полезную модель РФ МПК А 01 М 13/00 (2018.01) Фумигатор № 2019136423/10(071925); Заявлено 13.11.2019.

СФЕРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Косицына Евгения Николаевна

10 класс, ГБОУ «Белгородский инженерный юношеский лицей-интернат», г. Белгород

Научный руководитель: учитель физики Е.А. Корнилова

С каждым днём численность населения планеты растёт, и для обеспечения её физических и духовных потребностей требуется много природных ресурсов. Как известно наша планета не может бесконечно отдавать свои недра, и для сохранения их нам помогут возобновляемые источники энергии. Однако в современном мире АИЭ порой не используются из-за не достаточной большой выработки энергии. Но одной из самых эффективных установок из этой категории является система в основе которой лежит сфера. Благодаря ей, человечество сможет получать ещё больше энергии от солнца, что будет очень актуально, выгодно и полезно через пару десятилетий.

Цель проекта: разработать собственную систему добычи энергии благодаря сферичному генератору и выявить выгодность такого проекта.

В качестве прототипа была взята установка beta.ray, и на её основе была создана модель конструкции и система работы прототипа более мощной установки сферичного генератора солнечной энергии. Расходы на него будут менее затратными, так как это не иностранный производитель, и стоимость её будет намного меньше. Туда входила сфера, солнечная панель, система отслеживания (трэкер на основе двух фоторезисторов), остальные стандартные детали системы.

Благодаря расчётам была выявлена выгода использования с точки зрения и добычи энергии генератора, так как он увеличивает площадь поверхности для поступления на неё солнечной энергии. Благодаря данным о солнечной инсоляции по России подведён расчёт окупаемости системы. Стоимость самой установки 78828 рублей, выработка энергии будет составлять около 17000 рублей в год, так как срок службы около 12 лет, то она полностью окупает себя. Далее проведён анализ по всей территории РФ применения генератора, в ходе чего было выявлено, что его использование возможно на 40% территории РФ.

Список использованных источников:

1. И.М. Кирпичникова. Концентрация солнечной энергии. 13.04.02

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПАРОВ ЭТАНОЛА В ГАЗОВОМ РАЗРЯДЕ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНЫХ ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЁНОК

Куращенко Лев Владиславович, Саржанов Тимур Нуржанович
10 класс, СУНЦ НГУ, г. Новосибирск

Научный руководитель: ведущий инженер С.Ю. Чепкасов

Аморфные гидрогенизированные углеродные (а-С:Н) плёнки применяются в качестве защитных, износостойких и упрочняющих покрытий для инструмента и различного оптического оборудования, т.к. обладают высокой твёрдостью, низким коэффициентом трения и оптической прозрачностью в видимом и инфракрасном диапазонах длин волн [1]. а-С:Н плёнки получают различными плазмохимическими методами, одним из которых является осаждение в газовом разряде с применением углеводородов. Оптические свойства плёнок зависят от метода осаждения и определяют сферу их применения.

Цель работы: исследование влияния давления паров этанола на спектры пропускания и показатель поглощения в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах длин волн, а также показатель преломления, толщину и ширину оптической щели полученных а-С:Н плёнок.

Осаждение а-С:Н плёнок происходило в течение часа в газовом разряде на парах этанола между анодом и сеточным катодом при напряжении 1500 В и пяти различных давлениях в диапазоне 0,09–0,24 торр. Держатель со стеклянной подложкой располагался за сеточным катодом на расстоянии 2 см от него. На держатель подавалось отрицательное напряжение смещения –50 В для ускорения потока ионов на подложку. Перед осаждением проводилась очистка подложки аргоновой плазмой.

На основании полученных данных сделано предположение о потенциальной возможности применения данных а-С:Н плёнок для нужд науки и техники.

Список использованных источников:

1. Alfred Grill. Diamond-like carbon: state of the art. Diamond & Related Materials 428–434. 1999.

МЫЛЬНАЯ ПЛЁНКА КАК ФИЛЬТР МЕЛКИХ ЧАСТИЦ

Курьян Михаил Викторович
10 класс, ГБОУ №853, г. Москва

Научный руководитель: к.ф.-м.н В.Е. Курьян

Настоящая работа посвящена исследованию способности мыльной плёнки задерживать падающие на неё мелкие частицы и изучению условий, при которых падающие частицы задерживаются плёнкой. Рассмотрим мыльную плёнку, натянутую на некоторый круглый горизонтальный проволочный контур радиуса R . Если на эту плёнку положить небольшой груз, то плёнка прогнётся, но удержит груз (за счёт действия сил поверхностного натяжения) [1]. Максимальный размер покоящийся сферической частицы, которую может удержать плёнка даётся выражением $r_{\max}^2 = \frac{3\sigma}{\rho g}$. При удержании груза плёнка прогибается. Для сферического грузика радиуса r , расположенного по центру контура, удерживаемого плёнкой форма плёнки в этих условиях известна и является поверхностью вращения цепной линии [2,3]. Если груз растягивает плёнку на величину большую чем этот максимальный прогиб H , то груз проваливается сквозь плёнку.

В ходе экспериментальной проверки теории измерялись размеры и высота падения различных тел при которых они задерживаются плёнкой. В качестве пробных тел использовали зерна крупы пшена, кус-куса, кубики из пеноплекса разных размеров. Результаты экспериментов хорошо согласуются с теорией. В работе проведено теоретическое и экспериментальное исследование возможности мыльной плёнки задерживать мелкие частицы. Показано, что при падении на плёнку частицы с размерами меньше критического задерживаются плёнкой. Вычислен критический размер частиц, исследована зависимость критического размера от формы, плотности падающей, свойств плёнки. Сочетание сетчатых фильтров с плёночными позволяет создать комбинированный фильтр задерживающий все частицы.

Список использованных источников:

1. Г.Я. Мякишев. Физика. М. Просвещение, 2017.
2. Р. Курант. Что такое математика. М. МЦНИО, 2000.
3. А.Р. Ямпольский. Гиперболические функции. М. Физматгиз 1960.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНО СПУТНИКОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В ОКОЛОЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Лебедев Сергей Андреевич, Хакимов Данис Равильевич
11 класс, МОУ «Введенская СОШ», Московская обл.

Научный руководитель: учитель физики И.Ф. Косяченко

Количество мусора в околоземном пространстве столь велико, что это создаёт реальную опасность для работающих там автоматических станций. По прогнозам, сложности будут нарастать как снежный ком. В работе представлены результаты наблюдений за космическим мусором, которые были проведены во время летней экспедиции на Крымскую астрономическую станцию ГАИШ МГУ имени М.В. Ломоносова в августе 2019 года. В ходе работы был собран и изучен материал об особенностях исследования космического мусора в области геостационарной орбиты и способов его каталогизации.

Предложен и обоснован способ наблюдения за космическим мусором с помощью малых космических аппаратов — наноспутников. Рассмотрены их технологические особенности, собрана информация по предприятиям, разрабатывающим микродвигатели, которые можно было бы использовать для установки на спутники. Собрана информация по организациям, предоставляющим услуги по запуску наноспутников. Наши исследования показали, что для изучения и каталогизации космического мусора можно использовать МКА. Для этого у МКА есть огромный потенциал в виде доступности по стоимости сборки и запуска технологий. А, следовательно, работу в этом направлении необходимо продолжать.

Список использованных источников:

1. С.С. Вениаминов Космический мусор — угроза человечеству. М., 2013.
2. В.М. Иванов, И.И. Олейников. Оперативный мониторинг и предупреждение опасных ситуаций в околоземном космическом пространстве при управлении полётами из ЦУП ФГУП ЦНИИ маш. 30-я сессия Меж агентского координационного комитета по космическому мусору (МККМ). Монреаль, Канада, 22–25 мая 2012.
3. В.Ю. Ключников, С.А. Клементьев. Наноспутники — наиболее перспективный класс малых космических аппаратов. Инноватика и экспертиза. 2016. Выпуск 2 (17)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОВОЛОКОН ПОЛИСТИРОЛА, ФОРМИРУЕМЫХ ИЗ РАСТВОРОВ

Потапова Арина Дмитриевна

11 класс, ГБОУ МО СП ФМЛ, г. Сергиев-Посад

Научный руководитель: И.С. Цебрук

Исследования композиций из синтетических и биоорганических полимеров и неорганических наночастиц имеют высокий потенциал обнаружения новых природных закономерностей и создания на их основе прорывных технологий. Формирование микроволокон на основе полистирола из растворов в бензоле и толуоле с наполнителем из сцинтилляционных наночастиц сульфата цезия и из чистого полистирола привело к ряду особенностей их морфологии и оптических свойств.

Они получались квазистатическим способом с медленным вытягиванием волокна из раствора определенной вязкости окунаемой в раствор стеклянной палочкой. При вытягивании образующиеся микро волокна достигали 100 см и более, а их диаметр монотонно уменьшался от нескольких десятков микрон в начале до нескольких микрон и даже меньше у противоположного конца.

В ходе наблюдения под микроскопом волокна из чистого полистирола было обнаружено, что начало волокна имело круговое сечение, которое далее становилось гантелевидным — стержни кругового сечения по краям, соединённые плоской перемычкой. Такого рода лента имела небольшую винтовую закрутку вдоль оси. Некоторые из волокон принимали форму синусоид, максимумы и минимумы наблюдались синусоид в точках наибольшей винтовой закрутки. Синусоиды возникали в тех волокнах, которые отрывались от вытягивающей палочки раньше момента их окончательного затвердевания. В этот момент напряжения, растягивающие волокно, падали до нуля и локальные напряжения, вызванные неоднородностью неоднородностями скорости отверждения противоположных сторон, становились преобладающими. Ближе к концу волокна с уменьшением толщины до нескольких микрон оно вновь становилось цилиндрическим. При движении вдоль концевой цилиндрической части наблюдалась модуляция толщины.

КАПСУЛА ЖИЗНИ — НОВЫЙ МЕТОД ПОСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ

Приказчиков Даниил Андреевич
11 класс, МАОУ СОШ №65, г. Тюмень

Научный руководитель: учитель физики и астрономии Г.П. Сотникова

Весной-летом 2019 года в Сибири произошли массовые пожары, которые принесли огромный ущерб, как человеческому имуществу, так и природе в целом. В частности, пострадали леса Аромашевского района Тюменской области [1]. Естественное восстановление пострадавших площадей, по словам председателя Комитета Госдумы по природным ресурсам, собственности и земельным отношениям, Николая Николаева, займёт 50–60 лет. Это, в свою очередь, угрожает нарушением экосистемы погоревших территорий. Восстановлением лесов в удалённых местах ручным трудом будет слишком затратным. Улучшение технологии посадки лесов позволит решить эту проблему

В ходе работы над проектом, была подробно описана технология посадки. Капсульный метод посадки деревьев будет заключаться в пролёте летательного средства, способного к выпуску содержимого в полёте, например бомбардировщика Ту-95МС, находящегося в резерве, и последующем сбросе капсул из биоразлагаемого полимера с почвой и небольшим саженцем внутри над пострадавшей территорией.

В первую очередь, основываясь на климатогеографических условиях пострадавших от пожара местностей, было выбран вид деревьев, высадка которых будет требовать меньших трудностей по уходу в дальнейшем. Рассмотрены плюсы выращивания деревьев методом микроклонального размножения.

После проведения экономического расчёта стоимости посадки капсульным методом и используемым ныне, было установлено, что использование капсульного метода выгоднее, чем традиционного. Создание прототипа капсулы и её реальное испытание в дальнейшем позволит достичь больших результатов в этом направлении.

Список использованных источников:

1. В Аромашевском районе ввели режим повышенной противопожарной готовности. Информационное агентство «Тюменская линия». [В Интернете] Государственное информационное агентство Тюменской области, 16 Май 2019 г. <https://t-l.ru/263854.html>.

КОБРА ИЗ ПАЛОЧЕК

Ратникова Ксения Владимировна

11 класс, МБОУ «Лицей №39», г. Озерск, Челябинская обл.

Научный руководитель: научный сотрудник К.А. Зайцев

Если мы возьмём много палочек эскимо и сложим их в одну конструкцию, то после окончания сборки мы сможем заметить, что эта цепь начинает разрушаться. Но разрушается она не просто в хаотичном порядке, а по особой траектории. Данная конструкция и способ её распада заинтересовали меня, вследствие чего это стало темой моего исследовательского проекта. Определённую формулировку данной задачи я взяла с сайта всероссийского турнира юных физиков, задача №17. [1]

Предмет исследования. В своей исследовательской работе я буду использовать систему из палочек, собранных по определённой схеме и при нарушении целостности конструкции распускающуюся по особой траектории, на определённой высоте, в зависимости от изначально заданных параметров.

Цель исследования. Исследовать способ распуска кобры и параметры, от которых он зависит.

Проблемные вопросы. Из всех ли материалов можно собрать кобру? Сколько способов плетения существует? Если распускать кору с разных сторон одинаково будет происходить распуск?

Новизна исследования. В данной работе была выдвинута гипотеза про зависимость коэффициента жёсткости палочек, скорости распуска и высоты подъёма хвоста кобры, доказанная с помощью многочисленно проведённых экспериментов. Так же в работе были использованы материалы, которые не тестировались ни кем ранее (пластик и деревянные палочки с добавлением инородного предмета)

Результат исследовательской работы. Проведён ряд экспериментов для доказательства гипотезы, созданы наглядные видео и физические модели явления. Выявлены ограниченные для распуска кобры: при низком коэффициенте упругости кобра не распускается, при высоких коэффициентах (оценочно) кобру невозможно сложить. На рабочем промежутке коэффициентов зависимость порядка корня квадратного.

Список использованных источников:

1. Курс общей физики, т. 1–2. Механика. М.: Академия, 2018.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОДАВЛЕНИЯ ГОРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Сперанская Яна Альбертовна

10 класс, МАОУ «Лицей №3», г. Чебоксары

Научный руководитель: учитель физики Н.Ю. Клинк

Возможность управлять процессом горения является актуальной задачей, например, в аспекте борьбы с пожарами. Целью работы является экспериментальное исследование возможности подавления горения с помощью электрического поля (ЭП). В качестве объекта исследования пламя разной природы. Задачи: 1. Изучить информацию о процессе горения. 2. Ознакомиться с теоретическими сведениями о влиянии (ЭП) на низкотемпературную плазму. 3. Собрать экспериментальную установку и отработать методику исследований. 4. Проанализировать результаты, сделать выводы относительно гипотезы о возможности воздействия (ЭП) на процесс горения.

Исследуется возможность управления процессом горения с помощью (ЭП) высокой напряжённости. Варьировались напряжённость и ориентация (ЭП), проводились фото- и видеосъемка, измерялась сила тока, с помощью тепловизора контролировалась средняя температура пламени. Выяснилось, что в горизонтальном электрическом поле форма пламени изменяется, пламя «садится» на фитиль и отклоняется преимущественно к катоду. Неоднородное (ЭП) оказывает более сильное воздействие на процесс горения. Эксперименты показали, что подавление горения происходит практически при любой конфигурации электрического поля. А полное подавление горения происходит не во всех случаях.

Можно предположить, что и в реальной обстановке можно предусмотреть использование (ЭП) высокой напряжённости даже в отсутствии облаков. Модельные эксперименты показывают, что энергетически это совсем не затратно: в описанных экспериментах мощность составляла величину порядка единиц ватт.

Выводы. 1. Подтверждена гипотеза о возможности подавления горения с помощью вертикального (ЭП). 2. В случае наличия воздушного потока, моделирующего ветер, гашение пламени происходит всегда. 3. Конфигурация ЭП сильно влияет на действие ЭП на горение.

Список использованных источников:

1. Физика. 10 класс под ред. А.А. Пинского. Москва: Просвещение, 2011.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ДАВЛЕНИЯ В КАНАЛАХ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ И ФОРМЫ

Шаров Григорий Константинович
9 класс, МАОУ СОШ № 43, г. Челябинск

Научный руководитель: учитель физики Т.П. Костицына

Целью работы являлось исследование процессов переноса давления в гидравлических системах по каналам переменного сечения и формы.

Объект исследования: явления движения жидкостей в гидравлических системах замкнутого цикла. Предмет исследования: изменения параметров текущей жидкости в разветвлённой системе при быстроменяющейся разности давлений.

Для проведения исследований был собран макет гидравлический разветвлённой системы [2, 3]. В процессе исследования мы предполагали, что термин «отрицательное давление», применяемый в медицине, получит подтверждение в гидравлических системах, но его реакция будет обратно пропорциональна скорости распространения механических волн в среде [3]. В процессе исследования были проведены опыты с водой и растительным маслом, в ходе которых измерялись скорость движения поршня, создающего давление в системах, и скорость реакции жидкости на это действие.

Результаты исследования. Если в системе одинаковой длины трубопровода создавалась разность давлений, то отклик на изменение давления зависел от конфигурации трубопровода, от конфигурации ответвлений и числа параллельных ответвлений в нем. При понижении давления в системе трубопровода обнаруживалась асимметрия во времени в реакции на изменение давления. Качественное объяснение этого явления было связано с подвижностью молекул, их массой и длиной свободного пробега, хотя в жидкостях оно практически постоянно, а также имело место внутреннее трение в жидкости. Так, при повышении температуры на 400С наблюдаемый эффект снизился, т.е. давление внутри трубопровода стало передаваться стабильнее, но при доведении жидкости до кипения в ней происходили обратные явления.

Список использованных источников:

1. А.В. Перышкин. Физика. 7 кл.: учебник. Москва: Дрофа, 2016.
2. П.А. Рымкевич. Вопросы гидро- и аэродинамики в курсе физики средней школы. Москва: Учпедгиз, 1959.

Отпечатано 15 апреля 2020 года.
Издательский центр СУНЦ МГУ,
г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.