



КОНКУРС

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПРОЕКТІВ УЧНІВ

INTEL-ТЕХНО УКРАЇНА 2016-2017

Тези робіт
Частина 1

КАТЕГОРІЇ «МАТЕМАТИКА»
«ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ»
«ЕНЕРГЕТИКА»

Київ
НТУУ «КПІ» 2016

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

**КОНКУРС
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПРОЕКТІВ УЧНІВ
INTEL-ТЕХНО УКРАЇНА 2016-2017**

Тези робіт

Частина 1

**КАТЕГОРІЇ «МАТЕМАТИКА»
«ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ»
«ЕНЕРГЕТИКА»**

Київ 2016

Конкурс науково-технічних проєктів учнів Intel-Техно Україна 2016-2017.
Тези робіт. Частина 1. Категорії “Математика”, “Фізика і астрономія”,
“Енергетика” / Укладачі Булигіна Л., Фесенко А., Шевченко А., Бех С.,
Мейріс А. - К: НТУУ «КПІ», 2016. – 77 с.

В збірці наведено тези робіт, які пройшли заочний етап Всеукраїнського
конкурсу «Intel-Техно Україна» – національного етапу міжнародного
конкурсу науково-технічної творчості школярів Intel ISEF 2017.

Укладачі:

*Булигіна Л.В., асистент Фізико-технічного інституту
НТУУ «КПІ»,*

*Фесенко А., асистент Фізико-технічного інституту
НТУУ «КПІ», к. ф.-м. н.,*

*Шевченко А., аспірант Фізико-технічного інституту
НТУУ «КПІ»,*

*Бех С., ст. викладач Фізико-технічного інституту НТУУ «КПІ»,
Мейріс А., аспірант Фізико-технічного інституту НТУУ «КПІ»*

За редакцією авторів

Міжнародний конкурс науково-технічної творчості школярів Intel International Science and Engineering Fair (Конкурс Intel ISEF) – одна з найбільших міжнародних ініціатив всесвітньо відомої корпорації Intel. Кожного року понад 1500 учасників конкурсу - кращих молодих вчених і винахідників у світі, що представляють близько 48 країн світу, демонструють найсучасніші наукові проекти, обмінюються ідеями і виборюють численні призи та стипендії. Призовий фонд конкурсу складає понад 3 млн. доларів США. З роками цей захід здобуває все більшої і більшої популярності і виходить на нові рівні

У жовтні 2009 р. за ініціативою корпорації Intel в Україні стартував новий конкурс для учнів загальноосвітніх навчальних закладів м. Києва та України Intel-Техно Україна - національний етап міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів Intel ISEF. Метою Конкурсу є всебічна підтримка обдарованої молоді, сприяння активації та модернізації змісту науково-дослідницької, пошукової, експериментальної та практичної діяльності учнівської молоді, впровадження інноваційно-освітніх методів і технологій. Переможці Національного туру отримують право представляти свої проекти на Всесвітньому фіналі Intel ISEF в травні 2017 року в м. Лос-Анджелес (штат Каліфорнія, США), де роботи фіналістів оцінюватимуть вчені із світовим ім'ям, у тому числі - лауреати Нобелівських премій.

Досягнення фіналістів Intel-Техно Україна 2015-2016 на Всесвітньому фіналі Intel ISEF в травні 2016 року включили до топ-10 приводів пишатися Україною. Проект Фіонг Ань Чан «Одна задача про фігурні числа», присвячений фігурним числам, став своєрідною сенсацією конкурсу. Дев'ятикласник з Києва Олександр Бузін здобув третє місце в категорії "Програмне забезпечення" з проектом "WhitestormJS - 3D-фреймворк для браузера". Фреймворк, розроблений українцем, дозволяє легко створювати 3D-об'єкти та програми для роботи в браузері.

Очний етап Всеукраїнського конкурсу «Intel-Техно Україна» відбувся на базі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», який є закладом-організатором конкурсу в Україні, з 11 по 14 жовтня 2016 року. Цього року Конкурс проводився в межах Фестивалю інноваційних проектів Sikorsky Challenge, в якому заплановано поєднати багато різноманітних заходів - Конкурс науково-технічної творчості школярів Intel-Техно Україна; Конкурс інноваційних проектів "Sikorsky Challenge"; Освітню академію Intel для педагогів; а також тренін-ги, інтерактивні виставки, наукові експерименти на профільних майданчиках, науково-популярні лекції провідних науковців України та світу, демонстрацію науково-популярних фільмів, дні відкритих дверей ВНЗ – учасників фестивалю, тематичні екскурсії у Державному політехнічному музеї НТУУ «КПІ», практичні заняття у навчальних лабораторіях інститутів та факультетів.

ЗМІСТ

МАТЕМАТИКА

АКТУАРНІ РОЗРАХУНКИ ПРИ СТРАХУВАННІ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ <i>С.І. Петровська</i>	8
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОЕКЦІЄЮ ВІДБИТИХ ПРОМЕНІВ <i>І. А. Сунцов</i>	9
КУБІЧНІ РІВНЯННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З АРИФМЕТИЧНОЮ АБО ГЕОМЕТРИЧНОЮ ПРОГРЕСІЯМИ <i>А. І. Шенгерей</i>	10
КУСКОВО-БІЛІНІЙНІ БАЗИСИ 12, 14-ВУЗЛОВИХ КВАДРАТНИХ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗМІШАНОГО ТИПУ <i>В.О. Копилов</i>	11
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЇ КРУЧЕННЯ ПРАВИЛЬНИХ ПРИЗМ <i>А.В. Козак</i>	12
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ, УТВОРЕНИХ ПРИ ОБЕРТАННІ ВІДРІЗКА НАВКОЛО ОСІ <i>Я.С. Кравченко</i>	13
МОДЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВИХ БЛУКАНЬ ЕКСИТОНУ В ОДНОВИМІРНОМУ КРИСТАЛІ <i>Р.О. Євдокимов</i>	14
НАПІВПРАВИЛЬНІ МНОГОКУТНИКИ З КУТОМ 0 ГРАДУСІВ <i>А. О. Червінський</i>	15
НОВИЙ ПОГЛЯД НА ТЕОРІЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ІГОР ПЕРЕСЛІДУВАННЯ, АБО ЯК НАЗДОГНАТИ ВТІКАЧА <i>О. С. Чередніченко</i>	17
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДІОФАНТОВИХ РІВНЯНЬ ПЕРШОГО ТА ДРУГОГО СТЕПЕНІВ ШЛЯХОМ ПОШУКУ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ КОЕФІЦІЄНТАМИ <i>Ю. О. Супрун</i>	18
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАЛЕЖНОСТІ В ТРИКУТНИКУ <i>Д. В. Топорець</i>	19

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

БЕЗКОНТАКТНЕ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ І ПОПЕРЕДЖЕННЯ ОСЕРЕДКІВ ЗАЙМАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ <i>В.В. Нескородов</i>	21
ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕЛІОСИНХРОННИХ ОРБИТ ДЛЯ ТЕРАФОРМУВАННЯ ПЛАНЕТ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЛЕГКОДОСТУПНИХ В КОСМОСІ МАТЕРІАЛІВ	

Д.О.Кузнецов, М.А.Калініна,	23
ВИКОРИСТАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ У КОСМОСІ	
Н.В.Марченко,	24
ВІДКРИЙ ДЛЯ СЕБЕ ВСЕСВІТ	
А.А.Гетьман.....	25
ВІРТУАЛЬНА ОБСЕРВАТОРІЯ STELLARIUM	
О.П.Шигорін	26
ВСЕВИДЯЩЕ ОКО	
Є.А.Васильчук, Р.В.Зеленюк.....	26
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЯВІВ ЕФЕКТУ МАГНУСА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ В'ЯЗКОСТІ РІДИН МЕТОДОМ СТОКСА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ ВІДЕОАНАЛІЗУ TRACKER	
В.В.Атамась	27
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ОХОЛОДЖУЮЧОГО ПРИСТРОЮ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	
Т.О.Петрова,.....	29
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТЕОРНОГО ПОТОКУ ПЕРСЕЇД	
А.О.Андросенко,.....	31
ЗАЛЕЖНІСТЬ РАДІУСА НЕЙТРОННОЇ ЗОРІ ВІД ЇЇ МАСИ	
М. В. Рудомінський,	32
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МАТЕМАТИЧНОЇ ІНДУКЦІЇ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ	
С. Д. Коваль	34
КОРЕЛЯЦІЯ ЗАКОНІВ ХАББЛА ТА КЕПЛЕРА У СОНЯЧНІЙ СИСТЕМІ	
М.О. Алексєєнко.....	35
МЕТОДИ БОРОТЬБИ З КОСМІЧНИМ СМІТТЯМ	
А. А., Аксьонов,	36
РЕЗОНАНСИ В СИСТЕМАХ ЕКЗОПЛАНЕТ	
Д. А. Голятіна.....	38
РІДИННЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ТВЕРДИХ ТІЛАХ	
Т. П. Гайдучик.....	40
РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ І МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ПОЛЬОТУ НА МАРС	
В. А. Скорняков,.....	40
РОЗРАХУНОК СИЛИ НАТЯГУ ГЛЮОННОЇ СТРУНИ, ЩО СПОЛУЧАЄ СТАТИЧНУ КВАРК-АНТИКВАРКОВУ ПАРУ	
М. С. Рябоконь,	41
ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ І СПРИЙНЯТТЯ ДИНАМІЧНОЇ РЕКЛАМИ	
А. П.Лівочка,	43

ЕНЕРГЕТИКА

АКВАЕКОДІМ

<i>Красновський Андрій</i>	44
АКТИВАТОР ПЛАНУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ УСТАНОВ ТА ПРИВАТНИХ БУДИНКІВ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕКОБУДИНКУ	
<i>Кравченко Роман Вадимович</i>	45
АКУМУЛЮЮЧА ВІТРО-ГІДРО ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ	
<i>Срібний Валерій Олександрович</i>	46
ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ХВИЛЬ НА ПОВЕРХНІ ВОДИ	
<i>Тищенко Валерія Вікторівна</i>	47
ВІТРОПОТЕНЦІАЛ РОМЕНЩИНИ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	
<i>Дудченко Анастасія Сергіївна</i>	50
ВІТРОУСТАНОВКИ. РОТОР САВОНІУСА	
<i>Ковальчук Софія Анріївна</i>	51
ДОДАТКОВЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ОЧИСНИХ СПОРУДАХ	
<i>Криса Віталія Марянівна</i>	52
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДТРИМКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ МІНІТЕПЛИЦЬ ЗА РАХУНОК КУМУЛЬОВАНОЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ ЕНЕРГІЇ	
<i>Шаніро Артем Олегович</i>	53
ЕКВАТОРІАЛЬНА СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ-ДИСТИЛЯТОР	
<i>Манін В'ячеслав Ігорович</i>	53
ЕКОЛОГІЧНЕ КАФЕ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	
<i>Мамедов Артур Асланович</i>	55
ЕЛЕКТРОSPRITEBANK	
<i>Воротинцев Артем Андрійович, Бражко Євгенія Володимирівна</i>	55
ЗАРЯДНИЙ ПРИСТРІЙ НА ОСНОВІ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
<i>Кузьмінська Аліна Вікорівна</i>	57
ІОНОЛІТ ТА РЕЗОНАНСНИЙ ТРАНСФОРМАТОР ТЕСЛА, ЯК НАВЧАЛЬНІ ПРЛАДИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ	
<i>Кизим Валерій Ігорович, Куркін Андрій Олександрович</i>	58
КОНДИЦІОНЕР ПІД СКЛОМ АВТОМОБІЛЯ	
<i>Іщенко Марина Вадимівна</i>	59
КОТЕЛ ТВЕРДОПАЛИВНИЙ ПІРОЛІЗНОГО ТИПУ	
<i>Макогін Олександр Олександрович</i>	60
МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БИТИХ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ	
<i>Паїч Борис Петрович</i>	61
МОДУЛЬНА СТЕРИЛЬНА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ МЕРЕЖ	
<i>Іващишин Ярина Андріївна</i>	61

ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ БЛИСКАВКИ ІНДУКЦІЙНИМ МЕТОДОМ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ	
<i>Семенко Каріна Миколаївна</i>	63
ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЕНЕРГІЇ ВОДИ В ЕЛЕКТРИЧНУ ПІД ЧАС ЇЇ СПОЖИВАННЯ КОРИСТУВАЧАМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
<i>Капустяк Христина Богданівна</i>	64
ПЛОСКІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ З ПОГЛИНАЮЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ АБСОРБЕРА У ВИГЛЯДІ НАПІВЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАГЛИБЛЕНЬ І НАПІВСФЕРИЧНИХ ЛУНОК	
<i>Костів Анастасія Орестівна</i>	65
ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ ВИГОТОВЛЕНОЇ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ	
<i>Лазарова Софія Геннадіївна</i>	66
ПОКРІВЛЯ З ОПТИМАЛЬНИМ РІВНЕМ ОСВІТЛЕННЯ	
<i>Рибалка Марія Олександрівна</i>	67
РОСЛИННА ЕНЕРГІЯ	
<i>Стороженко Роман Олександрович</i>	68
СОНЯЧНИЙ МАНГАЛ	
<i>Савченко Вікторія Олександрівна</i>	69
СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ПЛОЩІ ВОДОСХОВИЩА ПРИ БУДІВНИЦТВІ ГЕС НА РІВНИНАХ	
<i>Стасюк Віталій Васильович</i>	71
СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В РЕГІОНІ ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ	
<i>Далечин Владислав Олександрович</i>	73
СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В ТЕПЛОВУ ТА ЕЛЕКТРИЧНУ	
<i>Гаврилюк Мирослав Максимович</i>	75
ЯК ЗМЕНШИТИ СОБІВАРТІСТЬ ВОДИ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ	
<i>Мосяк Василь Тарасович</i>	76

МАТЕМАТИКА

АКТУАРНІ РОЗРАХУНКИ ПРИ СТРАХУВАННІ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ

С.І. Петровська, *Пирятинський ліцей Пирятинської міської ради*

Полтавської області, м. Пирятин

Науковий керівник: А.І. Оганезова

Досягнення людства у різних сферах суспільних відносин, а також науки і техніки зумовлюють виникнення нових форм діяльності. Одночасно з стрімким розвитком економіки, розвивається і страхування, як її невід'ємна складова.

Комерціалізація страхування стала причиною виникнення та розвитку актуарних розрахунків. Все почалося зі страхування життя.

Актуальність теми. Страхування на сьогоднішній день є основою цивілізованих взаємовідносин у всіх площинах сучасного життя, а вартість послуг, що надаються страховиком страхувальникові, визначається за допомогою актуарних розрахунків. Від страхових тарифів залежить ефективність страхових відносин між страховиком і страхувальником. Саме він формує страховий фонд для здійснення страхових виплат, який має обмежені джерела свого створення, забезпечує відшкодування витрат на фінансування превентивних заходів, на ведення страхової справи та отримання прибутку страховиком. Застосовуючи свої аналітичні здібності, актуарії впевнено прогнозують фінансову суть визначенням, проектуванням і управлінням спектром фінансових ризиків. Отже, актуарії надають цінну інформацію керівникам вищих ланок управління про те, як приймати довготермінові стратегічні рішення. Вони також допомагають практично розв'язувати проблеми, що містять можливі наслідки майбутніх не передбачуваних подій.

Актуарії несуть юридичну відповідальність за платоспроможність компаній зі страхування життя у багатьох країнах світу. Участь актуаріїв у фінансовому управлінні компаній зі страхування майна і страхування життя дедалі зростає.

Актуарії можуть також відігравати активну роль у:

- пенсійній сфері, де математичне та статистичне моделювання використовується для фінансових аспектів таких пенсійних планів, як розроблення рекомендацій про розмір внесків і оцінювання адекватності рівня капіталу;
- управління фондами, де актуарії надають переваги щодо інвестиційної політики фонду, розміщення активів, а також кількісного моделювання;

- біржових брокерських фірмах, де актуарії можуть працювати як аналітики, особливо з питань страхування та гри на біржі;
- банківській сфері, де актуарії можуть аналізувати застави для визначення рівнів дефолту, рівнів виплат застав, майбутніх витрат та придатних рівнів гарантування страхування застави.

Актуарії вирішують проблеми, пов'язані з фінансовим ризиком майбутніх не передбачуваних умов. Це робить їх професію однією з найвпливовіших у фінансовому світі. Вони допомагають нам влаштувати наше майбутнє, поєднують управлінські функції з відповідальністю за захист фінансових інтересів суспільства.

Основною **метою роботи** є висвітлення питань, пов'язаних з виявленням та кількісною оцінкою ризиків в межах страхової сукупності; визначенням статистичних показників страхової діяльності, тому **завданням роботи** є:

- розкрити природу виникнення актуарних розрахунків;
- ознайомитись з формування страхових тарифів на життя;
- окреслити понятійний апарат теми.

У роботі подаються основи актуарних розрахунків страхування життя людини із додатком математичних методів.

Основу дослідження складають принципи, прийоми та методи наукового дослідження: історико-логічний, діалектичний, синтетичний та ін.

Робота містить множину прикладів, пов'язаних з практичною діяльністю страхової компанії «Оранта» м. Пирятина Полтавської області, деякі питання математичної статистики та математичного аналізу.

Висновки: у роботі ми ознайомилися і систематизували теоретичні знання з основ створення, дослідження, практичного використання актуарних моделей, методики проведення страхових розрахунків, а також формування страхових тарифів на життя.

Відповідно до поставлених завдань, розкрили природу виникнення актуарних розрахунків і оволоділи статистичними методами в процесі обробки та обчислення одноразової нетто-ставки на дожиття та на випадок смерті.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОЕКЦІЄЮ ВІДБИТИХ ПРОМЕНІВ

І. А. Сунцов, *Харківський технічний ліцей № 173 Харківської міської ради Харківської області*

Науковий керівник: П. А. Козуб

Актуальність: Проблема розпізнавання графічних образів є однією з найбільш актуальніших завдань створення інформаційних систем на основі штучного інтелекту. Розпізнавання облич, номерів машин, тексту, графічних зображень наукових досліджень, все це становиться невід'ємною частиною нашого життя, але неможливо без алгоритмів класифікації та фільтрації графічної інформації, і першу чергу це стосується форми об'єктів.

І хоча проблема розпізнавання образів в останні роки становиться все більш популярною серед програмістів, більшість з них не замислюються над тим, що в дійсності, ефективних алгоритмів візуальної інформації не так вже й багато. До того ж, ті які є потребують великої кількості обчислювальних ресурсів та в більшості випадків не можуть бути формалізовані в аналітичному вигляді у вигляді математичних формул та логічних висловлювань (наприклад використання нейромереж).

Аналіз інформації з цього питання встановив, що аналіз форми об'єктів є ключовим моментом в цій проблематиці, який визначає алгоритми зберігання, класифікації, порівняння та трансформації таких об'єктів. Саме тому, створення простого алгоритму визначення форми об'єктів з великою надійністю є актуальною задачею, яка буде корисна не тільки з наукової точки зору, але й з практичної.

Отримані результати: В даній роботі запропоновано спосіб ідентифікації форми об'єктів, дуже схожий із способом, винайденим природою і який може мати цілий ряд можливих модифікацій. В даному випадку, він оснований на створенні функції довжини відбитого променя від точки всередині об'єкту в залежності від кута повороту променю. Показано, що для кожної фігури така функція має унікальний характер і достатньо простий вигляд. Запропоновано математичну формулу загальної залежності та дано значення її коефіцієнтів на найбільш розповсюджених форм об'єктів.

Висновки: У роботі проведено широкий аналіз доступних літературних джерел і дано достатні та необхідні аргументи для вибору теми та постановки завдань. Грамотно сформульовано цілі та завдання роботи, та добре поставлено методику виконання експериментального підтвердження основної гіпотези роботи. Проведені експериментальні дослідження повністю підтверджують зроблені висновки.

КУБІЧНІ РІВНЯННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З АРИФМЕТИЧНОЮ АБО ГЕОМЕТРИЧНОЮ ПРОГРЕСІЯМИ

А. І. Шенгерей, гімназія № 283, м. Київ.

Науковий керівник: **Т. Л. Єфімова**

При математичному моделюванні багатьох прикладних задач використовуються рівняння, нерівності та їх системи, отже, дослідження нових видів рівнянь є актуальним.

В попередній роботі [1] було досліджено деякі частинні випадки рівнянь третього та четвертого порядку, коефіцієнти яких утворюють арифметичну та геометричну прогресію.

Метою даної роботи є розв'язування та дослідження загального випадку кубічних рівнянь з параметрами, корені або коефіцієнти яких утворюють арифметичну та геометричну прогресію.

Для досягнення мети необхідно виконати такі **завдання**: 1) дослідити кубічні рівняння з коефіцієнтами або коренями, що утворюють арифметичну прогресію; 2) дослідити кубічні рівняння з коефіцієнтами або коренями, що утворюють геометричну прогресію;

Методи досліджень: 1) застосування теореми Вієта для кубічних рівнянь; 2) застосування формул Кардано для розв'язків кубічних рівнянь; 3) застосування графічного методу для з'ясування кількості розв'язків рівнянь; 4) застосування методів доведення нерівностей.

В роботі розглянуто кубічні рівняння з трьома параметрами, корені яких утворюють арифметичну прогресію.

Якщо кубічне рівняння з коефіцієнтами, що утворюють арифметичну прогресію поділити обидві частини на "а", що не дорівнює нулю, то отримаємо зведене рівняння.

Введенням нового параметру "k" двопараметрична задача зводиться до однопараметричної.

Таке рівняння зводиться введенням нової змінної до неповного кубічного рівняння. Тоді дискримінант являє собою поліном четвертого степеня від параметра "k". Дійсних нулів поліном не має, що було підтверджено розрахунками в середовищі Mathlab 6.5. За допомогою метода контрольної точки можна впевнитися, що він приймає лише від'ємні значення. Отже, при будь-яких значеннях параметра "k" рівняння має один розв'язок, який можна знайти за формулами Кардано або графічно.

Висновки: В роботі досліджено кубічне рівняння з коефіцієнтами, що утворюють геометричну прогресію, а також знайдено умови того, що корені кубічного рівняння складають арифметичну або геометричну прогресії.

Достовірність отриманих результатів забезпечується послідовним використанням тотожних перетворень виразів, застосуванням формул коренів та теореми Вієта для кубічних рівнянь та формул Кардано.

Результатами даної наукової роботи є дослідження нового класу кубічних рівнянь, коефіцієнти або корені яких утворюють геометричну або арифметичну прогресії.

КУСКОВО-БІЛІНІЙНІ БАЗИСИ 12, 14-ВУЗЛОВИХ КВАДРАТНИХ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗМІШАНОГО ТИПУ

В.О. Копилов, Херсонський фізико-технічний ліцей Херсонської міської ради при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті, м. Херсон
Науковий керівник: **Ю.І. Ніколаєнко**

Для апроксимації функцій методом скінченних елементів (СЕ) в тих областях, де функція змінюється швидко, доцільно використовувати шістнадцяти-вузлові СЕ, а де функція змінюється досить плавно доцільніше використовувати елементи з меншою кількістю вузлів.

Метою роботи є побудова кусково-білінійні базиси 12, 14-вузлових квадратних скінченних елементів змішаного типу, за допомогою яких можна здійснити перехід від 16-вузлового СЕ до 8-вузлового вузлового СЕ, та які дозволяють отримувати апроксимації гармонічних функцій в областях, в яких градієнт функції помітно змінюється, з похибками майже однакового значення на всій області.

Отримані результати: в роботі були побудовані кусково-білінійні базиси 14-вузлового та 12-вузлового квадратних скінченних елементів змішаного типу, базисні функції яких будувались у вигляді лінійних комбінацій вже існуючих кусково-білінійних базисних функцій 16-вузлового СЕ.

Тестування побудованих базисів за допомогою відомої гармонічної функції (логарифмічного потенціалу) показало, що використання 8-вузлового кусково-білінійного СЕ в області, де функція змінюється досить повільно, та 14-вузлового або 12-вузлового кусково-білінійного СЕ елемента змішаного типу в області, де функція починає змінюватися досить швидко, дозволяє отримати апроксимацію, яка має відносну похибку (не більше 0,3%) одного порядку на всій області.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЇ КРУЧЕННЯ ПРАВИЛЬНИХ ПРИЗМ

А.В. Козак, Гімназія №283, м. Київ

Науковий керівник: Т.Л. Єфімова

В останні роки серйозною проблемою стала ліквідація наслідків природних катаклізмів та техногенних катастроф різного типу. Під час стихійного лиха іде деформування фундаментів та покрівель будинків і малих архітектурних форм, що може призводити до подальшого їх руйнування. Будівлі здебільшого мають форму призм або комбінацій декількох призм, а отже дослідження деформації тіл призматичної форми є актуальними.

Метою роботи є дослідження змін геометричних характеристик при деформації кручення тіл призматичної форми, а саме правильних призм, за допомогою математичного моделювання задачі в прямокутній системі координат, а також вивчення зв'язку призматоїда, отриманого в результаті деформації правильної призми, з некласичними типами правильних, напівправильних та інших типів многокутників регулярної структури.

Методи дослідження: застосування формул аналітичної геометрії в просторі, застосування властивостей напівправильних многокутників.

Об'єктом дослідження є многогранники.

Предметом дослідження є призматоїд, утворений при деформації кручення правильних призм.

Наукова новизна роботи полягає в наступному: досліджено зміни геометричних характеристик призматоїда, утвореного при деформації

кручення тіл призматичної форми, а саме правильних призм. Визначено тип та геометричні параметри напівправильного многокутника в екваторіальному перерізі призматоїда.

В роботі розглядається деформація кручення правильної n -кутної призми із заданим радіусом кола, описаного навколо основи, та висотою. Для побудови математичної моделі зроблено такі припущення:

1) Деформація призми відбувається в результаті повороту многокутника верхньої основи на деякий кут навколо його центру.

2) В результаті деформації відбувається злам кожної бічної грані призми за однією з діагоналей вихідного чотирикутника.

3) При деформації незмінною залишається довжина висоти призми.

Геометричне тіло, утворене в результаті такої деформації, є призматоїдом з трикутними бічними гранями і може бути двох типів в залежності від діагоналі зламу грані призми.

Висновки: результатами даної наукової роботи є побудова математичної моделі призматоїда в прямокутній системі координат; дослідження геометричних характеристик призматоїда в залежності від кута повороту верхньої основи призми; доведення, того що многокутник в екваторіальному перерізі кожного з двох типів призматоїдів є рівностороннім напівправильним; дослідження кутів такого многокутника в залежності від кута повороту верхньої основи призми.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ, УТВОРЕНИХ ПРИ ОБЕРТАННІ ВІДРІЗКА НАВКОЛО ОСІ

Я.С. Кравченко, 171 лцей "Лідер", м. Київ

Науковий керівник: **Т.Л. Єфімова**

Інженерна діяльність людини в багатьох випадках напрямлена на проектування та створення поверхонь необхідної форми. В зв'язку з простотою отримання, тіла та поверхні обертання є найбільш поширеними, а отже їх дослідження і надалі залишається актуальним.

Метою роботи є дослідження поверхонь, утворених при обертанні відрізка.

Для досягнення мети необхідно виконати такі **завдання**:

1) розглянути чотирипараметричну задачу про обертання відрізка навколо осі OX для всіх можливих положень відрізка по відношенню до осі;

2) записати рівняння відповідних поверхонь для відрізків, що лежать в площині осі або є мимобіжними з нею;

3) дослідити взаємні переходи поверхонь в граничних випадках.

Методи досліджень: застосування рівнянь прямої в площині та просторі; застосування рівнянь циліндричної, конічної поверхонь та однопорожнистого гіперболоїда; застосування рівняння та властивостей гіперболи.

В роботі розглянуто чотирипараметричну задачу про поверхні, утворені при обертанні відрізка, заданого координатами його кінців, навколо осі ОХ. Координати кінців відрізка при цьому слугують вхідними параметрами, що визначають форму відповідної поверхні обертання.

Розглянуто такі випадки:

- 1) відрізок лежить в площині осі обертання (паралельний до осі, або лежить на прямій, що її перетинає);
- 2) відрізок лежить на прямій, що є мимобіжною з віссю обертання.

При цьому у першому випадку в залежності від вхідних параметрів отримуємо рівняння циліндричної, конічної поверхні або круга чи кільця, що лежать в площині, перпендикулярній до осі. У другому випадку якщо мимобіжна пряма, що містить відрізок, є перпендикулярною до осі, то при обертанні відрізка утвориться кільце. В роботі досліджено обмеження щодо внутрішнього та зовнішнього радіусів таких кілець в залежності від положення відрізка відносно осі. Якщо ж мимобіжна пряма утворює з віссю обертання кут, відмінний від прямого, утворюється поверхня однопорожнистого гіперболоїда. В роботі досліджено такий гіперболоїд та гіперболу, що утворюється в осьовому перерізі такого гіперболоїда в залежності від вхідних параметрів. Також в роботі досліджено переходи поверхонь у граничних випадках при зміні вхідних параметрів.

Отже, **результатами наукової роботи** є дослідження поверхонь, утворених при обертанні відрізка навколо осі.

Практичне застосування робота може мати при проектуванні бурильного або токарного обладнання.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВИХ БЛУКАНЬ ЕКСИТОНУ В ОДНОВИМІРНОМУ КРИСТАЛІ

Р.О. Євдокимов, *Херсонський фізико-технічний ліцей Херсонської міської ради при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті, м. Херсон*
Науковий керівник: Ю.І. Ніколаєнко

Екситоном називають електронне збудження молекули діелектрика або напівпровідника. Електронне збудження може виникати при потраплянні в молекулу твердого тіла фотона. Електронне збудження випадковим образом передається одному з найближчих сусідів, а сама молекула повертається в не збуджений стан. Такий процес можна розглядати як випадкове блукання екситону по кристалу.

Мета роботи полягає в розв'язанні задачі про визначення середньої кількості кроків випадкових блукань екситону в одновимірному кристалі до поглинання у молекулі-пастці, запропоновану у посібнику Гулда Х. Тобочника Я. «Компьютерное моделирование в физике: часть 2», с.58.

Спочатку розглядається випадок, коли молекули-пастки знаходяться на кінцях кристалу, при потраплянні в які екситон поглинається та припиняє свої блукання. Задачу розв'язано методом, запропонованим у посібнику, а саме – методом статистичних випробувань. Для кожного збільшення точності розрахунків цим методом на одну значущу цифру витрачалось машинного часу майже в 100 раз більше, ніж на попередній результат. Це узгоджується з добре відомим теоретичним результатом: середньоквадратична похибка в N незалежних іспитах в \sqrt{N} менше середньоквадратичної похибки окремого іспиту: $\sigma_N \sim \sigma/\sqrt{N}$.

В роботі запропоновано більш ефективний метод розв'язання задачі, який оснований на застосуванні ітераційної процедури обчислення апіорних ймовірностей перебування екситону в вузлах кристалічної решітки на кожному кроці випадкового блукання. Ця процедура дозволяє досить ефективно розраховувати величину $P_m(k)$ – ймовірність перебування екситону в середині кристалу на m -му кроці при початку блукань з вузла з номером k . В роботі доведено, що середню кількість кроків екситону до поглинання у вузлу-пастці $S(k)$ при початку блукань з вузла k , можна розрахувати за формулою

$$S(k) = P_1(k) + P_2(k) + \dots + P_N(k) + \dots$$

Показано, що абсолютна похибка результату при обчисленні цим методом зменшується за законом геометричної прогресії при збільшенні кількості ітерацій. Аналогічні результати отримані для випадку, коли молекула-пастка знаходиться тільки на одному кінці кристалу.

У роботі показано, що у одновимірному випадку $S(k)$ можна розрахувати за допомогою точних формул:

$S(k) = -k^2 + (n + 1)k - n$ (молекули-пастки розташовані на обох кінцях кристалу),

$S(k) = -k^2 + 2k + n^2 - 2n$ (молекули-пастки розташовані тільки на одному кінці кристалу), де k – номер молекул з якої почались блукання, n – кількість молекул у кристалі.

За допомогою вище вказаних теоретичних формул можна отримати розв'язок задачі для кристалу з довільної кількістю молекул-пасток і довільним їх розміщенням.

В подальшому планується розв'язання аналогічної задачі за допомогою ітераційної процедури для двовимірного кристала, для якого вже не вдається отримати точні теоретичні формули.

НАПІВПРАВИЛЬНІ МНОГОКУТНИКИ З КУТОМ 0 ГРАДУСІВ

А. О. Червінський, *Києво-Печерський ліцей №171 "Лідер"*

Науковий керівник: **Т. Л. Ефімова**

Многокутники з прямолінійними або криволінійними сторонами заходять широке застосування в якості перерізів конструктивних елементів у

різних областях техніки, будівництві, легкій промисловості, а отже дослідження їх властивостей є актуальним.

Метою даної роботи є дослідження властивостей напівправильних багатокутників, всі кути яких дорівнюють 00 , а сторони є дугами кіл.

Для досягнення мети необхідно виконати такі завдання: 1) сформулювати означення ідеальних напівправильних багатокутників з криволінійними сторонами; 2) виявити закономірності розміщення центрів утворюючих кіл по відношенню до базового кола; 3) дослідити кути, утворені ідеальним напівправильним багатокутником з базовим колом.

Методи досліджень – використання теорем та співвідношень евклідової геометрії.

В даній роботі автором вводяться поняття ідеальних напівправильних багатокутників та досліджуються їх властивості. Для введення поняття ідеальних напівправильних багатокутників, що є аналогом рівнокутних напівправильних багатокутників з прямолінійними сторонами, нагадаємо відомі означення.

Означення 1. Многокутник з парною кількістю вершин та з прямолінійними сторонами називається рівнокутним напівправильним, якщо його кути рівні, а сторони рівні через одну, і рівностороннім напівправильним, якщо його сторони рівні, а кути рівні через один.

Для введення поняття ідеальних напівправильних багатокутників введемо наступні поняття.

Означення 2. Будемо називати намисто кіл множину кіл, сусідні з яких дотикаються, причому точки дотику лежать на деякому колі, яке будемо називати базовим.

Означення 3. Будемо називати намисто кіл регулярної структури порядку p таке намисто з кіл, в якому радіуси утворюючих кіл задовольняють умовам: , .

Відносно намист кіл можна сформулювати такі твердження:

Теорема 1. Кола, що утворюють намисто кіл регулярної структури порядку $p=1$, ортогональні до базового кола, і їх центри лежать в вершинах правильного багатокутника, який описаний навколо базового кола.

Теорема 2. Кола, що утворюють намисто кіл регулярної структури порядку $p=2$, з центрами поза базовим колом, лежать в вершинах рівностороннього напівправильного багатокутника, який описаний навколо базового кола.

Теорема 3. Кола, що утворюють намисто кіл регулярної структури порядку $p=2$, з центрами по різні боки відносно базового кола, лежать в вершинах рівностороннього зірчастого напівправильного багатокутника.

Введемо основне означення.

Означення 4. Будемо називати ідеальним напівправильним багатокутником такий багатокутник, який утворений дугами сусідніх в намисті кіл регулярної структури порядку $p=1$ або $p=2$, причому його сторони рівні через одну.

Всі кути таких многокутників дорівнюють 00 .

В роботі досліджено властивості таких многокутників.

Висновок.

Отже, результатами даної наукової роботи є введення нового поняття ідеальних напівправильних многокутників та досліджено їх властивості.

НОВИЙ ПОГЛЯД НА ТЕОРІЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ІГОР ПЕРЕСЛІДУВАННЯ, АБО ЯК НАЗДОГНАТИ ВТІКАЧА

О. С. Чередніченко, *Запорізький технічний ліцей, м. Запоріжжя*
Науковий керівник: С. Ю. Білоус

Ідея та мета дослідження виникли при розв'язуванні відомих задач про переслідування і полягають у тому, щоб винайти більш ефективний метод розв'язування задач про переслідування завдяки переходу в систему відліку втікача.

Проблема дослідження полягає у виборі та математичному обґрунтуванні стратегії переслідування за допомогою підходів, відмінних від тих, що є традиційними в теорії диференціальних ігор.

Теоретична частина. У роботі проведено аналіз задач про переслідування, що зустрічаються в посібниках, де реалізується на перший погляд очевидна стратегія переслідування (С-стратегія), коли переслідувач рухається в напрямі втікача в будь-який момент часу. При аналізі проводилося порівняння С-стратегії зі стратегією паралельного зближення (П-стратегією), яка розроблена в теорії диференціальних ігор.

Для спрощення теорії диференціальних ігор у розв'язуванні задач про переслідування нами запропоновано перехід у систему відліку втікача. На основі цього розроблено Л-стратегію, в якій для будь-якого моменту часу в системі відліку втікача В переслідувач Р рухається в напрямку В. Таким чином, здається, що Л-стратегія немовби повторює С-стратегію. Проте головна відмінність забезпечується вибором системи відліку.

Експериментальна частина. Експеримент проводився нами у вигляді комп'ютерного моделювання. Комп'ютерне моделювання Л-стратегії наочно доводить її переваги. Саме в системі відліку втікача стає очевидним, що Л-стратегія є найвигіднішою для переслідувача.

Комп'ютерне моделювання надає можливості порівнювати траєкторії руху гравців для різних співвідношень швидкостей переслідувача і втікача, а також дозволяє отримати сімейство кривих, які визначають залежність відстані між учасниками перегонів від часу, що робить можливим спостереження особливостей відносного руху переслідувача і втікача.

Результати дослідження доводять, що запропонована нами Л-стратегія співпадає з розвинутою в теорії диференціальних ігор П-стратегією при переході в систему відліку, пов'язану з Землею. Запропоновані нами підходи спрощують математичний апарат розв'язування задач про

переслідування і дозволяють легко перенести їх на трьох- або n-вимірний простір.

Комп'ютерна програма, яка моделює рух переслідувача й втікача в системі відліку, зв'язаною з Землею, дозволяє представити реальний рух і може бути використана для демонстрацій при викладі теми «Кінематика».

Перелік посилань:

1. Гельфгат І. М. 1001 задача з фізики з відповідями, вказівками, розв'язанням / Гельфгат І. М., Генденштейн Л. Е., Кирик Л. А. – Харків : ВКФ ООО "МОБІ-ДІК", 2001. – 342 с.
2. Петросян Л. А. Переслідування на площині / Л. Петросян, Б. Рихсієв. – Москва : Наука, 1991. – 95 с.
3. Білоус С. Ю. Задача про переслідування / Світлана Білоус, Ілля Лейріх // Актуальні проблеми математики та інформатики. Збірка тез доповідей II регіональної конференції молодих дослідників. – Запоріжжя, ЗДУ, 2004. – 61 с.
4. Довідник з вищої математики : довідник / [авт.-уклад. Вигодський М. Я.]. – Москва : Наука, 1977. – 872 с.
5. Шкіль М. І. 1001 Підручник для 11 класу з поглибленим вивченням математики в середніх закладах освіти / Шкіль М. І., Колесник Т. В., Хмара Т. М. – Київ : "Освіта", 2001. – 311 с.
6. Шкіль М. І. 1001 Підручник для 11 класу з поглибленим вивченням математики в середніх закладах освіти / Шкіль М. І., Колесник Т. В., Хмара Т. М. – Київ : "Освіта", 2001. – 311 с.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДІОФАНТОВИХ РІВНЯНЬ ПЕРШОГО ТА ДРУГОГО СТЕПЕНІВ ШЛЯХОМ ПОШУКУ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Ю. О. Супрун, комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів №10 імені Героя Радянського союзу О.Бутка, Комунальний заклад Сумський обласний центр позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю

Науковий керівник: **А. І. Азаренкова**

Актуальність: Діофантові рівняння займають важливе місце в математиці. Це той розділ теорії чисел, у якому залишилося багато цікавих і недосліджених до сьогодення задач та проблем. На жаль, дана тема майже не розглядається у шкільному курсі математики. Але на Всеукраїнських учнівських олімпіадах різних рівнів, різноманітних математичних конкурсах та турнірах усе частіше зустрічаються рівняння з цілими коефіцієнтами, в

яких потрібно знайти цілі або натуральні корені. Значна кількість задач практичного змісту, задач математичного моделювання зводяться до розв'язування вищезазначених рівнянь або їх систем. Тобто, оволодіння даним питанням на належному рівні тими, хто захоплюється математикою або використовує математичні методи, є актуальним.

Об'єкт дослідження – діофантові рівняння певного типу, предмет дослідження – побудова алгоритму розв'язання та виведення загальних формул через встановлення зв'язків між коефіцієнтами, зокрема за допомогою комплексних чисел.

У роботі розглянуто два типи рівнянь (першого та другого степенів) і проведено дослідження з **метою** одержання загальних розв'язків шляхом встановлення зв'язків між коефіцієнтами.

У другому розділі розглянуто розв'язання рівнянь першого степеня виду $a_1x_1 + \dots + a_nx_n = 0$, та для них запропонований загальний метод аналітичного розв'язування шляхом встановлення взаємозв'язку між коефіцієнтами, який дозволяє поступово зменшувати кількість невідомих до двох і отримувати кінцеві розв'язки. Запропоновані методи були продемонстровані на конкретних прикладах.

Для вирішення проблеми розв'язування рівнянь вищих степенів запропонована нова методика – використання комплексних чисел. На її основі у третьому розділі побудований алгоритм, за допомогою якого

проведено повне аналітичне розв'язання рівняння $[(Ax)]^2 + [(By)]^2 + [(Cz)]^2 = 0$

з отриманням нових умов існування розв'язків. Важливою перевагою цього методу є те, що його можна поширити на рівняння виду $ax_n = a_1y_1^2 + \dots + a_iy_i^2$, що було продемонстровано для $n=3, 4$ та 6 .

Висновки: Розглянуто умови та співвідношення параметрів, за яких діофантове рівняння, яке досліджується, має ненульові розв'язки.

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАЛЕЖНОСТІ В ТРИКУТНИКУ

Д. В. Топорець, *Козелецька гімназія № 1 Козелецької районної ради Чернігівської області*

Науковий керівник: Л. В. Грамбовська

Кожна геометрична фігура (форма) «наповнена» властивостями і співвідношеннями, які її характеризують. Зазвичай у людській практиці геометричні властивості описуються аналітично у вигляді теорем, формул, тощо. Будь-які зміни одного з параметрів геометричних тіл призводять до змін інших його параметрів. Проте, спрогнозувати, в якому саме напрямку можуть відбуватися зміни в геометричному тілі, використовуючи лише аналітичні записи, досить важко.

Навіть простіші геометричні формули містять декілька параметрів. Наприклад, довільний трикутник визначається трьома величинами, тому при зміні одного з цих параметрів, необхідно досліджувати поведінку двох інших.

В геометрії при вивченні фігур важливе місце посідає їх зображення, яке у багатьох випадках є відправним пунктом при висуванні гіпотези. Уявити, у яке зображення перейде розглянутий геометричний об'єкт, якщо змінити той чи інший його розмір (параметр) досить важко.

Особливість роботи полягає в тому, що залежність елементів геометричних фігур одне від одного розглянуто на основі дослідження алгебраїчних функцій однієї змінної з двома параметрами. Для графічного подання цих залежностей у динаміці використано вільне програмне забезпечення GRAN1, застосування якого дозволило висунути гіпотези щодо довільного трикутника, які раніше не розглядалися в елементарній геометрії.

Метою роботи є дослідження залежностей між елементами в довільному трикутнику на основі розгляду функцій однієї змінної з двома параметрами.

Об'єкт дослідження – функціональні залежності в геометричних фігурах.

Предмет дослідження – функціональні залежності в довільному трикутнику.

У роботі використані теоретичні і експериментальні **методи дослідження**.

Дана робота має як теоретичне, так і прикладне значення. З теоретичної точки зору проілюстровано, що використовуючи мінімальний набір даних про геометричну фігуру, відомі зі шкільного курсу геометрії формули, за допомогою введення алгебраїчних функцій однієї змінної з декількома параметрами і використання сучасного програмного забезпечення, можна розширити уявлення щодо взаємозв'язків між елементами геометричних фігур, найпростішої геометричної фігури – довільного трикутника зокрема.

У роботі досліджено залежність між такими елементами довільного трикутника, як площа, радіус описаного кола і третя сторона трикутника, якщо відомі дві його інші сторони і кут між ними, на основі введення до розгляду функцій однієї змінної, що містять два параметри.

У процесі роботи сформульована авторська геометрична задача підвищеної складності.

Задача 1. У трикутнику ABC довжина сторони $AB = a$, довжина сторони $AC = b$, кут між сторонами AC і AB дорівнює. Знайти довжини сторін a , b та кут між ними, якщо для даного трикутника виконується умова: $S = c = R$, де S – числове значення площі трикутника ABC, c – сторона BC і R – радіус описаного навколо трикутника ABC кола.

Сформульована задача цікава ще й тим, що не маючи в умові жодного числового значення у процесі розв'язування отримується конкретний трикутник з числовими значеннями.

Дану задачу можна сформулювати інакше.

Задача 2. У трикутника ABC довжина сторони $AB=a$, довжина сторони $AC=b$. Знайти довжини сторін a , b , якщо для даного трикутника виконується умова: рівняння, що описує площу даного трикутника є рівнянням дотичної до графіка функції, що описує сторону BC трикутника ABC та довжина цієї сторони дорівнює радіусу описаного навколо даного трикутника кола.

Висновки: В ході роботи використали елементи математичного аналізу для дослідження властивостей функцій; дослідили залежності між такими елементами довільного трикутника, як площа, радіус описаного кола і третя сторона трикутника, якщо відомі дві його інші сторони і кут між ними, склали авторську геометричну задачу.

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

БЕЗКООНТАКТНЕ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ І ПОПЕРЕДЖЕННЯ ОСЕРЕДКІВ ЗАЙМАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ

В.В.Нескородов

Політехнічний ліцей НТУУ "КПІ" м. Києва

Науковий керівник: О.В.Козленко

Педагогічний керівник: Т.А.Суворова

Мета роботи. Розробка та апробування нового ефективного методу безконтактного гасіння пожеж і попередження осередків займання за допомогою високовольтного електростатичного поля; розробка пристрою для реалізації винаходу.

Актуальність. Глобальне потепління планети наростає, і, як наслідок, зростає пожежонебезпека посушливих регіонів планети. Як показують трагічні події величезних пожеж в різних країнах, старі засоби гасіння пожеж (вода, піна і т.д.) не дозволяють ефективно боротися з пожежами великої площі горіння і високої інтенсивності. Чи не найскладнішим випадком є гасіння пожеж у резервуарах для зберігання горючих (легкозаймистих) рідин, зокрема, нафти і нафтопродуктів. Проблема полягає в необхідності одночасного покриття всієї поверхні пального вогнегасною речовиною для забезпечення можливості гасіння полум'я, із забезпеченням стійкості будівельних конструкцій в умовах пожежі, та ефективним охолодженням самої горючої (легкозаймистої) рідини і будівельних конструкцій, щоб повторне займання було неможливим. Отже, тема пошуку нової технології пожежогасіння є актуальною

Гіпотеза.Полум'я – це іонізований газ, який містить в собі заряджені частинки. Отже, полум'я є електропровідним, що дає можливість загасити його за допомогою електричного поля.

Матеріали та методи дослідження. Проведено комплекс теоретичних і експериментальних досліджень, що зумовили отримання нових залежностей, які дозволили визначити закономірності взаємодії полум'я з електричним полем і розробити умови придушення полум'я. Для досягнення поставленої мети в роботі використовувалися аналітичні й емпіричні методи, що базуються на основних поняттях фізики горіння й електричного поля. Для дослідження залежності часу гасіння полум'я від напруги в звичайних умовах, при дії вітру а також в умовах високої вологості, зібрана спеціальна установка.

Результати експериментів.Представлена фізична модель механізму згасання полум'я в електричному полі і математична залежність часу гасіння від напруги. Експериментально доведено, що сильне електричне поле малої потужності з напруженістю понад 5 кВ/см є ефективним засобом для придушення ланцюгових реакцій вогнищ, пристосоване як для локальних, так і для динамічних осередків займання.

Аналіз отриманих результатів.Розкритий механізм придушення загорянь, що заснований на фізичному ефекті відхилення полум'я до одного з різнойменних високовольтних потенціалів зовнішнього електричного поля. Проведені досліді показали, що чим вища напруженість зовнішнього електричного поля, тим вища швидкодія зриву полум'я і тим вища швидкодія гасіння полум'я. Чим більшою є площа поверхні електродів, тим на більшій площі можливе стрибкоподібне гасіння полум'я.

Досліді також показують, що найбільш ефективна реалізація запропонованого способу, при умові, що площа електрода, який гасить пожежу, дорівнює площі проекції полум'я в цій же площині. Причому електрична потужність джерела напруги гасіння практично не залежить від потужності полум'я, а визначається лише внутрішніми втратами в самому джерелі напруги, тобто мізерно мала в порівнянні з потужністю полум'я в осередку пожежі. Експерименти проводились при дії вітру, а також в умовах високої вологості.

Висновки: Теоретично обґрунтована і експериментально підтверджена технологія безконтактного гасіння пожежі володіє високою швидкодією (секунди), і може бути застосована дистанційно. Застосування запропонованої методики не потребує використання спеціальних матеріалів (піни, порошки, аерозолі), які є високовартісними. Безконтактна технологія пристосована як для локальних, так і для динамічних осередків займання, є безпечною для довкілля.

Шляхи подальшого розвитку дослідження. Планується обґрунтувати можливість безконтактного гасіння пожеж у важкодоступних місцях за допомогою автономних заряджених електродів високої напруги. Планується вдосконалити пристрій, щоб його можна було застосовувати для

динамічних (рухома цистерна, нафто- та бензовоз) та статичних осередків. Експеримент буде проведено на макеті пристрою у фізичній лабораторії.

ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕЛІОСИНХРОННИХ ОРБІТ ДЛЯ ТЕРАФОРМУВАННЯ ПЛАНЕТ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЛЕГКОДОСТУПНИХ В КОСМОСІ МАТЕРІАЛІВ

Д.О.Кузнецов, М.А.Калініна, *Вечірня середня загальноосвітня школа №8,
м. Дніпро, Комунальний Заклад Освіти Середня Багатопрофільна Школа №
23*

Науковий керівник: Т.М.Мізіченко

Педагогічний керівник: Т.М.Мізіченко

Актуальність цієї роботи визначається необхідністю пошуку шляхів глобального регулювання клімату планет у Сонячній системі. Найближчими кандидатами на роль "Другої Землі" є Марс та Венера. Але на Марсі холодно, а на Венері дуже гаряче. Як змінити їх тепловий баланс з мінімальним використанням ресурсів Землі?

Мета роботи:

Метою даної роботи було розробка методу тераформування планет за допомогою доступних у космосі матеріалів.

Щоб вирішити цю проблему, було сформульовано технічні труднощі та протиріччя для досягнення ідеального кінцевого результату:

1. Збільшення числа елементів, що нагрівають або охолоджують планету, вимагає постійного коригування їхнього положення та узгодження орієнтації в просторі.

2. Збільшення розміру елементів, що нагрівають або охолоджують планету, ускладнює їх захист від метеорних атак.

3. Збільшення коефіцієнта відображення елементів, які перенаправляють сонячне випромінювання на планету, веде до збільшення радіаційного випромінювання колоністів.

4. Створення штучних елементів, які перенаправляють сонячне випроміння, вимагає величезних витрат для їх створення, споживання енергії для транспортування до місця та людських ресурсів для розвитку галузей, які виробляють ці елементи.

5. Тіло, яке екранує або перевипромінює сонячне випромінювання, повинно мати великий розмір, але невелику масу; воно повинно впливати на максимальну площу поверхні планети, але повинно бути віддалено від планети; тіло повинно бути великим, але мати регульовані розміри.

Були підібрані фізичні ефекти та методи усунення технічних протиріч, які дозволяють усунути ці труднощі та протиріччя.

Отримані результати:

1. Був зібраний та систематизований матеріал по відомим методам тераформування планет, розглянуті їхні переваги та недоліки. Аналіз недоліків відомих методів створення комфортних температурних умов на планеті дозволяє зробити висновок про необхідність розробки способу глобального впливу на її атмосферу без контактної взаємодії з поверхнею планети.

2. Запропоновано спосіб тераформування планет, що полягає в розпиленні матеріалу астероїда на геліосінхронних орбітах, лежачих під кутом між перпендикуляром до площини руху планети та кутом нахилу орбіт.

3. Показано, що подрібнення об'єкта дозволяє збільшити кількість розсіяної та перевипромінюваної ним енергії, що потрапляє на сусідні з ним тіла.

4. Зроблена експериментальна установка та проведені досліді, які показують, що розсіювання та перевипромінювання сонячного світла, створеним навколо планети пиловим кільцем, дозволяє висвітлити та додатково нагріти поверхню планети, в тому числі ту, що знаходиться в тіні.

5. Запропоновано метод оцінки кількості потрапляючого на планету випромінювання, розсіяного та перевипромінюваного пиловими частинками.

6. Запропоновано варіант розміщення пилових кілець, що забезпечує зниження потрапляння енергії зірки на планету.

7. Визначено оптимальні розміри хмари частинок, що розсіюють та перевипромінюють сонячне випромінювання, зроблена оцінка впливу вторинного випромінювання пилових кілець на тепловий баланс Марса. Показано, що формування пилового кільця на геліосінхронних орбітах Марса дозволяє збільшити енергопотік на планету більш, ніж на 30%.

8. Зроблено оцінку збільшення освітленості боку Марса, що знаходиться в тіні. Визначено, що пилове кільце створить освітленість на нічному боці планети в 180-200 люкс, тобто, це кільце дасть такеж освітлення нічної поверхні, як тисяча повних Лун на Землі.

9. Розраховані мінімальні розміри об'єктів, що використовуються в якості будівельного матеріалу для формування пилових кілець, здатних забезпечити тераформування Марса.

ВИКОРИСТАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ У КОСМОСІ

Н.В.Марченко, *Новопразький навчально-виховний комплекс
Олександрійського району, Кіровоградська область*
Науковий керівник: Л.О.Мітленко

В даний час роботи стали невід'ємною частиною виробництва, вивільняючи людину в його трудовій діяльності. Космос є однією з областей

застосування автоматизованих і робототехнічних систем у зв'язку з високою небезпекою роботи людини у відкритому космосі.

Метою роботи є дослідження факторів, що впливають на перебування людини в екстремальних космічних умовах, формування власного погляду на дану проблему та створення моделей роботизованих систем, що дозволить виконати ряд прикладних задач у позаземних умовах.

У роботі запропонована роботизована модель розробленої нами технології використання роботизованих систем в екстремальних космічних умовах для видобування та переробки корисних копалин, для усунення наслідків нештатних ситуацій у відкритому космосі, та також для використання елементів роботизованих систем для удосконалення існуючих скафандрів космонавтів.

Нами розроблено роботизовані моделі, створені за допомогою навчального набору Lego Mindstorms Education 2.0., які ілюструють запропоновані ідеї.

ВІДКРИЙ ДЛЯ СЕБЕ ВСЕСВІТ

А.А.Гетьман

НВК"ЗОШ I-III ступенів №3-колегіум", місто Черкаси

Науковий керівник: О.В.Чуйко

Зоряне небо у всі часи займало уяву людей. Чому запалюються зірки? Скільки їх сяє в ночі? Чи далеко вони від нас? Чи є межі у зоряного Всесвіту? З глибокої старовини людина замислювалася над цими і багатьма іншими питаннями, прагнула зрозуміти, і осмислити устрій того великого світу, в якому ми живемо.

Що є Земля, Місяць, Сонце, зорі? Де починається і де закінчується Всесвіт? Коли він виник і з чого складається? Що сприяло його утворенню? Де межі його пізнання? Можна поставити ще безліч подібних питань, що стосуються Всесвіту, але якщо питання ставиться, а відповідь на нього не отримана, виходить, вона ще не знайдена

Вивчення Всесвіту, навіть тільки відомої нам його частини, є грандіозним завданням. Щоб одержати ті відомості, які мають сучасні вчені, знадобилися праці цілих поколінь.

Мета. Основною метою нашої роботи є популяризація астрономії серед школярів, донесення до дітей базових знань про наш світ, бажання зацікавити школярів молодшої та середньої ланки астрономією як наукою в цілому.

Робота складається з трьох частин:

- Планети
- Зірки

- Галактики

Перша частина – коротка розповідь про планети сонячної системи. Їх особливості, склад, температурний режим. Супроводжується цікавими фактами, загадками.

Друга частина присвячена видам зірок, їх класифікації, кольорам.

Третя частина дає уявлення про види галактик.

Кожна частина має звуковий супровід, а інтерактивна модель дозволяє поринути у далекий космічний простір, створюючи відчуття присутності.

ВІРТУАЛЬНА ОБСЕРВАТОРІЯ STELLARIUM

О.П.Шигорін, *Комунальний заклад “Луцький навчально-виховний комплекс №26 Луцької міської ради Волинської області”*

Науковий керівник: П.П.Шигорін

Stellarium - безкоштовний програмний пакет, за допомогою якого можна здійснювати комп'ютерне моделювання зоряного неба в режимі реального часу. За допомогою цього пакета будь який комп'ютер можна перетворити у реальний планетарій. Stellarium дозволяє відображати на екрані вашого монітора небосхил з будь-якого місця на Землі в довільний момент часу, моделювати образи сузір'їв, планет та їх супутників, а також фази Місяця. Цей програмний пакет корисний при плануванні астрономічних спостережень, оскільки дозволяє легко визначити положення світил на небесній сфері, місце і момент часу сходу та заходу небесних світил. База даних Stellarium містить інформацію про положення, зоряну величину, спектральний клас та відстань для понад 600 000 зірок.

Перша версія програмного пакету Stellarium була презентована Фабіаном Шеро зі співробітниками у травні 2004 року. З кожним роком Stellarium активно розвивають та вдосконалюють. Найновішу версію програми можна отримати на офіційному сайті Stellarium.

У даній роботі розглянуто можливості використання програмного пакету Stellarium для вивчення понять, явищ та законів астрономії. Зокрема розглянуто моделювання задач практичної астрономії (системи небесних координат, вимірювання часу, визначення моментів сходу та заходу світил), а також законів небесної механіки (елементи орбіт небесних тіл, закони Кеплера).

ВСЕВИДЯЩЕ ОКО

Є.А.Васильчук, Р.В.Зеленюк, *Красилівська ЗОШ № 1, Хмельницька обл.*

Науковий керівник: Ю. П. Гуменюк

Навіщо пірати зав'язували одне око, та не від того що були сліпі, а для того щоб заскочивши в темний трюм при абордажі зняти пов'язку і добре бачити в темноті.

Під дією світла в сітчастій оболонці ока відбувається розклад спеціальної речовини (зоровий пурпур). Продукти розкладу подразнюють зоровий нерв, внаслідок чого і виникає відчуття світла. Оскільки зоровий нерв має розгалуження по всій поверхні сітківки, то характер подразнення залежить від того, в яких місцях сітківки і якою мірою відбувається фотохімічний розклад.

Яскравість характеризує випромінювання якої-небудь ділянки поверхні джерела в заданому напрямі. Разом з тим яскравість має велике значення тому, що це та світлова величина, на яку безпосередньо реагує око.

Поряд з енергетичною оцінкою світла користуються оцінкою, що ґрунтується на безпосередньому світловому сприйнятті ока. Для зорової оцінки світлових потоків треба знати чутливість ока до світла різної довжини хвилі (різного кольору) або так звану криву видимості.

Здатність ока пристосовуватись до дуже широкого діапазону яскравостей є адаптацією. Тривалість процесу адаптації залежить від співвідношення яскравості, на яку було попередньо адаптоване око і на яку воно адаптується, а також від їх абсолютного значення.

Зменшення яскравості між джерелом світла та фоном здійснюємо з використанням додаткових світлових завіс між оком та зустрічним світловим потоком. Електричну світлову завісу проти засліплення виконуємо з допомогою кольорових світлодіодів. Кольорова палітра світлодіодів повинна забезпечувати світловий потік, який найбільш сприймається оком в сутінках.

Висновки:

1. ефективний спосіб захисту ока від засліплення є зменшення яскравості між джерелом світла та фоном;
2. кольори палітри додаткової світової завіси повинні бути найбільш чутливі для ока – синій, блакитний або зелений.

Створений пристрій при випробуванні дав позитивний результат.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЯВІВ ЕФЕКТУ МАГНУСА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ В'ЯЗКОСТІ РІДИН МЕТОДОМ СТОКСА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМИ ВІДЕОАНАЛІЗУ TRACKER

В.В.Атамась, *Шепетівський навчально-виховний комплекс №3 у складі "Загальноосвітня школа I-III ступенів ім. Н.Рибак та ліцей з посиленою військово-фізичною підготовкою", Хмельницька область*
Науковий керівник: **С.С.Самсоненко**

Першокласні фізики і математики ламали і продовжують ламати голови, намагаючись зрозуміти природу і невибагливу поведінку потоку води. Але вступивши в XXI століття, ми з жалем маємо констатувати, що з

кінця XIX століття - часу найвищого розквіту науки про рух суцільних середовищ (гідродинаміки у разі рідини і аеродинаміки в разі газу) - ми дуже мало просунулися в розумінні природи цієї вічно мінливої течії.

Не кожна людина чула про те, що таке ефект Магнуса. Але кожен спостерігав за грою з участю м'яча. Кручені м'ячі доставляють бурю емоцій у гравців і вболівальників. Багато років тому люди не розуміли, чому при пострілі ядра з гармати вони не завжди потрапляли в ціль. Вчених привернув даний факт і після проведених дослідів при умовах прояву передбачуваного ефекту, був відкритий ефект Магнуса.

Актуальність даної роботи - завдяки ефекту Магнуса на сьогоднішній день стали відомі такі конструкції вітродвигунів, які виробляють енергію за рахунок набігаючого потоку повітря (вітру). Ефект Магнуса спостерігається в хімії при поділі речовин, на летючому м'ячі при грі в теніс, футбол, гольф, волейбол, на турбінах літаків, генераторів, при посадці космонавтів на Землю в приземлювальному комплексі, при артилерійських пострілах.

Мета дослідження – ознайомитися основними властивостями рідини, методами визначення в'язкості рідини, провести експеримент з визначення в'язкості методом Стокса з використанням програми відеоаналізу Tracker. В ході проведення експерименту ознайомитись з проявом ефекту Магнуса, з'ясувати причини, що породжують його, розглянути перспективи застосування.

Розглянемо випадок, коли циліндр, що обертається і обтікається рівномірним потоком повітря. У цьому випадку при своєму обертанні циліндр захоплює прилеглі шари повітря; в результаті навколишнє повітря отримує, крім поступального руху, ще й обертання навколо циліндра. У тих місцях, де швидкості поступального і обертального рухів складаються, результуюча швидкість повітря перевершує швидкість потоку, що набігає на циліндр; з протилежного боку циліндра швидкості віднімаються і результуюча швидкість менша, ніж швидкість потоку далекого від циліндра. Там, де швидкість більша, а тиск з цього боку менший згідно рівняння Бернуллі - основного рівняння гідродинаміки.

Рівняння Бернуллі є наслідком закону збереження енергії і відповідно них внутрішній тиск рідини або газу зменшується зі збільшенням швидкості. У тих місцях, де швидкість більша, тиск знижений, і навпаки. Отже, з двох сторін на циліндр діють нерівні сили; їх результуюча, спрямована перпендикулярно до потоку, і є силою Магнуса.

Завдання дослідження: проаналізувати традиційні технології визначення в'язкості рідини і врахування ефекту Магнуса; вивчити відомі варіанти дослідження і врахування ефекту; провести експерименти з використанням відео зйомки та відеоаналізу програмою Tracker.

Обґрунтування теми - відомі різноманітні шляхи визначення в'язкості рідини і врахування ефекту Магнуса. Природно виникло бажання провести дослідження з використанням сучасних інформаційних технологій. Тим

більше, проведення АТО спонукає до таких досліджень, а саме врахування ефекту при артилерійській стрільбі.

Одним з широко використовуваних методів визначення коефіцієнта в'язкості є метод Стокса, який ґрунтується на вимірюванні швидкості рівномірного руху тіла сферичної форми (кульки) в досліджуваній рідині. Вираз для сили опору було встановлено емпіричним шляхом англійським фізиком та математиком Дж. Стоксом $F=6\pi\eta r v$. А звідси коефіцієнт динамічної в'язкості η визначиться:

$$\eta = 2(\rho - \rho_p)gr^2/9v$$

Сила Стокса виникає завдяки тому, що під час руху кульки в рідині має місце тертя між окремими шарами рідини. Так, найближчий до поверхні кульки шар рідини матиме швидкість кульки, бо рідина немовби налипає на неї. Інші шари матимуть тим меншу швидкість, чим далі знаходяться від кульки.

Дослідження проявів ефекту Магнуса при визначенні в'язкості

Нами було проведено відеоаналіз всіх наших експериментів і здивуванню не було меж, прояв ефекту Магнуса підтвердився. Нами було одержано графіки руху кульки і на них ми чітко бачимо спіралеподібні відхилення від прямолінійної траєкторії. Наші графіки досліджень співпадають з дослідженням Новосибірського інституту гідродинаміки.

Як можна пояснити прояв ефекту Магнуса? При русі кульки в рідині від поверхні кульки відбувається відрив кільцевого вихору рідини. Якби кулька не мала нерівностей, то ці вихори були б однорідними. Але кулька має нерівності, тому обтікаючий потік є неоднорідним. Це приводить до існування обтікаючого потоку з різною швидкістю, що за законом Бернуллі створить на кульку різні тиски, що і приведе до гвинтового руху кульки. Створення такого гвинта буде спонтаноподібним з деяким проявом закономірностей. А це все є підтвердженням ефекту Магнуса. Також висуваємо гіпотезу, що ефект Магнуса в гравітаційному полі для тіла, що рухається в рідині, або газі подібний до сили Лоренца, що діє на заряджену частинку в магнітному полі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ОХОЛОДЖУЮЧОГО ПРИБОРУ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Т.О.Петрова, *Херсонський фізико-технічний ліцей Херсонської міської ради при ХНТУ та ДНУ*

Науковий керівник: О.М.Ткачов

Згідно даним ООН, 1/3 населення Землі не мають постійних джерел електроенергії. У них є проблема зі збереженням продуктів, які швидко псуються. Вони використовують холодильник типу «горщик в горщику».

Холодильний пристрій без використання електроенергії може знадобитись людям і в польових умовах, де відсутній доступ до електроенергії, але є необхідність збереження продуктів, які швидко псуються. Тому вдосконалення пристрою для того, щоб подовжити термін придатності зберігання продуктів без використання електрики є актуальним.

Звичайний пристрій для охолодження продуктів складається з великого керамічного горщика, в який поміщений горщик меншого розміру. Простір між ними заповнений вологим піском. Ця система накрита кришкою. Така установка досі використовується людьми, які проживають в бідних країнах Африки. Модель та фотографія установки, яка використовується представлена в додатку 1.

Мета роботи: дослідження та покращення роботи охолоджуючого приладу, схема роботи якого - охолодження за принципом випарного охолодження.

Система працює за принципом випарного охолодження. Молекули води, які забрали внутрішню енергію системи, просочились через дуже малі пори в керамічному горщику. Вони мають достатню швидкість, щоб відірватись та випаруватись з поверхні зовнішнього горщика. Таким чином відбувається зменшення внутрішньої енергії пристрою, тобто відбувається охолодження внутрішнього горщика і об'єктів всередині.

В ході досліджень було виведено формулу залежності ефективності охолодження системи, а саме різниці температур всередині і зовні горщика від таких параметрів як: товщина стінок пристрою, теплопровідність матеріалу, температура та вологість оточуючого середовища. Проаналізувавши види залежностей був зроблений висновок, що різниця температур пропорційна товщини стінок горщика, зовнішній температурі, вологості оточуючого середовища та обернено пропорційна теплопровідності матеріалу. Розрахунки приведені в додатку 2. Для того, щоб переконатись, що виведена теорія є справедливою, були проведені експерименти, в яких досліджувалась залежність температури внутрішнього горщика в звичайній установці від вологості навколишнього середовища. Для проведення експерименту використовувались: термopара, датчик вологості, ноутбук з необхідним ПО та сам пристрій «горщик в горщику». Експеримент проводився на протязі декількох діб. Теоретичний та експериментальний графіки продемонстрований в додатку 3, експериментальна установка – в додатку 4.

Порівнявши теоретичний та експериментальний графіки можна прийти до висновків, що наша теорія якісно описує ті процеси, які відбуваються при роботі пристрою. Та на основі отриманих результатів були визначені основні напрями покращення даної установки:

- Зменшення теплоємності матеріалу прошарку
- Постійна подача води до прошарку між горщиками

Покращений прилад складається з маленького горщика, великого горщика обмотаного ватою та кришки для маленького горщика, в якій

зроблений отвір, для того щоб вода потрапляла на вату. Модель та фотографія покращеної установки представлені в додатку 5, та експериментальний графік залежності ефективності охолодження покращеного пристрою від вологості оточуючої середи - в додатку 6.

Провівши експерименти з вдосконаленою установкою при тих самих умовах, що і зі звичайною, побачили, що охолоджуючий ефект майже вдвічі більший, ніж раніше. У вдосконаленій установці горщик залишається вологим тиждень, хоча раніше доводилося доливати воду 2-3 рази на добу. Таким чином було покращено ефективність охолодження системи.

Серед переваг покращеного приладу:

- Охолодження без затрат електроенергії
- Простота у виготовленні та експлуатації
- Екологічність та безпечність

В установці також присутні недоліки:

- Ефективність роботи пристрою дуже мала у місцях низької температури, підвищеної вологості

- Проблема з постачанням води для підтримання температури у внутрішньому горщику вирішена частково

Для вдосконалення установки можна збільшити товщину стінок зовнішнього горщика та використовувати матеріали для горщика з низькою теплопровідністю. Слід зазначити, що найбільший холодильний ефект буде досягатися в місцях з високою температурою оточуючого середовища і з низькою вологістю.

Наукова новизна роботи полягає у тому, що в ході дослідження було розглянуто та випробувано можливий шлях вдосконалення розробленого охолоджуючого пристрою без використання електроенергії шляхом вирішення проблеми з подачею води в проміжок між горщиками. Покращена установка дозволяє зменшити температуру у внутрішньому горщику більше, ніж звичайний охолоджуючий прилад типу «горщик в горщику».

Висновки: в ході роботи було запропоноване вдосконалення для охолоджуючого пристрою типу «горщик в горщику». Побудована теоретична модель, проведені експерименти та запропоновано можливі напрямки подальшого вдосконалення пристрою.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТЕОРНОГО ПОТОКУ ПЕРСЕЇД

А.О.Андросенко, *Одеська Маріїнська гімназія*

Науковий керівник: **Н.А.Вірніна**

Метеорний потік Персеїд – одно з найбільш видовищних щорічних астрономічних явищ: завдяки високій геоцентричній швидкості (60 км/с) метеороїдів, можна бачити до 100 і більше метеорів за годину. Незважаючи

на його популярність, вивчення цього потоку залишається актуальним як серед професійних астрономів, так і серед аматорів. Потік Персеїд пов'язаний з кометою 109P/Свіфта-Тутля, і розсіяні вздовж орбіти метеороїди мають період 135 років. Кожного року Земля потрапляє у якусь іншу точку метеороїдного рою, а тому кількість спостережних метеорів варіюється.

У даній роботі проводиться аналіз власних спостережень потоку 2016 року, а також порівнюється з минулорічними результатами.

Мета даної роботи:- за власними спостереженнями дослідити основні фізичні характеристики метеорного потоку Персеїд та оцінити загрозу для космічних апаратів.

Задачі:

- провести спостереження метеорного потоку Персеїд 10 – 13 серпня 2016 р., нанести на карту треки найбільш яскравих метеорів;
- визначити основні фізичні характеристики метеорного потоку (особливості метеорів, положення радіанту, зенітне часове число ZHR, щільність потоку, розподіл метеорних тіл за масою, просторову щільність);
- базуючись на швидкостях та щільності потоку, оцінити потенційну загрозу для космічних апаратів.

Спостереження проводилися у 30 км на північ від Одеси невеликою групою з 4 спостерігачів, яку очолювала автор даного проекту. Спостереження включали оцінку умов спостережень, фіксацію треків яскравих метеорів на зоряних картах, та ряду характеристик метеорів (яскравість, швидкість, колір, довжина треку та ін.).

Положення радіанту обчислювалось аналітично за методом Клейбера. Виявлено, що, порівняно з минулим роком, активність потоку у 2016 році була вища; ZHR сягало 115 метеорів. Усім метеорам потоку притаманний біло-жовтий колір, висока швидкість, найяскравіші метеори мають хвіст та залишають слід у атмосфері на декілька секунд. Іноді можна спостерігати не один, а декілька спалахів протягом метеорного явища. Найяскравіші метеори (яскравіше -4 величини) можуть мати зелений відтінок.

Було виявлено, що, незважаючи на те, що з Землі можна спостерігати більше 100 метеорів за годину, просторова густина частинок дуже мала, отже мала і ймовірність зіткнення з космічним апаратом, а тому реальної загрози для КА немає. Тим не менш, у випадку зустрічі за апаратом, метеороїд здатен пошкодити сонячні панелі та інші делікатні пристрої.

ЗАЛЕЖНІСТЬ РАДІУСА НЕЙТРОННОЇ ЗОРІ ВІД ЇЇ МАСИ

М. В. Рудомінський, *Центр Науково Технічної Творчості Молоді "СФЕРА", місто Київ*

Науковий керівник: А. В. Тугай.

Педагогічний керівник: В.М.Зінчук.

За сучасними міркуваннями нейтронна зоря, це зоря на завершальному етапі своєї еволюції, що не має внутрішніх джерел енергії та складається переважно з нейтронів, які перебувають у стані виродженого газу, із невеликою домішкою інших частинок.

Отже, нейтронні зорі - одні з найбільш цікавих зірок у Всесвіті. Перш за все, це найкомпактніші зірки, маси яких коливаються від 1,44 (Ліміт Чандрасекара) до 2 мас сонця, при тому, що їх радіуси надзвичайно малі, від 6 до 18 км. Таким значенням маси та радіуса відповідає величезна гравітаційна енергія і гравітаційне прискорення на поверхні. Оскільки гравітаційна енергія становить істотну частину енергії спокою зорі, нейтронні зорі є релятивістськими об'єктами; простір-час істотно викривлене всередині них і поблизу їх поверхні. Густина нейтронної зорі коливається близько густини нейтрона. Величезне стиснення цих об'єктів забезпечується великими гравітаційними силами та не може бути відтворене в земних умовах. Тому нейтронні зорі розглядаються як унікальні астрофізичні лабораторії надщільної речовини. Передбачається, що ядра нейтронних зірок складаються, в основному, з сильно вироджених нейтронів з домішкою протонів і електронів, хоча, можливі інші частинки (мюони, гіперонів, кварки і тощо).

З моменту припущення існування нейтронних зір Вальтером Бааде та Фріцом Цвіккі у 1934 році (через рік після відкриття нейтрона), вчені висунули величезну кількість теорій про формування та будову нейтронних зір, були виміряні маси деяких із цих зірок, але є питання в якому не було досягнуто прогресу – залежність радіуса нейтронної зорі від її маси. Оскільки будова всіх нейтронних зірок однакова, то має існувати постійна залежність радіусу нейтронної зорі від її маси і в моїй роботі я виводжу цю залежність.

Беручи аналогію з білими карликами, оскільки саме вони є логічним продовженням списку компактних об'єктів нашого Всесвіту, ми вважаємо, що з ростом маси має зменшуватися радіус нейтронної зорі. Під дією гравітаційних сил густина речовини в середині зорі може ставати на 20-40% більше густини нейтрона і тому можливі поступові перетворення нейтронів у Λ (лямбда), Σ (сігма), або навіть Ξ (ксі) гіперіони. У моїй роботі я розглядаю найпростіший випадок з Λ гіперіонами, бо перехід на наступні рівні, є менш ймовірним. Беручи за початкову точку перетин Ліміту Чандрасекара із графіком густини нейтрона у системі маса-радіус, я використовую рівняння стану для виродженого електронного газу та закон гідростатичного розподілу тиску, щоб прирівнявши їх один до одного, вивести формулу розподілу радіусів нейтронних зір за масою. Рівняння стану є степеневим і коефіцієнт може коливатися від $4/3$ до $5/3$, в залежності від Фактора Лоренца, який є функцією відношення другої космічної швидкості до швидкості світла у випадку з нейтронною зорею. Лоренц-Фактор збільшується із наближенням до швидкості світла і прямує до нескінченності. Друга космічна швидкість пропорційна масі і обернено пропорційна радіусу об'єкта. Отже врахувавши зміну Фактора Лоренца із збільшенням маси нейтронної зорі і підставивши ці

значення у рівняння стану, ми отримаємо робочі формули для визначення радіуса нейтронної зорі в залежності від їх маси.

В моїй роботі я перше в історії вивів формулу залежності радіусу від маси нейтронної зорі та побудував графік їх розподілу. Ці параметри є базисом для вивчення і розуміння процесів які проходять в середині цих компактних об'єктів і тому є не від'ємною їх частиною.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МАТЕМАТИЧНОЇ ІНДУКЦІЇ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

С. Д. Коваль, *Комунальний загальноосвітній навчальний заклад "Гімназія №15", м. Нікополь, Дніпровська обл.*

Науковий керівник: Т.П.Пустовіт.

Метод математичної індукції можна порівняти з прогресом. Ми починаємо з найпростішого, у результаті логічного мислення приходимо до більш складного. На жаль, застосуванню методу математичної індукції в шкільній програмі приділено небагато часу. А це так важливо – уміти міркувати індуктивно. Говорячи про важливість цього методу А. М. Колмогоров зазначав, що «розуміння та вміння застосовувати принцип математичної індукції є хорошим критерієм зрілості, яка абсолютно необхідна математику». До цих слів я б додав ще те, що цей критерій також потрібен хорошему фізику, оскільки ґрунтовні знання математики є одні з необхідних базисів для подальшого навчання або діяльності, пов'язаною з фізикою.

Метод математичної індукції можна успішно впроваджувати в різні галузі науки, особливо в експериментальні. Узагальнюючі достатньо велику кількість даних, отриманих в результаті досліду, експериментатор робить висновки та твердження. Даний етап в математичній науці називається неповною індукцією. При використанні неповної індукції стверджується індуктивне припущення, вірність якого ще потрібно довести. Тобто неповна індукція не гарантує нам вірність даного твердження, але її існування необхідно у фізичних дослідках.

Коротко розглянемо принцип математичної індукції, який заключається у наступному:

1. Перевіряємо вірність твердження при $n=1,2,3$.
2. Припускаємо, що для $n=k$ твердження вірне.
3. Доводимо вірність твердження для $n=k+1$ враховуючи вірність $n=k$.
4. Робимо висновок, що твердження вірне для всіх $n \in \mathbb{Z}$.

Але цей принцип виконується в математиці. В фізиці він трохи змінений. Розв'язавши деяку кількість задач, я вивів порядок їх розв'язання:

1. Записати формулу для обчислення шуканої величини.
2. Ввести параметр.
3. Перевірити справедливість методом підстановки декількох чисел як значення даного параметра
4. Виводимо закономірність виходячи з підстановки значень у вигляді формули (якщо це необхідно)
5. Звідси виводимо значення шуканої величини.

На перший погляд це завдання здається дуже складним, але розв'язавши певну кількість задач, ми з'ясуємо, що це дуже просто.

Метод математичної індукції застосовується всюди. Межі її застосування не обмежуються лише математикою, а навіть і мистецтвом.

В моїй роботі представлено детальне розв'язання найпоширеніших видів задач, які дійсно мають місце в повсякденному житті (це задачі з курсу кінематики, динаміки, термодинаміки, електростатики, тощо).

КОРЕЛЯЦІЯ ЗАКОНІВ ХАББЛА ТА КЕПЛЕРА У СОНЯЧНІЙ СИСТЕМІ

М.О. Алексєєнко, *Комунальний заклад освіти "Середня загальноосвітня школа № 19 Дніпровської міської ради"*

Науковий керівник: Є. Є.Сидоренков.

Закони фізики та космології пояснюють процеси існування Всесвіту. Деякі фізичні закони обмежені у використанні, наприклад, закони класичної механіки не використовуються у релятивістській.

У наведеній науково – дослідницькій роботі поставлено за мету з'ясувати можливість одночасного використання законів класичної механіки Й.Кеплера та закону космології Е.Хаббла для пояснення процесів, що відбулися у Сонячній системі за час її існування, знайти відповідь на запитання: чи є кореляція між законами, що відкривалися у різні епохи? Для цього було обрано суто аналітичний метод досліджень із використанням відомих на наш час явищ та значень фізичних і астрономічних величин.

У представлений роботі розраховані параметри гоманівських орбіт літального апарату із використанням закону Й.Кеплера. Результати розрахунків надали можливість зробити висновок про розширення Сонячної системи. Швидкість та прискорення віддалення Землі від Сонця розраховані із використанням закону Е.Хаббла. Відтворено розрахунок критичної густини космічної речовини, у якому використано константи класичної механіки та сталої Хаббла. Значення критичної густини космічного простору автор порівняв із середньою густиною речовини Сонячної системи. Таке порівняння виявило протиріччя між фактичним розширенням Всесвіту, що спостерігається, та результатами розрахунку. Для пояснення такого протиріччя автором висунуто гіпотезу про еволюцію розмірів Сонячної

системи, які мають бути значно більшими, ніж відомі на наш час. Спираючись на результати досліджень, було сформульовано гіпотезу подальшого існування Всесвіту у відповідності до моделі А.Фрідмана. Одночасно автор обґрунтував припущення про зміну дії закону всесвітнього тяжіння впродовж сталої еволюції Всесвіту.

Таким чином, одночасне використання вищевказаних законів для пояснення та дослідження процесів, що відбуваються у Сонячній системі, довело високу ступінь кореляції та діалектичну єдність законів фізики та космології.

МЕТОДИ БОРОТЬБИ З КОСМІЧНИМ СМІТТЯМ

А. А., Аксьонов, *НВК "ліцей із ЗШ I-III ступенів" м. Костянтинівка, Донецька область*
Педагогічний керівник: О. Б. Коваленко

Актуальність проблеми космічного сміття обумовлена зростаючим засміченням навколоземного космосу, зниженням під його впливом якості функціонування космічних апаратів і виходом їх з ладу, зіткненнями і вибухами космічних об'єктів.

Об'єктом дослідження було визначити рівень забруднення космічного середовища, та запропонувати власний метод збору космічного сміття.

Метою дослідження була оцінка характеру забрудненості космічного простору навколо Землі та виявлення методів боротьби з космічним сміттям.

Проблема засмічення навколоземного космічного простору «космічним сміттям» як суто теоретична виникла по суті відразу після запусків перших штучних супутників Землі в кінці п'ятдесятих років. Об'єкти космічного сміття можуть представляти пряму небезпеку й для Землі - при їх неконтрольованому сході з орбіти, неповному згорянні при проходженні щільних шарів атмосфери Землі й випаданні уламків на населені пункти, промислові об'єкти, транспортні комунікації.

За підрахунками НАСА, на навколоземній орбіті знаходиться близько 600000 об'єктів. Станом на 2016 рік ця кількість може досягати 1000000 частинок КС.

В роботі наведена класифікація космічного сміття (додаток 1)

У своїй роботі я розглядаю методи боротьби з космічним сміттям. Існують такі методи як:

1. Космічне сміття та вольфрамова пил

Проблема космічного сміття, що заповнює навколоземний простір, постає все гостріше з кожним роком. Американський вчений Гурудас Гангули придумав, як допомогти нашій планеті з очищенням ближнього космосу.

Ідея полягає в тому, щоб розкидати на висоті 1100 км пилову хмару вольфрамових частинок, створивши навколо Землі симетричну оболонку

товщиною 30 км. Пилу потрібно небагато - за розрахунками вчених, повинно вистачити 20 тонн пилинок розміром 30 мікрометрів. Фахівці вибрали вольфрам, оскільки це важкий матеріал, в 1,7 разів щільніше свинцю. Приблизно за 10 років хмара опуститься до критичної висоти в 900 км. Облік вольфрамового пилу буде гальмувати дрібні уламки й захоплювати їх з собою. За розрахунками, на повне очищення навколоземного простору піде ще 25 років.

2. Японські риболовецькі сітки

Японське космічне агентство JAXA займається чищенням орбіти Землі за допомогою гігантських металевих сіток. У даний час агентство уклало контракт з компанією NittoSeimo, одним з найбільших виробників риболовних сітей Японії. Повідомляється, що ця компанія останні 6 років працювала над технологією плетіння металевих сіток. Як матеріал вчені компанії використовували посріблені металеві нитки. Планується, що сітка з лінійними розмірами в декілька кілометрів буде виводиться на орбіту на борту спеціального супутника. Там вона буде розгортатися за допомогою встановленого на апарат маніпулятора. Після того, як сітка набере достатньо сміття, вона буде від'єднуватися. Взаємодія з магнітним полем Землі призведе до того, що сітка разом із зібраними уламками космічних апаратів, з часом увійде в щільні шари атмосфери. Під час падіння сітка згорить разом зі сміттям.

3. Сонячне вітрило

SurreySpaceCentre працює над HybridSail - системою, що об'єднує великий концепт який відображає вітрило з тросами для буксування об'єктів з орбіти. Система буде зводити об'єкти з орбіти за рахунок аеродинамічного опору та обміну імпульсом із зарядженими тросами й іоносферною плазмою.

У цій схемі невеликий супутниковий куб повинен зістикуватися з шматком космічного сміття. Потім, використовуючи магнітну систему орієнтації, він би стабілізував крен, тангажу і нишпорення об'єкта. Потім розгорнув би троси і вітрило 5 на 5 метрів, поклавши початок фазі сходу з орбіти.

4. Мій власний метод – космічний «Сміттєвоз»

У даній роботі я запропонував власний метод збору космічного сміття-космічний сміттєвоз. Космічний сміттєвоз представляє собою високотехнологічний апарат для збору сміття. Його перевага в тому, що він не буде згоряти у верхніх шарах атмосфери. Сміттєвоз буде запускатися на навколоземну орбіту та за допомогою щупальця буде збирати космічне сміття. За один збір сміття він буде збирати приблизно 20-25 тонн сміття.

Щодо керування, то сміттєвоз буде керуватися за допомогою спеціально зробленої програми на комп'ютері. Він буде запускатися на навколоземну орбіту приблизно на 2-3 роки. На сміттєвозі буде спеціальне обладнання для відстеження потоку, швидкості, розмірів космічного сміття. Також планується встановити всередині сміттєвоза спеціальний лазер, який буде розщиплювати великі уламки космічного сміття.

РЕЗОНАНСИ В СИСТЕМАХ ЕКЗОПЛАНЕТ

Д. А. Голятіна , *Одеська Маріїнська гімназія*
Науковий керівник: Н. А. Вірніна

Питання стабільності Сонячної системи на сьогоднішній день досі залишається предметом наукових дискусій. Але, незважаючи на це, відомо, що система стабільна відносно до викидання планет, проте нестабільна відносно їх зіткнень. Тим не менше, час зіткнення планет можна порівняти з віком системи. А у випадку Сонячної системи цей час на кілька порядків перевищує вік нашої системи.

Стабільність Сонячної системи частково пов'язують з наявністю або відсутністю резонансів між орбітальними періодами планет. Орбітальним резонансом називають таке фізичне явище, при якому періоди двох чи більше планет співвідносяться як невеликі натуральні числа. При деякому малому відхиленні співвідношень періодів від точного відношення невеликих чисел, говорять про сумірність періодів. Прикладом сумірності у Сонячній системі є пара Юпітер-Сатурн їх періоди відносяться майже як 2:5; у резонансі знаходяться пари Нептун-Плутон; Земля, Венера та астероїд Торо є прикладом потрійного резонансу. Крім того, спостерігаються резонанси супутників Юпітера - Іо-Європа-Ганімед (1:2:4).

Тіла, що знаходяться в резонансі, періодично зближуються в певних точках своїх орбіт, що може привести до деформації орбіт. Наявність резонансів може як стабілізувати, так і дестабілізувати орбіти. Прикладом у Сонячній системі є щілини Кірквуда у поясі астероїдів - наслідок пертурбацій, викликаних гравітаційним впливом Юпітера.

За останні роки чисельність нововідкритих екзопланет (планет, що обертаються навколо інших зір) зростає майже експоненціально. Відкрито вже більше п'ятисот систем екзопланет, це суттєво розширює коло питань щодо стабільності планетних систем.

Метою цієї роботи було дослідити наявність резонансів та сумірностей у системах екзопланет і виявити взаємозв'язок з відповідністю системи узагальненому правилу Тиціуса-Боде.

Ставилися такі задачі:

1. Перевірити на наявність резонансів і сумірностей періодів усі системи екзопланет із 5-7 відомими планетами.
2. Статистично проаналізувати виявлені резонанси і сумірності.
3. Перевірити наявність залежності між відповідністю системи екзопланет узагальненому закону Тиціуса-Боде та наявністю в даній системі резонансів і сумірностей.

У роботі були проаналізовані всі системи з 5-7 відомими планетами, усього 23 системи, дані про які були взяті з відкритого каталогу NASA Exoplanet Archive. Вибірка систем має певну специфіку: усі ці системи досить тісні, більшість з них можна вписати у орбіту Землі. Зумовлюється ця специфіка тим, що відкриті ці екзопланети за допомогою транзитного методу. Був проведений математичний експеримент, метою якого було перевірити на наявність орбітальних резонансів і сумірностей в обраних системах. Звичайно, жодна пара періодів не може дати співвідношення, що абсолютно точно дорівнює відношенню деяких малих натуральних чисел. Відповідно до критеріїв, які традиційно використовують для об'єктів Сонячної системи, були обрані такі: якщо відношення періодів планет відхиляється не більше ніж на 0.006 від точного значення співвідношення малих натуральних чисел a та b , то будемо вважати дану пару планет резонансною; якщо ж відхилення не перевищує 0.02, вважаємо що має місце сумірність. Також постає питання, які числа вважаються малими. У контексті даної роботи резонанс a/b будемо вважати сильним, якщо $1 \leq a \leq 10$ та $1 \leq b \leq 10$, слабким – якщо $10 < a < 20$ та $1 \leq b \leq 10$.

Статистичний аналіз співвідношень періодів екзопланет виявив нерівномірний розподіл – спостерігаються провали, подібні до щілин Кірквуда. Так, наприклад, планети «уникають» співвідношень, що близькі до значень 2, 2.4, 2.9 та інших, що менш виражені. Виявлення причин варто додаткового дослідження.

Крім того, виявлено, що резонансними та сумірними найчастіше є пари сусідніх планет, але в жодній системі не спостерігається гравітаційного домінування подібно до гіганта Юпітера. Усього було виявлено 100 резонансних та сумірних пар з 256 можливих. Лише у одній системі, 55 Cnc, не було виявлено жодного резонансу чи сумірності. Але у двох систем, Kepler-62 та Kepler-444, було виявлено наявність потрібного резонансу. Остання система на даний момент є унікальною і потребує особливої уваги, оскільки виявилось, що в ній будь-яка пара планет знаходиться у резонансі або сумірності, тобто систему можна вважати повністю синхронізованою. Варто також відмітити, що вона є досить старою, а орбіти планет істотно витягнуті.

Минулого року вже було представлено успішні спроби застосування узагальненого закону Тиціуса-Боде до систем екзопланет. У цьому році експеримент було розширено на усі 23 системи. Тим не менш, не було виявлено ніякої закономірності між відповідністю системи екзопланет узагальненому закону Тиціуса-Боде та наявністю в даній системі резонансів та сумірностей.

Дослідження наявності резонансів у системах екзопланет є важливим кроком на шляху дослідження стабільності цих систем.

РІДИННЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ТВЕРДИХ ТІЛАХ

Т. П. Гайдучик, *Луцька гімназія №21 імені Михайла Кравчука, Волинська область*

Науковий керівник: Шигорін П. П.

Однією із найважливіших задач фізичного матеріалознавства є дослідження впливу різної природи дефектів на властивості кристалічної ґратки, а також закономірності процесу рекристалізації. Оскільки безпосереднє візуальне дослідження описаних вище властивостей кристалу неможливе, то важливе значення має моделювання кристалічної ґратки. Виявляється, що для побудови такої моделі може бути використана сукупність бульбашок, утворених із розчину мила у воді. Зокрема бульбашки, які знаходяться поблизу одна одної виявляють основну властивість взаємодії атомів у кристалі: перебуваючи на деякій відстані один від одного вони притягуються, а при сильному зближенні — відштовхуються.

Таким чином, мильні бульбашки імітують взаємодію між атомами і можуть бути використані для наочної побудови моделі реального кристала.

У нашій роботі проведено теоретичний розгляд фізичних аспектів використання бульбашок із мильного розчину для моделювання властивостей кристалічної ґратки. Було здійснене експериментальне моделювання впливу дефектів на фізичні властивості кристала. Зокрема розглянуто такі типи дефектів як вакансія та домішка. На основі проведених експериментів показано, що теоретичні передбачення щодо впливу дефектів на фізичні властивості кристалу підтверджуються експериментально моделюванням бульбашкового кристалу. Також експериментально розглянуто важливий фізичний ефект для матеріалознавства який називається рекристалізація. Зокрема продемонстровано експериментально процес рекристалізації та умови його виникнення.

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ І МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ПОЛЬОТУ НА МАРС

В. А. Скорняков, *Києво-Печерський ліцей № 171 "Лідер"*

Науковий керівник: О.М.Марценюк

Нове століття разом з технологічним проривом принесло людству величезну кількість проблем. На початку 20 ст. населення Землі складало 2 млрд. і лише за 100 років зросло до 7 млрд. Перенаселення призводить до погіршення екології: кожного року площа лісів зменшується; мегаполіси, автомобілі, заводи виділяють тони вихлопів у атмосферу. Екологічний стан планети погіршується щорічно.

Саме тому перед вченими постало завдання знайти альтернативу Землі, тобто планету на якій було б можливим існування людства. Наразі вченими було встановлено величезну кількість таких планет, але проблема у тому, що найближчі з них знаходяться на відстані, що є недосяжною для сучасних максимальних швидкостей (найб. 28 000 км/год). З цієї причини сучасні вчені обмежили свої пошуки сонячною системою.

Метою нашого дослідження є отримання наближених матеріальних і економічних затрат для здійснення експедиції на Марс. Об'єктом дослідження є подорож на Марс, предметом – ресурси, необхідні для її здійснення.

Під час написання роботи були поставлені наступні завдання: проаналізувавши різноманітні джерела, виділити ресурси, які необхідні для здійснення довготривалих подорожей в Космосі; виокремити методи розрахунку найоптимальнішого часу для реалізації польоту; розрахувати: матеріальні ресурси для експедиції, оптимальну кількість людей у екіпажі; можливу тривалість експедиції; оптимальні параметри апарату; економічні витрати для реалізації програми.

РОЗРАХУНОК СИЛИ НАТЯГУ ГЛЮОННОЇ СТРУНИ, ЩО СПОЛУЧАЄ СТАТИЧНУ КВАРК-АНТИКВАРКОВУ ПАРУ

М. С. Рябоконь, *Ліцей №142, місто Київ*

Науковий керівник: **В.В.Сагун**

Педагогічний керівник: **Н.М.Меньшикова**

Актуальність. Людей завжди захоплювала ідея про те, що на якомусь рівні все побудовано з однакових неподільних частинок. Так, давньогрецькі філософи висловлювали гіпотезу, що все складається з атомів. Згодом це було доведено експериментально. Потім була відкрита будова атома, який, в свою чергу, складається з ядра та електронів. Ядро – з протонів та нейтронів, а вони, в свою чергу, з кварків та глюонів. Різні об'єднання останніх, з перерахованих частинок, мають назву адронів, тобто частинок, що взаємодіють сильно (ця сила діє на масштабах порядку 10-15м). Однією з найбільш актуальних задач сучасної фізики є дослідження властивостей матерії на цих малих масштабах. Даний тип взаємодії на Землі можливо вивчати тільки за допомогою прискорювачів елементарних частинок, таких, як Великий адронний колайдер (ЦЕРН, Швейцарія) та Релятивистський колайдер важких іонів (Брукхейвенська Національна Лабораторія США). При зіткненні частинок утворюється дуже щільна та розігріта матерія, яка отримала назву кварк-глюонна плазма. Її температура сягає 10¹³ кельвінів. Саме за такого значення температури знаходилася матерія в перші митті (близько 10–11 секунд) після Великого вибуху. Отже, фізика сильних

взаємодій ставить перед собою мету не тільки розкрити властивості взаємодії найелементарніших, на сьогоднішній день, частинок, але й розгадати таємницю Великого вибуху. А це, в свою чергу, дозволить дослідити Всесвіт від фемто- до макромасштабів та зрозуміти наше місце у ньому.

Один з ефектів, які було виявлено на вищезгаданих прискорювачах, полягає в тому, що після зіткнення протонів з енергіями $5.6 \cdot 10^{-7}$ Дж на частинку, пари частинок, що утворилися, залишалися зв'язаними між собою, навіть якщо вони розлітаються у різні боки. Крім того, експериментально не вдалося отримати вільні кварки, що призвело до виникнення теорії конфайнменту кварків, тобто їх утримання в адроні. Для вирішення цієї проблеми була запропонована модель адронної струни, що чудово узгоджується з експериментальними даними. В рамках даної моделі, кварк та антикварк (античастинка кварку) сполучаються циліндричною струною, сила натягу якої прямопропорційно зростає з її видовженням. Таким чином, модель статичної струни дає повне пояснення явища конфайнмента кварків.

Мета дослідження: провести чисельні розрахунки натягу глюонної струни, що сполучає кварк та антикварк

Об'єкт дослідження: сильновзаємодійна матерія, глюонна струна.

Предмет дослідження: модель статичної кварк-антикваркової пари

В моделі статичної кварк-антикваркової пари проведено розрахунки сили натягу глюонної струни, що їх сполучає. Доведено, що отримане значення пояснює експериментальний факт невилітання кварків з адрону. Проведено порівняльний аналіз отриманого значення та значень, характерних для земних умов значень. Наведено необхідні умови розриву цієї струни, що не призводить до появи вільних кварків, оскільки на вільних кінцях струни народжується пара кварк-антикварк. В результаті чого, кварки знову залишаються зв'язаними. Розглянуто вклад поверхневого натягу струни на значення сили її натягу.

Висновки: Робота присвячена дослідженню властивостей взаємодії кварків та глюонів — частинок, з яких складаються нейтрони та протони. До теперішнього часу, залишається не зрозумілим, яким саме чином кварки формують адрони. Для пояснення результатів, отриманих на основі експериментів із зіткнень важких іонів, запропоновано модель статичної кварк-антикваркової пари, в якій положення кварків розглядаються незмінними з часом. В рамках даного наближення проведено розрахунки натягу глюонної струни, що сполучає два кварки. Отримані в роботі результати є внеском у теоретичний опис сильновзаємодійної матерії, що дозволять створити всестороннє бачення деконфайнменту кварків, властивостей їх взаємодії та побудувати послідовну модель раннього Всесвіту. Одержані на основі даного розгляду результати є важливими в контексті сучасних експериментальних програм по зіткненню важких іонів.

ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ І СПРИЙНЯТТЯ ДИНАМІЧНОЇ РЕКЛАМИ

А. П. Лівочка, Львівський технологічний ліцей

Науковий керівник: В.П. Колдун

Педагогічний керівник: В.М. Пострільоний

Актуальність роботи. Без належного товарообміну неможливо створити конкурентну економіку. Тому одним з «китів», на якому тримається цивілізація, є розвиток торгових комунікацій. Відповідно, розвиток торгівлі потребує належного інформаційного супроводу, тобто реклами. Згідно археологічних матеріалів рекламні плакати і навіть монументальні форми реклами існували ще у давні часи, а з розвитком цивілізації рекламна інформація буквально заповонила світ. Рекламних носіїв стало так багато, що людський мозок починає відфільтровувати рекламу просто як фоновий шум. Як ми ігноруємо кожен окремий листочок на дереві, що є звичним для нашого сприйняття, так само ми починаємо ігнорувати і кожен окремий рекламний лист, чи надпис. Тобто, перша проблема сучасної реклами – оригінальність.

Аналіз сприйняття інформації нашим мозком показує, що головна проблема рекламних, чи інших текстів в їх нав'язливості. Надмірна яскравість, чи контрастність текстів, надто мерехтлива підсвітка, тощо, включають захисний механізм, який взагалі блокує подібну інформацію, навіть якщо там і є потенційно корисний компонент.

Мета роботи: - розробка такого способу представлення рекламних чи інформаційних текстів, який би привертав до себе увагу без надмірного подразнення мозку.

Спочатку я проаналізувала як саме мозок сприймає рекламу. Листок з текстом по суті являє собою малюнок, який несе одразу кілька масивів інформації, але наш мозок відфільтровує з цих масивів лише маленьку складову. Наприклад, коли ми врешті вирішили подзвонити по вказаному в рекламі телефону, то нам все одно яким шрифтом написані цифри, якого вони кольору і на якому тлі. Нас цікавить лише їх читабельність. З іншої сторони, щоб привернути нашу увагу, листок з текстом має бути яскравим і привабливим, але не нав'язливим чи, тим більше, відразливим.

Особливістю людського, та й не тільки людського, сприйняття є підвищена увага до рухомих об'єктів. Тобто реклама, яка рухається, однозначно приверне до себе увагу, але з іншої сторони, чи встигнемо ми щось там прочитати і зрозуміти? А саме головне, чи захочемо?!

Розв'язання проблеми.

В процесі роботи було прийнято рішення динамічно змінювати лише колір тексту, не змінюючи інших параметрів. Це з однієї сторони приверне увагу до тексту, а з іншої сторони не стане дратувати наше сприйняття, оскільки логічний зміст інформації залишиться незмінним.

Фарби, що міняють свій колір в залежності від зовнішніх умов є доволі дорогими, тому було вирішено піти іншим шляхом. В якості носія тексту використовується дрібнохвиляста, чи пупирчаста поверхня, а різні кольори наносяться на різні сторони хвиль. Тоді в залежності від кута огляду людське око отримуватиме різну пропорцію кольорів, а значить буде розрізняти колір по різному. При русі людини повз таку об'яву, вона плавно мінятиме колір тексту, привертаючи таким чином до себе увагу, але зовсім не дратуючи людський мозок надмірним візуальним шумом. Слід зауважити, що запропонований метод хоч і нагадує так звані «переливні», чи «стерео» картини, але принципово від них відрізняється. В нашому випадку границі об'єктів (тобто логічної інформації) залишаються чіткими і незмінними, без вкрай неприємних для сприйняття перехідних вінегретів з двох зображень одночасно.

Результати:

Як показали досліди, через зміну кутових розмірів об'єктів при русі людини міняється загальне сприйняття простору. Коли при цьому ще й змінюється колір тексту, то він привертає до себе особливу увагу. З іншої сторони, коли людина зупиняється, то перестає мінятися колір тексту. Він не напружує людський мозок надмірним мерехтінням, яке ми можемо часто спостерігати у випадку т.зв. «біжучої стрічки», чи текстів на великих екранах.

Запропонований спосіб з однієї сторони «пробиває» ряд фільтрів в нашому мозку і викликає підвищений інтерес до об'єкта, а з іншої сторони - зовсім не зачіпає фільтри відповідальні за комфорт і не викликає реакцію ігнорування та відрази.

ЕНЕРГЕТИКА

АКВАЕКОДІМ

Красновський Андрій*Природничо-науковий ліцей №145, м.Київ*

Науковий керівник: **Зінчук Вадим Миколайович**

Педагогічний керівник: **Зінчук Вадим Миколайович**

Суть мого проекту полягає у застосуванні води у якості теплоаккумулятора будинку та використанні теплоти внутрішніх шарів землі.

Я пропоную стіни будинку виготовляти з вмонтованими щільними комунікаціями для пропускання води для підігріву будівлі в холодний період (ніч, зима) та охолодження (день, літо). Вода як найкраще підходить в якості дешевого теплостабілізатора та аккумулятора енергії за рахунок величезної питомої теплоємності (4200 Дж кг/К). Теплоносій зберігається у резервуарах

під будинком на глибині до 10 м. Резервуар поділений на декілька частин: одні з них теплоізовані, а інші – ні, що дає можливість проводити теплообмін з внутрішніми шарами землі. За допомогою насосів вода прокачується з резервуарів через стіни будинка, виконуючи при цьому теплостабілізуючу функцію. Керування контурами та необхідними резервуарами здійснює комп'ютер будинку.

Влітку холодна вода протікає по трубах у стінах будинку і охолоджує їх. Накопичена теплота віддається внутрішнім шарам землі. Якщо прогноз погоди, який прийняв комп'ютер, прогнозує різке зниження температури вночі (різкоконтинентальний клімат), то використовується тепло ізованого резервуару для збереження отриманої теплоти і використання її будинком вночі.

Взимку вода нагрівається від внутрішніх шарів землі, а також вдень в сонячних колекторах на даху, а потім віддає накопичене тепло стінам.

Окрім цього пропонується встановити «тепловий насос» між внутрішнім резервуаром та будинком, який додатково зможе надавати тепло до будівлі, витрачаючи при цьому значно менше енергії, ніж при класичному опаленні.

АКТИВАТОР ПЛАНУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ УСТАНОВ ТА ПРИВАТНИХ БУДИНКІВ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕКОБУДИНКУ

Кравченко Роман Вадимович, *Роменська міська Мала академія наук учнівської молоді, Роменська спеціалізована загальноосвітня школа І-ІІІ ст. ім. П.І.Калнишевського, Сумська обл.*

Науковий керівник: Романчук Микола Миколайович

Підвищена увага до захисту навколишнього середовища у світі та проблема вичерпування традиційних джерел енергії підштовхують людство до проектування та будівництва енергоефективного комфортного житла з автономними системами життєзабезпечення та регенерацією відходів із застосуванням альтернативних джерел енергії. В Європі дана технологія застосовується близько 35 років, в Україні ця інноваційна технологія лише набуває своєї популярності. Державна політика країни, загроза екологічної та енергетичної кризи та недостатнє дослідження даної проблеми в нашій державі зумовили актуальність дослідження та вибір теми: «Активатор планування реконструкції установ та приватних будинків за критеріями екобудинку». Метою дослідження є створити загальнодоступний сайт в системі Інтернет, який би давав змогу користувачу діагностувати енергоефективність будинків по заданим параметрам користувача за загальноприйнятими критеріями екобудинку та скласти перспективний план заходів по реконструкції будинку із залученням новітніх технологій.

Завдання дослідження:

- створити сайт в мережі Інтернет та забезпечити привабливий інтерфейс;

- написати програму визначення користувачем енергоефективності його будинку за даними енергозатрат за декілька років, що дасть можливість класифікувати тип будинку, якому потрібна реконструкція;

- розробити програму - діагностику оцінки реально існуючих на час діагностики заходів по енергозбереженню досліджуваного будинку за визначеними критеріями «екобудівлі»;

- розробити програму формування плану реконструкції будинку з можливостями вибору для користувача типів матеріалів та можливістю отримання оцінки матеріальних затрат на реконструкцію.

Об'єкт дослідження - автоматизація розрахунків енергозатратності будинку користувача. Предмет дослідження – шляхи зменшення енергозатратності при реконструкції будинку користувача сайту на основі критеріїв екобудинку.

Для досягнення основної мети нашого дослідження ми застосували такі методи як: спостереження, порівняння, метод дослідження документів, програмування.

АКУМУЛЮЮЧА ВІТРО-ГІДРО ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

Срібний Валерій Олександрович, *Центр Науково-технічної творчості "Сфера" Оболонського району, м.Київ*

Науковий керівник: Верхман Олександр Аркадійович

Педагогічний керівник: Пархоменко Лариса Володимирівна

Актуальність проблеми, про яку йдеться в представлений роботі, полягає в тому, щоб скоротити потребу електроенергії в працюючих ГАЕС (гідроакumuлюючих електростанціях), які створюються для підтримки роботи енергетичних мереж в аварійних ситуаціях. ГАЕС працюють накопичуючи велику кількість води в високо розташованих басейнах. Вода піднімається туди насосами, які використовують для цього вільну електроенергію, яка з'являється в мережі в ночі, або в інші періоди, коли електростанції працюють з недовантаженням. В потрібний момент ця вода під тиском в закритих водоводах подається на турбіни і якийсь час може виробляти велику кількість електроенергії.

Проблема полягає в тому, щоб використати ще й енергію вітру та води для підйому води в басейн ГАЕС. Це дасть можливість зекономити електроенергію, використовуючи ще й енергію вітру та води.

Метою роботи було знайти яким чином можна поєднати роботу ГАЕС з роботою вітроагрегатів та турбін гідроелектростанцій і використати їх для підйому води. Вітроколеса та турбіни перетворюють енергію вітру в

обертальний рух. Це механічна енергія, яку можна передати на насоси, не перетворюючи її в електричну енергію.

Предметом нашого дослідження були різні види вітроагрегатів та мобільних турбін, які би могли найкраще виконувати цю задачу. Більшість відомих вітроагрегатів розташовані на верхівках веж і передача механічного моменту у низ, де розташовані насоси досить складна. Також більшість турбін гідроелектростанцій занадто великі і потребують досить багато ресурсів

Завдання полягає в тому, щоб знайти вітроагрегат та гідро електрогенератор, де механічна потужність збирається з великої площі і без втрат передається у низ до насосів.

Робоча гіпотеза. В патенті України № 53451 А «Гірляндна вітроелектростанція» захищено саме такий пристрій. Вітроелектростанція має високу вежу з якої у низ гірляндами спускаються послідовно розташовані вітроагрегати. Зверху вони підтримуються одним опорним підшипником, а весь механічний момент гірлянди передається у низ до землі, де його можна використати, приєднавши до електрогенератора, або до насоса. Якщо опора ВЕС являє собою трубу, то її одночасно можна використати в якості трубопроводу, який піднімає воду в басейн ГАЕС. А пристрій «енергетична вудочка» буде перетворювати енергію течії в механічну енергію.

Передбачувана новизна. Наскільки нам відомо, такої співпраці вітряків з ГАЕС ніде не застосовують. В багатьох місцевостях України, починаючи від Вишгородської ГАЕС біля Києва існують сприятливі умови для будівництва такої акумулюючої вітро-гідро електростанції. Тоді би ГАЕС не тільки менше споживала електроенергії, а ще й могла додатково виробляти її, використовуючи безкоштовну енергію вітру та води. Ми готуємо зараз заявку на патент України.

ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ХВИЛЬ НА ПОВЕРХНІ ВОДИ

Тищенко Валерія Вікторівна, *Херсонський фізико-технічного ліцей
Херсонської міської ради при Херсонському національному технічному
університеті та Дніпропетровському національному університеті*
Науковий керівник: Растьогін Михайло Юрійович

Винайдення нових способів вироблення електроенергії з використанням поновлюваних ресурсів є одним з найголовніших напрямків сучасного технічного розвитку. На зміну екологічно небезпечній традиційній енергетиці приходить альтернативна, яка водночас супроводжується великою вартістю виготовлення та ретельним доглядом за обладнанням. Саме тому створення економічного, надійного та екологічного генератора електроенергії є актуальним.

У своїй роботі ми спираємось на наші торішні дослідження (у 2015 році нами була запропонована конструкція хвильового електрогенератора малих розмірів).

Метою дослідження є удосконалення та розширення можливостей приладу для вироблення електроенергії за допомогою природного руху поверхневих мас води у водоймищах.

Об'єктом дослідження є альтернативні джерела електроенергії.

Предметом дослідження є вироблення електроенергії з використанням взаємодії провідника зі змінним магнітним полем внаслідок коливального руху.

Задачі, поставлені у ході дослідження:

- теоретично дослідити існуючі способи отримання електроенергії через використання механічного руху рідини (а саме енергію хвиль відкритих водоймищ);
- удосконалити власну конструкцію джерела струму на основі взаємодії провідника з магнітним полем, що змінюється, та створити її модифікацію, оптимізовану для використання у морі, океані тощо;
- експериментально перевірити роботу розробленого нами приладу, визначити параметри розробленої установки.

Аналіз літературних джерел дозволив визначити, що ідея основної маси винаходів у області гідроенергетики – перетворення енергії хвилі у односпрямовану дію на вал турбіни генератора або подібні конструкції. Значним недоліком таких приладів є схильність до пошкодження складових хвилями і велика залежність від погодних і природних умов, а також можливість виклику стихійних лих. Нами розглянуто «нирок» Солтера, пліт Ко-Керелла, коливальна водна колона [2], генератор Жоанн та Уолеса [3] та нові хвильові електростанції «Pelamis P-750», «Oyster», «Wave Hub» [1] тощо.

Основна ідея запропонованої нами конструкції полягає у вільних коливаннях гіроскопічно закріпленого стрижня з магнітами на кінцях внаслідок виникнення хвиль на поверхні води. Зазначені коливання відбуваються відносно провідних котушок, спричиняючи виникнення в останніх ЕРС індукції. Зазначена конструкція знаходиться у водонепроникній комірці розміром від 1 см до 10 см.

Певна кількість подібних кубічних комірок об'єднуються у полотно за допомогою послідовного та паралельного з'єднання елементів (див. додаток 1). Удосконалення даної конструкції полягає в зменшенні сили тертя в осях свободи стрижня у елементі полотна та величини зазору між магнітами та електромагнітними котушками. Комбінація послідовного та паралельного з'єднання елементів полотна надає можливості забезпечувати різну потужність генератора. Пропоноване нами полотно є перфорованим і вільно коливається на поверхні води, що не шкодить біосистемам.

За останній рік нами також розроблена нова конструкція електрогенератора, оптимізована для використання у морі або океані. Корпус даного пристрою має розміри від декількох метрів до декількох десятків

метрів та виготовлений з круглих або прямокутних сталевих труб (див. додаток 2).

Генератор встановлюється у морі (океані) недалеко від берега на якір, який через трос під'єднаний до кріплення корпусу. Під дією хвиль корпус генератора разом з генераторними котушками коливатиметься, а магнітопровід збудження залишатиметься у вертикальному положенні завдяки осям ступеней свободи. При цьому у генераторних котушках виникає індукована електрорушійна сила, яка через з'єднувальний кабель передається на берегову станцію. Розміри генератора залежать від довжини хвилі у даному регіоні і бажаної потужності. Для попередження критичних навантажень під час шторму генератор може бути оснащений автоматичною системою занурення на глибину. Таким чином, запропонований нами генератор працює повністю в автономному режимі, що потребує лише періодичного технічного догляду.

Нами створено діючі макети як малої комірки (розміром 10 см, див. додаток 3), так і великої (розміром 50 см, див. додаток 4). Під час коливального руху феромагнітного стрижня обох комірок виникала ЕРС до 1,8 В та до 15,4 В відповідно, що свідчить про працездатність конструкції.

Серед особливостей запропонованого приладу можна виділити такі:

- відсутність кінематичних зв'язків, пружин, складних деталей і вузлів; відсутність механізмів, що потребують особливої точності у виготовленні та експлуатації;
- автономний режим роботи; екологічність та безпечність;
- значно менша потреба у догляді і ремонті порівняно з приладами односпрямованої дії на турбіни генераторів;
- можливість вироблення електроенергії не лише з використанням коливань води, а й вітру (за допомогою модифікації у вигляді полотна).

За результатами дослідження подане замовлення до Державного підприємства “Український інститут інтелектуальної власності” на проведення патентного пошуку і виконання заявочних документів на винахід, та від цієї установи отримана розписка про одержання електронної заявки на винахід за № 54344 від 15.04.2016 року (див. додаток 5).

Висновки. В ході роботи ми теоретично дослідили способи вироблення електроенергії з використанням хвиль на поверхні води; розробили власну конструкцію приладу для отримання струму за допомогою хвиль у природних водоймах у двох модифікаціях; створили експериментальні макети приладів і визначили їх параметри, переваги та недоліки. Вважаємо, що удосконалення і використання конструкції є доцільним з погляду на екологічність, простоту і доступність.

ВІТРОПОТЕНЦІАЛ РОМЕНЩИНИ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Дудченко Анастасія Сергіївна, Роменська міська Мала академія наук
учнівської молоді, Роменська загальноосвітня школа І-ІІІ ст. №11,
Сумська обл.

Науковий керівник: **Литвиненко Олена Вікторівна**

Планета Земля має істотні ресурси відновлювальних джерел, зокрема, це енергія вітру, сонячна, геотермальна енергія, гідроенергія, тощо. Як свідчить аналіз опрацьованих джерел, людство використовує мізерну частку альтернативної енергії. Географічне розташування України дозволяє виробляти електричну енергію з енергії вітру, проте нині споживається близько 3% вітропотенціалу України.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що обґрунтування доцільності впровадження вітроенергетики у нашому регіоні мало б велике практичне значення у зв'язку з нагальною потребою у відновлювальних джерелах енергії

Мета роботи: з'ясувати можливість та доцільність впровадження вітроенергетики на Роменщині.

Завдання

- оцінити переваги вітроенергетики;
- розглянути екологічні проблеми, спричинені експлуатацією вітряків;
- збудувати діючу модель вітрогенератора;
- оцінити вітроенергетичний потенціал Роменщини;
- спираючись на історичні факти, обрати територію для будівництва вітроелектростанції;
- виявити перспективи використання вітряків в нашому регіоні.

Об'єктом дослідження обраний процес перетворення енергії вітру на електричну енергію.

Предмет дослідження: вітроенергетичний потенціал Роменщини.

Під час дослідження застосовувалися наступні методи:

- ознайомлення з науковою літературою з проблемного питання;
- теоретичні обчислення;
- конструювання моделей;
- дослідження місцевості.

На основі аналізу історичних даних зроблено висновок про достатній вітропотенціал Роменщини. З метою дослідження вітроенергетичного потенціалу Роменщини здійснено аналіз основних характеристик вітру за даними Роменської метеостанції. Наше місто має середній вітроенергетичний потенціал. Тому доцільно впроваджувати, так звану, «малу вітроенергетику», тобто генератори з потужністю близько 4кВт, які спроможні забезпечити енергією окремі господарства та невеликі підприємства.

Збудована діюча модель діючого вітрогенератора, яка має будову:

1. крильчастка;

2. неонова лампочка;
3. фундамент;
4. генератор електричного струму.

Принцип дії установки: під впливом вітру лопасті генератора обертаються, перетворюючи кінетичну енергію вітру на кінетичну енергію ротора; внаслідок явища електромагнітної індукції в обмотці ротора виникає електричний струм; отриманий електричний струм живить неонову лампу потужністю

В подальшому планується розробка карти розміщення вітрогенераторів на території Роменщини; розрахунок економічного ефекту від впровадження вітрогенераторів в нашому регіоні; дослідження впливу вітроустановок на довкілля.

ВІТРОУСТАНОВКИ. РОТОР САВОНІУСА

Ковальчук Софія Анріївна, ЗСШ №44 ім. Т. Г. Шевченка, місто Львів

Науковий керівник: Колдун Віктор Петрович

Педагогічний керівник: Микитеск Ольга Михайлівна

Ротор Савоніуса — вітрова турбіна з вертикальною віссю, яка складається з двох або трьох зміщених одна відносно одної частин порожнистого циліндра.

Ротор має досить низький коефіцієнт використання енергії вітру, значну матеріалоємність та високу нерівномірність крутильного моменту на один оборот. Тим не менше, ротор достатньо поширений через простоту виготовлення та високий початковий крутильний момент, завдяки чому часто застосовується як допоміжний для зрушення турбін, що мають низький початковий крутильний момент.

У дволопатевої роторів значення енергетичних характеристик вище, ніж у трилопатевої.

З огляду на те, що вектор миттєвої швидкості крила циклічно змінюється в процесі обертання ротора, момент сили, створюваний ротором, також є змінним.

Будівництво вітроелектростанцій дозволить Україні бути визнаною у співтоваристві розвинутих європейських країн, для яких вітроенергетика є нетрадиційнішим з нетрадиційних джерел енергії

ДОДАТКОВЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ОЧИСНИХ СПОРУДАХ

Криса Віталія Марянівна, Галицька ЗОШ I-III ступенів №1, Івано-Франківська область, м. Галич

Науковий керівник: **Мельник Орест Миколайович**

Однією з фундаментальних проблем, які перебувають перед людством, є енергетична проблема. Нині основними джерелами енергії є вугілля, нафту й війни газ. Їх прогнольні запаси оцінюються, відповідно, в 15трлн.т , 500 млрд. т і 400 трлн. м3. При рівні видобутку розвіданих запасів має вугілля на 400 років, нафти 42 року й газу на 61 рік. Світова енергетична система сидить над обличчям гігантських проблем. Тому, стрімке виснаження природних енергоносіїв виводить завдання пошуку принципово нових засобів отримання енергії першому плані й у найближчій перспективі повинна знижуватися ролі нафти, газу і вугілля.

Мала енергетика одержала розвиток у світі в останні десятиліття, в основному через прагнення уникнути екологічного збитку,

Доцільність зведення малої ЕС визначають у результаті економічного аналізу розрахунками економічної ефективності їх будівництва. Основним методом оцінки економічної ефективності будівництва міні ЕС, як і для звичайних гідроенергетичних об'єктів, є метод порівняльної ефективності. По цьому методу зіставляють витрати, які пов'язані зі спорудою та подальшою експлуатацією енергетичного об'єкту що розглядається, з аналогічними витратами по альтернативному проектному рішення, який забезпечує такий самий енергетичний ефект при дотриманні надійності і якості енергопостачання відповідно з необхідними нормами. Економічно виправданим є варіант, який має найменші витрати.

Визначимо яку кількість електроенергії можна виробити за рік:

$$E_{\text{вир}} = N_{\text{ух}} T_{\text{у}}$$

$$= 2920 \times 2000 = 5840000$$

де - установлена потужність;

- кількість годин використання установленної потужності.

Питома витрата умовного палива на 1 на ТЕС:

Розроблений проект спорудження малої гідростанції на вже діючому водозаборі КП «Галичводоканал» є перспективним відповідає сучасним вимогам по захисту навколишнього середовища та має економічну привабливість. Завдяки пропонуваній розробці Галицький КП «Галичводоканал» може частково не залежати від центральних мереж електропостачання, самостійно забезпечувати себе електроенергією, а надлишки продавати до центральної мережі.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДТРИМКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ МІНІТЕПЛИЦЬ ЗА РАХУНОК КУМУЛЬОВАНОЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ ЕНЕРГІЇ

Шапіро Артем Олегович, гімназія імені Пантелеймона Куліша, м. Борзни
Борзнянської районної ради, Чернігівська область

Науковий керівник: Давиденко Андрій Андрійович

Педагогічний керівник: Єргалієва Наталія Василівна

Зростаючий дефіцит енергетичних ресурсів і підвищення цін на паливо та електроенергію гостро ставлять питання раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. Акумуляування енергії є одним із шляхів вирішення проблеми енергозбереження, найпоширеніший спосіб накопичення сонячної енергії для підтримки температурного режиму у виробничих приміщеннях міні теплицях тощо.

Одним з поширених методів акумуляування теплоти є використання енергії деяких речовин (або їх сумішей) при фазовому переході першого роду.

Нами було досліджено можливість використання акумуляованої парафіном сонячної енергії для підтримки температури повітря міні теплиць у вечірній та нічний час.

Запропонована модель міні-теплиці дозволить довгий час використовувати енергію, що виділяється в результаті кристалізації розплавленої речовини при охолодженні нижче температури фазового переходу, для зменшення швидкості тепловіддачі повітря теплиці, що суттєво сповільнить швидкість зниження температури.

ЕКВАТОРІАЛЬНА СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ-ДИСТИЛЯТОР

Манін В'ячеслав Ігорович, «Школа Екстернів» м. Київ

Науковий керівник: Манін Ігор Володимирович

У даний час у більшості країн з жарким кліматом гостро стоїть проблема нестачі прісної води і електроенергії

У регіонах, в яких відсутні джерела прісної води, але є морська вода, ідея її можливого опріснення стає надзвичайно привабливою. Даний винахід призначений для вироблення електроенергії з одночасним одержанням опрісненої води.

У сучасних сонячних термальних електростанціях використовуються дорогі жорсткі дзеркала зі складною системою наведення. Моєю метою було створення максимально дешевої і ефективної електростанції з додатковою функцією дистилятора без використання жорстких дзеркал.

Будь-які сонячні електростанції максимально ефективні в екваторіальній широті завдяки максимальній яскравості сонця, а також прямого кута падіння променів. Тому проект цієї електростанції територіально

призначається для експлуатації по лінії екватора і, що особливо важливо, електростанція буде розташовуватися на воді.

Переваги такого розташування:

- спрощення фокусування;
- відсутність забруднень рефлекторів;
- необмежений доступ до води;
- економія земельних ресурсів;
- відсутність масивних систем стеження за сонцем;
- відсутність плаваючих платформ для утримання дзеркал;
- використання легких надувних рефлекторів;
- дана електростанція може використовуватися для втілення модної зараз ідеї «штучних плавучих островів»

На мою думку, використання таких електростанцій-дистиляторів на плавучих островах в екваторіальних широтах завдяки дешевизні та простоті конструкції буде найбільш доцільним. Її розміри і собівартість будуть порівняно невеликими. Така електростанція вирішить 2 головні проблеми, з якими стикаються розробники плавучих островів - енергозабезпечення та нестача прісної води.

Процеси, які відбуваються всередині апарату

Надувні рефлектори фокусують сонце на чорне тіло в башті, яке контактує з морською водою. Внаслідок чого вода нагрівається, перетворюється на пару і крутить крильчатку генератора.

Далі пар надходить у відповідну трубку і потрапляє у трубопровід, що знаходиться під водою. Завдяки постійному омиванню трубопроводу водою, пара охолоджується і конденсується.

ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦІЇ

Рефлектори

Для створення рефлекторів потрібно виготовити надувні прозорі рукави (балони). Усередині кожного рукава поздовжньо розташована стінка з дзеркальної плівки (рефлектор). Діаметр такого рукава може варіюватися в залежності від потреб споживача і міцності використовуваного матеріалу. Рукава можуть розташовуватися різними способами - спіраллю, рядами.

Приймальна вишка

Принцип роботи приймальної вишки не відрізняється від стандартних наземних, але має деякі нюанси. Зокрема, пар після проходження через турбіну потрапляє в трубку, яка знаходиться під водою, там охолоджується і конденсується, після чого отримана вода використовується для потреб споживача.

По трубопроводу вода доставляється споживачу.

Кабель використовується для передачі виробленої енергії.

Платформа вишки

Її пристрій може бути аналогічним платформі плаваючого вітряка.

Зд схеми(розташування спіраллю або колом)

ЕКОЛОГІЧНЕ КАФЕ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Мамедов Артур Асланович, *Центр науково-технічної творчості молоді
"Сфера", м. Київ*

Науковий керівник: Румянцев Олександр Сергійович

Вже достатньо давно у Європі та США розповсюджений тренд на використання, на перший погляд, "безкорисної" площі – дахів багатоповерхових будинків. Що ж можна зробити з цією площею? Наприклад, використати її з розумом та користю.

Наш проект – це розробка та побудова Еко-кафе з використанням альтернативних джерел енергії. Не секрет, що сьогодні все актуальнішими стають екологічні проблеми. Наша екологічна ініціатива дає можливість зробити рішучий крок назустріч покращенню екологічного та культурного стану навколишнього середовища та соціального розвитку.

Мета нашого проекту - популяризувати еко-тераси на дахах та звернути увагу людей на проблеми поліпшення екологічного та культурного життя міста. Ми пропонуємо відкрити подібну терасу на даху нашого навчального закладу - ЦНТТМ "Сфера". На нашу думку, це послужить не тільки підвищенню культурної складової району, і відвідувачів Центру зокрема, але й дасть поштовх до екологічного виховання молоді.

У нас є чіткий план щодо облаштування подібного Еко-Кафе – зокрема, використання екологічних матеріалів при будівництві, обладнання тераси сонячними фото-елементами для повного забезпечення закладу альтернативною енергією. У завершеному кафе планується проведення тематичних вечорів, а у літню пору року – вечірні кінопокази і вистави.

Чому саме дах? Це дуже вигідне використання незадіяної раніше території, також, це дає можливість зручно використовувати сонячну енергію (встановлення сонячних батарей).

На нашу думку, внаслідок реалізації подібних ініціатив, буде покращено вплив сучасних екологічних технологій на соціум, що в свою чергу сприятиме швидкому росту та розповсюдженню таких технологій.

ЕЛЕКТРОSPRITEBANK

Воротинцев Артем Андрійович, Бражко Євгенія Володимирівна

Красноармійський навчально-виховний комплекс, Донецька обл.

Науковий керівник: Лойко Ольга Володимирівна

Останнім часом все гостріше постає питання про енергетичне забезпечення життя людини. Природні джерела вичерпуються все більше та й корисних копалин залишається все менше. Тому ми звернули свою увагу в

проекті на створення альтернативного джерела живлення (спочатку для використання в побуті)

Актуальність даного проекту полягає в тому, щоб створити для використання портативну батарею для зарядження електричних приладів, не витрачаючи коштів на електроенергію. Відповідно в ході роботи над проектом автори розв'язували проблему: пошук варіантів та конструкцій, які дозволять використати дешеву електроенергію замість багато коштовної.

Авторами була висунута гіпотеза про можливість створення портативного джерела живлення на основі електролізу та отримання електричного струму під час електролізу. Отримане джерело живлення можна використовувати для освітлення приміщень, в населених пунктах, де немає спеціально підведених ліній електропередач.

Метою дослідження є створення пристрою для отримання електроенергії під час електролізу, в умовах відсутності дротяних ліній електропередач

Завдання проекту:

1) Проаналізувати наукову літературу з даної теми.

2) Вивчити взаємодію реагентів у отриманому розчині та підібрати оптимальні пропорції.

3) Розробити зручний для використання пристрій та протестувати його на предмет потужності та терміну дії.

Під час роботи над проектом застосовувалися такі методи роботи як теоретичні, експериментальні, дослідницькі, статистичні.

Для того, щоб отримати дешеву електроенергію з підручних матеріалів треба:

1. Придбати соду, оцет, спрайт, аспірін.

2. Змішати всі реагенти та довести до кипіння і кип'ятити одну хвилину.

3. Вилити нагрітий розчин у будь-який посуд.

4. Мідну та алюмінієву пружини під'єднати до розетки, яку треба прикріпити до кришки посуду, та занурити пружини у розчин і закрити кришкою.

ЕлектроSpriteБенк не причиняє шкоди екології, на відміну від електростанцій;

Висновок: використання портативної батареї дасть змогу заощадити кошти, дасть змогу заряджати пристрої за межами дому та освітлювати приміщення які тимчасово або взагалі позбавлені можливості отримання провідної електроенергії, не використовуючи електроенергію і не забруднюючи навколишнє середовище.

У зменшенні витрат на електроенергію допоможе Вам Електро-Spritebank;

ЗАРЯДНИЙ ПРИСТРІЙ НА ОСНОВІ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Кузьмінська Аліна Вікорівна, Житомирський міський науковий центр
технічної творчості учнівської молоді

Науковий керівник : **Шубін Анатолій Григорович**

Актуальність даної роботи зумовлена тим, що доволі часто телефони розряджаються в самий непотрібний момент. Оригінальним, економним, екологічним і цілком енергозберігаючим способом є створення зарядного пристрою на основі сонячних елементів власноруч. Як відомо, в виробництві є калькулятори з сонячними батареями, коштують вони доволі дешево, але зараз не поширені в використанні. Доволі просто знайти вже використані калькулятори, які працюють на основі цих сонячних елементів та виготовити з них зарядний пристрій.

Для виготовлення цього проекту нам знадобиться 9 сонячних елементів. Спочатку потрібно обережно розібрати калькулятори і дістати звідти сонячні елементи. Одна така батарея здатна віддавати до 3 вольт напруги на яскравому сонці. Так звана «золота напруга» для всіх типів телефонів складає 5 вольт (напруга USB борту комп'ютера). Далі потрібно взяти три батареї, іншими словами сонячні панелі, і підключаємо їх послідовно, далі таким способом робимо і з іншими 6-ма батареями, підключаючи по три батареї послідовно.

Завдяки такому способу ми отримуємо три блока, в кожному блоці по три батареї. Далі блоки потрібно під'єднати паралельно (для отримання більшої сили струму). І зарядний струм зможе досягати 80-100 міліампер. Але телефон ми будемо заряджати не від сонячних батареї. Коли ми візьмемо 4 нікель-метал-гібридних батареї з напругою 1,2 вольт, з ємністю від 800 міліампер і під'єднаємо їх послідовно, отримуючи спільну напругу 6 вольт.

Отже, принцип роботи нашого сонячного зарядного пристрою дуже простий – сонячні елементи заряджають батареї, а батареї, в свою чергу заряджають наш стільниковий телефон. Нижче проведена схема зарядного пристрою:

Така конструкція дає можливість заряджати стільниковий телефон в будь-який час, незалежно від місця і погодних умов.

Дану конструкцію ми пропонуємо вміщувати в туристичний рюкзак. Весь час перебуваючи на сонці, установка заряджається і дає нам змогу отримати необхідну енергію для заряджання стільникового телефону. Адже, дуже часто виникає необхідність заряджання мобільного пристрою. Заряджальний пристрій також знадобиться людям, які весь час перебувають чи працюють у екстремальних ситуаціях, наприклад, людям, які знаходяться в зоні АТО. Але ми вигадали також жіночий варіант використання даної установки. Якщо вмістити пристрій в жіночу сумку, то в будь-який час в ній можна, використовуючи світлові діоди, досить швидко знайти потрібні

речі(ключі, телефон) і уникнути небезпечних ситуацій, які досить часто трапляються у вечірній час.

ІОНОЛІТ ТА РЕЗОНАНСНИЙ ТРАНСФОРМАТОР ТЕСЛА, ЯК НАВЧАЛЬНІ ПРІЛАДИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Кизим Валерій Ігорович, Куркін Андрій Олександрович, *приватна загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів "Лествица", Позашкільний комунальний заклад "Школа мистецтв Харківської міської ради", Харківська область*
Науковий керівник: Мігунов Володимир Лаврентійович

Робота присвячена розробці діючих наочних пристроїв для дослідження різних фізичних явищ у шкільному курсі. Вдалий навчальний прилад повинен не просто демонструвати властивості фізичних процесів, але робити це яскраво, щоб виникало бажання самостійно займатися відповідною галуззю науки. Крім того наочність залишається в нашій асоціативній (підсвідомій) пам'яті, яка найбільш довговічна і має тісний зв'язок з інтуїцією.

Об'єкт дослідження: наочні прилади на шкільних заняттях з фізики.

Предмет дослідження: іоноліт та трансформатор Тесла– прилади, що демонструють вражаючі електричні явища.

Мета дослідження: розробити просту технологію для побудови власноруч вказаних приладів і описати та дослідити фізичні принципи, на яких вони працюють.

При створенні моделей особливу увагу було приділено забезпеченню їх повної безпеки для проведення шкільних дослідів.

За базовий ми взяли прилад на основі трансформатора Тесла. У ньому, незважаючи на простоту складових компонентів, відбуваються дуже різні процеси, які відіграють фундаментальну роль в електроніці. Наочність же цього приладу, коли людина стає повелителем блискавок, при цьому досить безпечних, не викликає сумнівів.

Само по собі виготовлення трансформатора Тесла є корисним заняттям, доступним будь-якому школяреві.

Найбільш цікавим є дослідження, що демонструє бездротову передачу електромагнітної енергії люмінесцентним лампам. Крім того, показано можливість передачі енергії не лише поблизу використовуваного трансформатора, але і на деякій, досить значній, відстані від нього. Трансформатор Тесла дозволяє створювати і досліджувати ефекти, пов'язані з утворенням інших видів газових розрядів: стримери, спарки тощо.

У 1920-х роках американський фізик Томас Браун наткнувся на цікавий ефект. Він виявив, що на асиметричний конденсатор, заряджений до високої напруги, діє якась сила, яка навіть здатна підняти такий конденсатор в повітря. Сам винахідник вірив у те, що він відкрив спосіб за допомогою

електрики впливати на гравітацію. З тих пір не припиняються суперечки про природу виникаючої сили. У тому числі з'являються різні теорії, часом досить фантастичні. Ця тема зустрічається в інтернеті досить часто - у статтях численних невизнаних винахідників «антигравітаційних апаратів» і «космічних кораблів майбутнього». Ми, надали досить просте і точне пояснення основних властивостей цього явища; описали природу, так званого, електронного вітру і його роль в створенні підйомної тяги.

Нами побудовано літаючу модель, діючу на новому принципі з відсутністю механічних частин. Встановлено і продемонстровано, що підйомна сила виникає завдяки потоку позитивно заряджених іонів.

Апаратами побудованими на цьому принципі займаються серйозні вчені. У своїй роботі ми досліджувати ці ефекти і відокремлювали реальність від міфів.

Результати роботи: розраховано і розроблено схеми моделей, на основі яких побудовано діючі початкові прилади. Надано ретельний аналіз головних принципів роботи пристроїв. Кожен учень у класі зробив свій варіант приладу, що свідчить про можливість виготовлення подібних навчальних посібників у будь-якому навчальному закладі.

КОНДИЦІОНЕР ПІД СКЛОМ АВТОМОБІЛЯ

Іщенко Марина Вадимівна, НВК "Домінанта" і МАН м. Києва
Науковий керівник :Хован Ірина Вікторівна

Багато автомобілів влітку паркуються на місцях для парковки під відкритим небом. Коли автомобіль стоїть близько 5 хвилин під палаючим сонцем в салоні автомобіля температура повітря дуже висока та перевищує температуру на вулиці в декілька разів.

Багато водіїв, коли залишають автомобіль на парковці під скло накладають фольгу, яка тим самим відбиває сонячне світло та не дає підвищуватись температурі в салоні автомобіля. Автомобілісти розміщують таку фольгу під переднім та заднім склом автомобіля, інколи на бокових скельцях також. Наша ідея полягає в тому, щоб під автомобільне скло прикріплювати сонячні батареї між якими розміщена фольга. До сонячних батарей буде прикріплено акумулятор та система кондиціонування. Таким чином даний пристрій буде охолоджувати автомобіль в салоні під час знаходження під палаючим сонцем. Даний пристрій є зручним для застосування як у автомобілях, які тривалий час перебувають на автомобільних шляхах та сучасних автомобілях.

Мета роботи: створити систему охолодження салону під час перебування автомобіля під прямими сонячними променями.

Завдання роботи:

1. Дослідити роботу сонячних батарей

2. Розробити систему сонячних батарей, які можна буде розміщувати під лобовим склом

3. Розглянути види акумуляторів, які повинні бути під'єднані до сонячних батарей

4. Створити систему кондиціонування

5. Перевірити роботу приладу на практиці

Висновки

- Принцип кондиціонеру значно зменшить перегрів салону автомобіля
- Даний прилад розроблений із підручних матеріалів та є економічно вигідним
- Система кондиціонування працює на альтернативному виді енергії
- Застосування пристрою дуже зручне та є мобільним, компактним (не займає багато місця)

КОТЕЛ ТВЕРДОПАЛИВНИЙ ПІРОЛІЗНОГО ТИПУ

Макогін Олександр Олександрович, *Лебедівська загальноосвітня школа I-III ступенів Кам'янської районної ради Черкаської області*

Науковий керівник: **Єрмоленко Володимир Олександрович**

Педагогічний керівник: **Жиленко Олександр Олександрович**

Щорічно в Україні споживається більше як 200 млн. тон умовного палива, при цьому видобуток з природних джерел країни становить лише 80 млн. тон. Важливим потенційним ресурсом при такому балансі власної та імпортової енергосировини стає енергетична біосировина зокрема тверде біопаливо і тому його ефективне використання як в побуті так і в промисловості стає актуальним питанням на сьогоднішній день.

Об'єкт досліджень. Твердопаливні котли та піролізні процеси згорання в них твердого біопалива.

Мета досліджень. Розробка енергоощадного твердопаливного котла піролізного типу.

Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення наступних задач, а саме: проведення аналізу роботи твердопаливних котлів на сучасному етапі розвитку біоенергетики; вивчення різних способів і процесів спалювання твердого біопалива; розроблення технологічної схеми і конструкції твердопаливного котла; виготовлення експериментального зразка котла; проведення експериментального дослідження та розроблення рекомендацій по використанні твердопаливних котлів піролізного типу.

Практичне значення одержаних результатів: розроблено технологічну схему і конструкцію котла піролізного типу; розроблені технічні умови та інструкція по експлуатації твердопаливного котла; впровадження твердопаливного котла дасть можливість заощадити до 25% твердого біопалива та знизити викиди шкідливих елементів до 90%.

МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БИТИХ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Паїч Борис Петрович, КЗ "Вінницький районний Будинок дитячої та юнацької творчості"

Науковий керівник: **Кривий Віктор Григорович**

Педагогічний керівник: **Скринник Валентина Іванівна**

Останнім часом встановлюється велика кількість сонячних електростанцій. Навіть недосвідченим оком видно певні порушення монтажу. В основному це суцільний масив елементів, до яких немає доступу для обслуговування. За таких умов можливі пошкодження елементів, а ще на ринку появляються сонячні панелі, що замінюються на більш технологічні і тоді при демонтажі теж є пошкоджені.

Метою мої роботи було дослідження можливості використання механічно пошкоджених панелей.

В роботі були використані методи вимірювань, експерименту та математичного аналізу.

Варто зазначити, що проблема зовсім не має готових рішень, які можна було знайти в мережі. Тому довелося вивчити будову елементів і винайти свій авторський метод доступу до максимально можливої площі елемента.

Застосовано модуль Ардуїно і готові підпрограми, що використовувались для комутації робочих конденсаторів.

МОДУЛЬНА СТЕРИЛЬНА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ МЕРЕЖ

Іващишин Ярина Андріївна, Львівський технологічний ліцей

Науковий керівник: **Колдун Віктор Петрович**

Педагогічний керівник: **Пострільоний Василь Михайлович**

Проблема теплоізоляції продуктопроводів, труб водопостачання, паропровідних та інших мереж є надзвичайно актуальною для підприємств харчової промисловості. Коли людина на виробництві постійно переходить з зони перегрівання у зону переохолодження, то це аж ніяк не сприятиме продуктивній та якісній роботі, а навіть навпаки, може стати причиною багатьох захворювань. Адже коли температура стінок паропроводів досягає кількох сотень градусів, то приточна вентиляція чи кондиціонер не покращують, а навпаки погіршують медико-санітарну ситуацію для персоналу цеху, оскільки наявність потужного джерела інфрачервоного

випромінювання разом з джерелом холодного потоку повітря призводять до постійних протягів.

В деяких цехах харчової промисловості належно здійснювати надійну теплоізоляцію мереж дуже складно, оскільки практично всі теплоізоляційні матеріали є пористими і мають здатність вбирати в себе різні хімічні та біологічні матеріали, що не припустимо з точки зору стерильності. Іноді для забезпечення належного рівня стерильності практикують встановлення поверх шару утеплення додаткового щільного кожуха з нержавіючої сталі. Однак, продуктопроводи, що потребують регулярного обслуговування, потребуватимуть й постійного монтажу та демонтажу теплоізоляції, а також щомісячної заміни стандартних утеплювачів цих труб.

Гіпотеза дослідження полягала в тому, що якщо замінити пористий утеплювач на кілька шарів повітря без конвективних потоків, то можна одержати не менший за ефективністю тепловий захист, причому з надійною стерилізацією.

У процесі розробки було використано принцип роботи звичайного склопакета, в якому при товщині повітряного зазору від 6 до 25 міліметрів, не можуть сформуватися турбулентні потоки, що забезпечує належну теплоізоляцію, навіть при тому, що скляні стінки мають високу власну теплопровідність. Тому було вирішено створити теплозахисний елемент з окремих простих елементів, що по чергово одягаються на трубопровід чи вентиль, і формують собою два короби з повітряним зазором між ними. Матеріалом, з якого будуть формуватися такі елементи, було обрано листову нержавіючу сталь, оскільки вона витримує всі існуючі методи стерилізації обладнання. Конструктивно внутрішній короб дотикається до трубопроводу або вентиля лише у декількох місцях, тому практично вся теплопередача відбувається за рахунок теплопровідності повітря. Радіаційне ж випромінювання відбивається полірованою поверхнею нержавіючої сталі. Особлива увага приділялася паропроводам, що мали максимальну температуру стінок і, відповідно, найбільше випромінювали інфрачервоних променів. Заміри показали, що при температурі стінки паропроводу в 160°C, температура циліндричного короба, яким він оточений, не перевищує 35-40°C.

Експерименти на реальних паропроводах на одному з підприємств Львова показали, що прийнята гіпотеза повністю підтвердилася. Цілком реально замінити нестерильний пористий утеплювач на повітряний зазор. Загальний рівень теплового випромінювання зменшується у 3-4 рази, а рівень конвективного нагрівання - в 2-3 рази, що суттєво підвищує рівень комфортності для виробничого персоналу.

Додатковим позитивним ефектом від запропонованого способу теплоізоляції трубопроводів є зменшення витрат тепла на 3-7% (за даними замірів у конкретних цехах).

Для запірної арматури, що монтується у мережі за допомогою фланців, які мають розвинену бокову поверхню, розробляється система вкладених

коробів з каліброваним повітряним зазором та мінімально необхідним контактом між усіма металевими деталями.

ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ БЛИСКАВКИ ІНДУКЦІЙНИМ МЕТОДОМ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ

Семенко Каріна Миколаївна, Політехнічний ліцей НТУУ "КПІ ім.І.Сікорського", м. Київ

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович

Педагогічний керівник: Суворова Тетяна Анатоліївна

Сучасний світ активно шукає нові ефективні альтернативні джерела енергії. Проблема отримання електроенергії від блискавки є мало вивченою. Тому в нашій роботі ми висунули нову ідею отримання електричної енергії від блискавки, створили схему відповідної установки та зробили її макет. Також ми отримали дані, за якими можна наближено розрахувати кількість електроенергії, яку виробляє дана установка.

Мета роботи: створити технологію отримання електроенергії від розряду блискавки, а також її акумулювання.

Основні етапи дослідження:

- 1) Пояснення процесу взаємоіндукції між двома котушками під час імпульсного проходження розряду
- 2) Створення технології надходження блискавки до конкретної установки як захист навколишнього середовища від її негативних наслідків
- 3) Виготовлення та перевірка моделі пристрою на можливість акумулювати отриману електроенергію
- 4) Обґрунтування раціональності використання створеної нами технології з допомогою розрахунків
- 5) Розрахунок кількості електроенергії, яку можна отримати від блискавки промисловою установкою

Ми використовуємо лазер для іонізації каналу проходження розряду від блискавки до первинної обмотки установки. Розряд блискавки влучає в трос, з'єднаний з зовнішньою котушкою. Установка - пристрій відбирання енергії блискавки, що містить заземлений приймач блискавки, який входить до складу контуру з зовнішньою обмоткою. До котушок підключається суперконденсатор з діодною системою. Розряд проходить через вторинний контур з випрямлячем та конденсаторною батареєю, який обладнано діелектричним тросом. Навколо центральної установки можна поставити декілька котушок для збільшення кількості електроенергії, отриманої від джерела енергії. Досить прогресивно розвивається такий напрям енергоіндустрії як накопичення електроенергії у надпровідних котушках. Тому ми використовуємо котушки, попередньо заземливши та підключивши їх до зовнішнього соленоїда для зменшення втрат електроенергії.

Використання процесів та технологій, що поєднуються у масштабну установку отримання електроенергії від блискавки, може змінити енергетичну складову світу, замінюючи радіоактивні електростанції, що є забрудниками навколишнього середовища, на екологічно чисту технологію отримання електроенергії від альтернативного джерела енергії. Установку можна використовувати у важкодоступних місцях, особливо там, де будівництво електростанцій є економічно не вигідним. Технологія має великі перспективи, оскільки можна буде отримувати дешеву та екологічно-чисту енергію від природного явища, використовуючи невеликі затрати на матеріали. За допомогою розробки можна буде передавати електроенергію по всьому світу. Також, під дану установку можна переобладнати цегляні димоходи підприємств.

ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЕНЕРГІЇ ВОДИ В ЕЛЕКТРИЧНУ ПІД ЧАС ЇЇ СПОЖИВАННЯ КОРИСТУВАЧАМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Капустяк Христина Богданівна *Галицька ЗОШ I-III ст. №2 Галицької районної ради, Івано-Франківська обл., м.Галич*
Науковий керівник: Мельник Орест Миколайович

Актуальність

Сьогодні ми все частіше чуємо слова екологія, забруднення навколишнього середовища, забруднене довкілля. Та мало хто переймається цими питаннями. А проблема забруднення навколишнього середовища є глобальною, оскільки від неї страждає усе людство. Задумуючись над екологічними проблемами світу, перш за все потрібно дбати про чистоту тієї території, на якій ти проживаєш. Оскільки основним правилом екологів є: «Думати глобально, а діяти локально», тобто дбати про покращення екологічної ситуації в малій Батьківщині, тоді, напевно, вона покращиться в глобальних масштабах. Саме такі думки спонукали мене розробити проект «Гідротаран – джерело альтернативної енергії».

Мета проекту описати теорію гідротарану, пояснити можливість його використання на водозаборі КП «Галичводоканал» при заповненні накопичувальних резервуарів, при подачі води населенню.

Завдання проекту:

- проаналізувати стан і можливість застосування енергії гідротарану на даному підприємстві;
- розглянути і запропонувати можливі варіанти його застосування.

Природа подарувала нам в падаючій воді не тільки джерело безкоштовної енергії, але і найпростіший спосіб перетворення природної

гравітаційної енергії. Адже з точки зору фізики, потенційна енергія води і є акумульована в ній гравітаційна енергія. Цей спосіб є, насамперед, фізичним явищем. Раз так, то слід згадати, що в навколишньому дзеркально симетричному світі кожне фізичне явище існує, як би в двох взаємно протилежних формах.

ПЛОСКІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ З ПОГЛИНАЮЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ АБСОРБЕРА У ВИГЛЯДІ НАПІВЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАГЛИБЛЕНЬ І НАПІВСФЕРИЧНИХ ЛУНОК

Костів Анастасія Орестівна *Львівська обласна Мала академія наук*
Науковий керівник: Сторож Оксана Олегівна

Сьогодні швидкими темпами зростає потреба в енергії та теплі. У більшості випадків люди задовольняють свої потреби земельними ресурсами такими як: нафта, природний газ, вугілля. Але в цьому методі легше знайти ряд мінусів, ніж плюсів. А саме:

- 1.Зростаючі ціни на опалення;
- 2.Виснаження природних ресурсів;
- 3.Поганий вплив на екологію.

За підрахунками вчених запасу природними ресурсами вистачить приблизно на 130 років. Звідси можна зробити висновок, що потрібно переходити на інший спосіб забезпечення людства теплом. Як нам відомо існує ще відновлюванні джерела енергії, одним з таких джерел є сонячна енергія. Прикладом використання сонячної енергії є сонячний колектор, який нагріває воду. Але їх ефективність не є достатньою, так як площа колектора не перевищує площі поглинаючої поверхні, що не дає можливості отримувати достатньої кількості тепла від теплоносія. З цієї причини людство стало освоювати не тільки дахи для монтажу колектора, а й стіни будинків і балкони.

Для більшої енергоефективності потрібно, щоб абсорбер перевищував загальну площу колектора тим самим залишаючи її незмінною. У проекті пропонується рішення цієї проблеми, обґрунтування і створення нових видів плоских сонячних колекторів, які забезпечують більшу енергоефективність в порівнянні з відомими видами колекторів.

Дослідження представляє собою плановий варіант колектора з гофрованої поверхнею.

Результатом дослідження - є доказ доцільності створення нових видів абсорберів. Нові види абсорберів мають високу ефективність поглинання сонячних променів.

ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ ВИГОТОВЛЕНОЇ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ РАДІОЕЛЕМЕНТІВ

Лазарова Софія Геннадіївна Політехнічний ліцей НТУУ "КПІ" м. Києва

Науковий керівник: Гаврилюк Віктор Володимирович

Педагогічний керівник : Суворова Тетяна Анатоліївна

Сонячна енергетика – один з основних напрямків альтернативної енергетики, що сприяє енергозбереженню та захисту екології. Сонячна батарея з відпрацьованих радіоелементів вироблятиме електроенергію, не втрачаючи її за рахунок перегрівання. Отримання сонячної енергії за допомогою відпрацьованих радіоелементів - транзисторів та діодів, які повністю замінюють кремній в сонячній батареї, зменшить вартість таких установок.

Мета: Дослідження роботи сонячної батареї. Зробити сонячну батарею з відпрацьованих радіоелементів. Покращення властивостей сонячної батареї методом складання в великій кількості фотоелементів (кристалів транзисторів), орієнтованих у різних напрямках, для максимального освітлення сонячними променями та підвищення ККД. Зменшення вартості сонячної батареї за рахунок використання відпрацьованих радіоелементів.

Гіпотеза: Оскільки для виготовлення сонячної батареї використовують кремній, з кристалів якого також виготовляють р-п переходи транзисторів та діодів, то їх також можна використовувати для вироблення електроенергії по принципу роботи сонячної батареї (вторинний фотоефект).

Результати: Для складання сонячної батареї було використано кілька десятків транзисторів та близько 10 діодів. Її потужність еквівалентна потужності сонячної батареї з площею 5 см². Отже, напруга холостого ходу становить $U=2-2,5V$, а струм короткого замикання $I_{kз}=2mA$. Порівняно з сонячною батареєю, 1 квадратний метр якої коштує 400 євро (фотоперетворювачі на кристалічному кремнії) або 80 євро (на аморфному), сонячна батарея з відпрацьованих транзисторів значно дешевша.

Висновки: Створення сонячної батареї з радіоелементів вирішило проблему її перегрівання, оскільки корпус навколо кристала охолоджуватиме його. Складання батареї не на площині, а у вигляді багатоступеневої конструкції дозволить повертати радіоелементи під необхідним кутом до Сонця, щоб отримати максимальну кількість його енергії. Крім того, така сонячна батарея не затіняє землю, як це роблять звичайні сонячні батареї. Використання відпрацьованих транзисторів та діодів зменшить вартість установки, а також вирішить питання їх утилізації.

Таким чином, за рахунок створення батареї з транзисторів було збільшено ККД батареї та усунуто її основний недолік – перегрівання поверхні фотоелемента. Також значно скорочується площа, яку займає сонячна батарея без можливості використання її у інших цілях.

Практичне застосування: Сонячна енергетика – це один з видів альтернативної енергетики. Такі батареї можна використовувати для незалежного енергопостачання, їх використання дозволить одержати дешеву електроенергію. Використовувати створену з транзисторів батарею буде зручно у сільському господарстві, наприклад, можна встановити таку сонячну батарею на сільськогосподарській ділянці та використовувати цей простір одночасно для сільського господарства та як невелику сонячну електростанцію, яка може забезпечувати енергією насоси та інші електроприлади.

ПОКРІВЛЯ З ОПТИМАЛЬНИМ РІВНЕМ ОСВІТЛЕННЯ

Рибалка Марія Олександрівна, Харківський технічний ліцей № 173

Харківської міської ради Харківської області

Науковий керівник: **Козуб Павло Анатолійович**

Педагогічний керівник: **Печерська Валентина Іванівна**

Енергозбереження та підвищення якості життя в останні роки стають однією з пріоритетних завдань науки. В більшості випадків рішення в цій сфері пов'язані з розробкою нових та вдосконаленням вже існуючих інженерних конструкцій та пошуком нових матеріалів. Але використання вже відомих законів фізики дозволяє підвищити енергоефективність навіть за рахунок простих та очевидних рішень.

У даній науковій роботі запропонований спосіб освітлення будинку з економією електроенергії, який передбачає захоплення, віддзеркалення та направлення сонячних променів в середину приміщення з різною інтенсивністю при різному куті нахилу сонця за рахунок спеціальної конструкції даху. Конструкція не передбачає наявності рухомих частин, спеціальних пристроїв і може бути виконана з вже відомих будівельних матеріалів.

Для експериментальної перевірки такого методу енергозбереження було створено модель даху, яка показала можливість реалізації цього рішення на практиці. В роботі проведено розрахунки необхідних конструктивних особливостей покрівлі з оптимальним освітленням. Запропоновано рекомендації щодо впровадження результатів досліджень у практику.

Проведені розрахунки показали, що підвищення потоку денного світла серед зими, та зменшення влітку дозволяє зменшити енерговитрати на освітлення взимку на 10-15% та значно (до 40%) заощадити на кондиціонуванні повітря влітку. Крім того, запропонована конструкція даху забезпечить захист будівлі влітку від попадання прямих сонячних променів і перегріву будинку.

Враховуючи, той факт, що робота пропонує досить прості рішення, їх впровадження у практику є дуже ймовірним і бажаним.

РОСЛИННА ЕНЕРГІЯ

Стороженко Роман Олександрович, *Кіровоградський навчально-виховний комплекс (гімназія-інтернат школа мистецтв, місто Олександрія.*

Науковий керівник: Мірошніченко Олександр Іванович

Останні дані фахівців свідчать, що токсична дія хімічних речовин у поєднанні з шумом та вібрацією зростає в 2,5–3 рази. В результаті хімічної взаємодії двох токсичних речовин можуть синтезуватися шкідливі інгредієнти, більш небезпечні для людини. При взаємодії канцерогенних вуглеводнів та оксидів азоту синтезуються сполуки, що діють на генний фонд людини.

Саме тому я намагаюся зробити джерелом енергії рослину, а саме використовувати (водорості)

Актуальність мого проекту полягає в тому, що він заснований на тому, щоб зробити альтернативне вироблення енергії спираючись тільки на найпростіші знання біології, фізики та хімії.

Мета проекту:

- 1.Зменшити викиди токсичних речовин у атмосферу.
- 2.Енергія завдяки водоростям.
- 3.Легкість та практичність у застосуванні.

Метод дослідження: ми поміщаємо водорості в солону воду і під час фотосинтезу вони виділяють незначну кількість тепла яку ми будемо забирати у спеціальні енерго зберегачі для збору енергії.

Результати експериментів: результат експерименту показав, що даний дослід реально можна відтворити у житті, і це може бути новим кроком у наукових відкриттях. Використовуючи найпростіші одноклітинні організми ми можемо зробити надійне джерело енергії яке може застосовуватися у повсякденному житті людини.

Аналіз отриманих результатів: проаналізувавши результат дослідження можна дійти думки, що саме бурі водорості будуть найбільше нам підходити тому що саме вони під час фотосинтезу виділяють найбільше тепла, а це якраз те що нам потрібно.

Прилад: мій винахід буде складатися із скляної колби достатньо не малих розмірів, а в самій колбі будуть знаходитися водорості. Під час фотосинтезу буде виділятися тепло яке ми будемо збирати та зберігати у спеціальних енергетичних резервуарах. Щоб удосконалити мій винахід я пропоную ще 2 варіанти:

1.Крім самих водоростей додати до них планктон від буде відігравати одразу 2 функції по-перше планктон теж буде виділяти тепло від

процесів фотосинтезу, а по-друге він буде додатковим живленням для водоростей.

2. Можна розмістити водорості прямо на катоді таким чином одразу після процесу фотосинтезу буде відбуватися передача енергії до енергозбірників.

Або можна поєднати ці всі методи в один і тоді ми отримаємо удосконалену модель яка буде в декілька разів перевершувати початкову модель.

Висновок: отже, проаналізувавши всі ці дані можна дійти думки, що люди не звертають уваги на організми, які можуть замінити нам всі небезпечні та шкідливі способи видобування енергії на даний час. А водорості не будуть наносити ніякої шкоди навколишньому середовищу і можуть у подальшому житті стати альтернативним джерелом енергії для всього світу.

СОНЯЧНИЙ МАНГАЛ

Савченко Вікторія Олександрівна, *Львівський технологічний ліцей*

Науковий керівник: **Колдун Віктор Петрович**

Педагогічний керівник: **Пострільний Василь Михайлович**

Невпинне і всезростаюче споживання для потреб енергетики доволі обмежених природних ресурсів Землі стало однією з найбільш глобальних проблем людства. Наукові дослідження, технологічні розробки усе більше зосереджуються на пошуку альтернативних джерел енергії, частка яких постійно зростає в енергетичному балансі економіки і побуту.

Зрозуміло, що у цьому плані наукова думка не може не звернути увагу на величезний ресурс сонячної енергії, що є фактично джерелом і головною передумовою існування самого життя. Не лише благодатного тепла та живильного випромінювання, якими щомиті обдаровує Сонце нашу планету і усе, що на ній росте і живе, а також й накопиченої у надрах Землі енергії, що також обумовлює існування нашого світу. Тому цілком логічним є висновок, що більш ефективне використання енергії Сонця у вигляді безпосереднього випромінювання дозволить більш ощадно витрачати цю саму, на перший погляд невидиму, сонячну енергію, яка акумульована і зосереджена у надрах в вигляді викопного палива.

Людство знаходиться на такому етапі свого розвитку, що економити енергоносії, воду, не забруднювати довкілля необхідно постійно і повсюдно: у виробництві, на транспорті, у сфері послуг, в побуті та забезпеченні комфорту життя. І не лише з економічних міркувань, а осмислюючи, що техногенне навантаження на середовище буття усього живого на Землі досягає критичних рівнів.

Мало хто задумується, наприклад, над тим, наскільки багато енергії щоденно витрачається на приготування їжі. І саме у цій сфері можна

активніше впроваджувати ідею «сонячної кухні», тобто способи термообробки харчових продуктів і приготування їжі за допомогою концентрованої сонячної радіації.

Такі технології поки що не набули належного поширення, і не лише тому, що вони не працюють у сутінках чи вночі. Адже можливість готувати їжу без використання викопного палива навіть лише у сонячні дні є вагомим аргументом на їх користь.

Значно суттєвішим недоліком сонячних кухонь є поки що надто висока вартість цих пристроїв, що використовують сонячне випромінювання як альтернативне і резервне джерело енергії. Дороговизна сонячних кухонь спричинена тим, що для отримання належної температури нагрівання дзеркальний концентратор сонячної енергії має бути фрагментом параболічного чи сферичного дзеркала. Сучасна промисловість здатна рентабельно продукувати лише плоскі дзеркала, а для формування параболічного дзеркала плоску дзеркальну поверхню потрібно розрізати на окремі елементи і з них синтезувати параболоїд обертання чи його фрагмент. Поки що це дуже затратна процедура.

У роботі над проектом було висунуто гіпотезу, що для приготування окремих, так би мовити, енергозатратних страв, наприклад, шашлику чи люля-кебабу, цілком достатньо буде концентратора сонячної енергії у вигляді циліндричного дзеркала, виготовлення якого у промислових умовах є набагато простішим і значно дешевшим, оскільки листове дзеркало технологічно легше згинати у вигляді фрагмента циліндра.

Для перевірки гіпотези було виготовлено декілька зразків лінійного сонячного концентратора, для якого обрано циліндричний профіль дзеркала. Хоча за своїми робочими параметрами циліндричне дзеркало дещо поступається параболічному, зокрема, кращому точковому фокусуванню променів, але для наших цілей й не потрібно надто великої концентрації енергії «в точку», хоча заради об'єктивності потрібно зауважити, що досягти цього не можливо, оскільки кутовий розмір самого Сонця становить лише $\frac{1}{2}$ градуса.

До переваг циліндричного профілю дзеркала попри його цілковиту придатність для потреб сонячної кухні потрібно зазначити його належну технологічність - циліндричний концентратор дуже легко виготовляється.

Простота технології полягає у тому, що у виробничих умовах за допомогою розкрійного циркуля з листового пластику нарізаються поперечні дуги, на ввігнуту грань яких наклеюється плоский лист пластика, внаслідок чого конструкція набуває форми циліндричного сегмента. Потім на пластик наклеюється дзеркальна плівка. Концентратор для сонячної кухні практично готовий.

Тим не менше, в процесі роботи над розробкою проведені численні експерименти показали, що лише одиниці з кількох десятків виготовлених таким чином дзеркальних плівок мають належну індикатрису відбиття, до того ж вони погано наклеюються на поверхню пластику. Якщо ж зважити на

наявність значної кількості жиру, що капає з м'яса, що смажиться, то його не витримала плівка у жодному зразку.

Тому на наступному етапі дослідження було вирішено замінити плівку полірованим листом алюмінію товщиною 0,5 мм, який було додатково відполіровано пастою ГОИ аж до дзеркального блиску. Після цього цей лист наклеєно клеєм №88 на відповідно вигнутий лист пластику. В результаті одержано міцний і стійкий до зовнішніх впливів, і, найголовніше, цілком працездатний сонячний мангал. Усі виявлені подряпини і плями дуже легко і швидко можна заполірувати до дзеркального блиску.

Робоча гіпотеза підтвердилася повністю. Одержано достатньо дешеву, просту в експлуатації та не громіздку «сонячну кухню» як для закладів громадського харчування, так і для особистого користування, що відзначається належним естетичним виглядом, оригінальністю та особливим шармом у замських будинках і на дачах. Конструкція легко розгортається у робочий стан при наявності Сонця на небосхилі.

СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ПЛОЩІ ВОДОСХОВИЩА ПРИ БУДІВНИЦТВІ ГЕС НА РІВНИНАХ

Стасюк Віталій Васильович, *Львівський технологічний ліцей*

Науковий керівник: Колдун Віктор Петрович

Педагогічний керівник: Пострільний Василь Михайлович

Для забезпечення ефективної роботи турбін гідроелектростанції потрібен якомога більший напір вхідної води, що на практиці створюється за рахунок достатньо високого перепаду рівнів води до і після греблі ГЕС. А щоби підняти воду на значну висоту і тим самим забезпечити необхідні передумови для потужного і тривалого тиску водяного потоку на лопаті гідротурбін потрібно також створити й досить об'ємне водосховище, що спричиняє необхідність затоплення, а фактично виведення з господарського обігу зазвичай великих територій і площ земель.

Якщо рельєф ділянок з ущелинами, глибокими улоговинами і западинами може бути сприятливим для зручного та економічно доцільного спорудження на них водосховищ гідроелектростанцій, то ГЕС на рівнинній місцевості вимушено забирають величезні території, утворюючи на них штучні моря. Зокрема, п'ять таких морів (термін вже давно в офіційному лексиконі) у Дніпровському каскаді розташувалися вервечкою від державного кордону з Білоруссю і до Нової Каховки. Лише 100 км залишили люди Дніпру текти у своєму руслі, а решта (майже 900 км!) зарегульовано, тобто затоплено для потреб ГЕС та ГАЕС.

Водосховища і головним елементом гідроелектростанцій, оскільки вони створюють напір води, що необхідний для ефективної роботи гідротурбін. У цих рукотворних водоймах також зберігається запас води на

період посухи. Напір води, що забезпечує роботу турбін ГЕС, визначається перепадом висот вільних поверхонь верхнього і нижнього б'єфу.

Можна по-різному оцінювати у ретроспективі зроблене у часи, коли електроенергія була дуже дефіцитною, а середня густина населення помірною, що спонукало на затоплення сільськогосподарських земель.

Електроенергія від ГЕС вважається однією з найдешевших, а самі річкові гідроелектростанції є добрими буферами для пікових навантажень. До певної міри це застарілий і дещо формальний підхід. З розвитком інших джерел енергії вартість кіловата електрики від ГЕС, що затопила родючі чорноземи, за сучасною шкалою цінностей, зокрема, з урахуванням глобальної проблеми продовольчої кризи, усе більше стає не вигідною у порівнянні з неододержаною продукцією, яку могли дати ці землі. Не можна ігнорувати й наслідки техногенної катастрофи від можливого руйнування гребель ГЕС як стратегічних об'єктів, у тому числі через фактичні військові протистояння з зовнішнім агресором на південному Сході України.

При роботі над проектом було висунуто ідею, що для значного зменшення площ для водосховищ ГЕС на рівнинах можна застосувати деякі конструктивні підходи до спорудження гідроелектростанцій у гірських місцевостях. На гірських ГЕС часто водосховище облаштовується у місцях, де дозволяє гідрологія річки, і прокладається багатокілометровий водовід до машинного залу електростанції, яка споруджується у вигідному для експлуатації місці.

Робоча гіпотеза проекту полягала у тому, що на рівнинній гідроелектростанції також можна пустити воду по закритому водоводу для створення необхідного внутрішнього високого напору, причому без підйому і розливу води на великій вільній поверхні. Для цього греблю водосховища треба спорудити набагато вище по течії річки, а далі, по природному ухилу дна річки прокласти водовід до гідротурбін, які залишаться станції на попередньому місці.

Звичайно, такий водовід матиме довжину в десятки або сотні кілометрів. Між тим сучасна індустрія будівельних матеріалів постачає на різні об'єкти труби широкого асортименту і достатньо великого діаметру, так що не може бути якихось труднощів з подачею необхідного об'єму води безпосередньо на турбіни. Але виграш при цьому буде набагато вищим, оскільки площа водосховища зменшиться в декілька разів, що вивільнить сотні тисяч гектарів орної землі.

Досліди на моделях показали працездатність запропонованого проекту. А якщо врахувати потенційні втрати від недоододержаної продукції сільського господарства на затоплених землях (при середній врожайності зернових по Україні у 40 ц/га), то робить запропонований проект цілком рентабельним.

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В РЕГІОНІ ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ

Далечин Владислав Олександрович, Херсонський Фізико-технічний ліцей
Херсонської міської ради

Науковий керівник: **Далечина Вікторія Миколаївна**

Педагогічний керівник: **Растьогін Михайло Юрійович**

Особливого значення останнім часом у зв'язку із розвитком суспільства набуває альтернативна енергетика, що пов'язано як із збільшенням споживання енергії, так і з намаганням людства поліпшити екологічну ситуацію на планеті. Сонячні батареї, що використовуються зараз, мають ККД від 14% (елементи на основі кремнію) до 35% (елементи на основі арсеніду галію). Таким чином, підвищення коефіцієнту корисної дії сонячних установок та зниження їх вартості є актуальним завданням.

Мета дослідження: розробити схему установки перетворювача сонячної енергії в електричну з максимально можливим ККД.

Вибір мети дослідження обумовив постановку наступних завдань:

- визначити для кожного місяця оптимальний кут нахилу сонячного колектора та порівняти його з кутом висоти Сонця в дні сонцестояння;
- розробити ефективні конструктивні рішення елементів установки;
- провести розрахунки кількості електроенергії, яку зможе виробляти запропонована установка при її розміщенні у регіоні Олешківські піски (Херсонська область) та оцінити її собівартість.

На даний момент для перетворення сонячної енергії в інші її види використовуються напівпровідникові сонячні батареї та теплові сонячні колектори. Очевидно, що для ефективного використання перетворювачів сонячної енергії необхідно розташовувати їх певним чином відносно Сонця.

Сонячна радіація, що падає на довільно орієнтовану поверхню, складається з прямої радіації від Сонця, дифузної від неба і відбитої від поверхні землі. У свою чергу дифузна радіація від неба складається з ореольної дифузної радіації, тобто радіації із зони неба, що знаходиться безпосередньо навколо диска Сонця, і фонові дифузної радіації, яку вважають рівномірно розподіленою по всьому напівсферичному небосхилу (див. додаток 1).

На основі аналізу статистичних даних Інституту прикладної фізики АН Молдови точних вимірювань сонячної радіації для паралелі 47° північної широти, нами були розраховані значення оптимальних кутів нахилу перетворювача сонячної енергії для кожного місяця року (див. додаток 2). З отриманих даних було знайдено, що для 6-місячного теплого періоду середній кут установки панелі колектора має становити 22,5°; тільки для літніх місяців - 16,66°; для 6-місячного холодного періоду - 58,17°. Проведені при аналізі даних обчислення доводять, що сонячний колектор має бути

напрямлений не саме на Сонце, а на ділянку вище нього (див. додаток 3). Така орієнтація установки дозволяє не втрачати дифузну радіацію і збільшити кількість отриманої від Сонця енергії.

Виходячи з екологічності, досягнення високих температур теплоносієм (до 300°C та вище) та мінімальної собівартості установки, було запропоновано виготовляти параболо-циліндричні відбивачі пресуванням з вторинного поліетилену, покритого дзеркальної фольгою з нержавіючої сталі AISI304-BA з коефіцієнтом відбиття поверхні 85%. У якості абсорбера запропоновано використовувати профільні сталеві труби з нальотом природною іржі, яка має коефіцієнт поглинання 85%. Для виключення конвекційного теплообміну і відбиття випромінюваного абсорбером тепла, його труба поміщується всередину півциліндричного дзеркального відбивача, закритого з нижньої частини листовим органічним склом. Оргскло працює в якості теплового затвору, затримуючі зворотне інфрачервоне випромінювання. В якості теплоносія зазвичай використовується невязке трансмісійне машинне масло.

Для відбору механічної енергії від потоку циркулюючої в установці води, вирішено використовувати водний гідромотор пластинчастого (шиберного) типу, який розрахований на максимальний тиск до 25 атмосфер. Для матеріалу пластин, які притискаються до сталевого внутрішнього корпусу, буде застосовано маслонаповнений поліамід, що має ресурс в 16 разів більший ніж бронза на масляній плівці.

Для пароводяного насосу, що обертає гідромотор, вирішено застосувати модернізований пульсуючий гідрореактивний рушій з додаванням масляного випаровувача та двох гідропневматичних демпферів. Тиск в 10 атмосфер в ньому буде створювати водяна пара, нагріта до температури 180° С. Вибір зазначеного вище пароводяного насосу обумовлений надійністю та високою ефективністю перетворення тиску пари в циркулюючий потік води. Замкнений цикл руху води і використання конденсації пари на розширенні виключають необхідність доливання води в процесі експлуатації.

Установка працює в такий спосіб: розігріте до температури 250 - 300° С сонячною енергією масло циркуляційним насосом з механічним приводом подається у випаровувач пароводяного насосу. На випарник періодично потрапляє порція води, що відразу перетворюється на пару. Розширюючись, пара витісняє воду в пароводяному насосі через зворотне коліно на гідромотор. Два клапана і два демпфера насосу забезпечують виконання його робочого циклу. Гідромотор, крім циркуляційного насосу, через обгону муфту розкручує маховик на валу електрогенератора. При зниженні обертів гідромотора в робочому циклі насосу, муфта розчіплює з'єднання валів і привід електрогенератора здійснюється від маховика. Таким чином, незважаючи на пульсуючий режим пароводяного насосу, обертання валу електрогенератора забезпечується постійно.

У процесі дослідження розрахована середня потужність, що може вироблятися в денний час запропонованими установками, розміщеними на 1/5 площі напівпустелі Олешківські піски. Для теплої пори року вона становить від 5,5 ГВт у вересні до 7,9 ГВт у липні.

Собівартість електрогенеруючої частини мережевої електростанції на базі запропонованої установки на потужність 30 кВт становить від 90 до 100 тис. гривень. Вартість кремнієвих сонячних батарей для аналогічної потужності складе понад 540 тис. гривень.

Таким чином, нами був розрахований оптимальний кут нахилу сонячного колектора, запропоновані енергоефективні рішення конструкції колектора (використання плівки з високою відбиваючою здатністю, конструкція абсорбера, вибір гідромотору та гідронасосу). Розрахований економічний ефект від впровадження запропонованих установок в регіоні напівпустелі Олешківські піски.

СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В ТЕПЛОВУ ТА ЕЛЕКТРИЧНУ

Гаврилюк Мирослав Максимович, *Черкаський фізико-математичний ліцей (ФІМЛП) Черкаської міської ради Черкаської області*
Науковий керівник: Ляшенко Юрій Олексійович

За визначенням ООН енергетика посідає одне з центральних місць у забезпеченні сталого розвитку світу. На сучасному етапі розвитку цивілізації на перший план розвитку енергетики виходять альтернативні джерела енергії, до яких належать відновлювані джерела енергії та вторинні енергетичні ресурси. Інвестиції в альтернативну енергетику у 2007 році по всьому світу склали понад 100 мільярдів доларів США, а загальносвітовий обсяг електроенергії, що генерується за допомогою відновлюваних джерел, за оцінками експертів, досяг рівня 240 ГВт. На сьогодні альтернативні джерела енергії складають за різними оцінками від 4 до 8 відсотків загального обсягу світової енергетики.

Розвиток та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії для України є вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки, зменшення негативного техногенного впливу на довкілля, підвищує безпеку енергопостачання, допомагає зменшити залежність від імпорту енергії [1]. В Україні в 2014 році затверджено Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 року. Серед основних напрямів використання відновлюваних джерел енергії в Україні є сонячна енергія. Тому обрана тема дослідження є актуальною.

Метою даної роботи є створення автоматичної установки одночасного перетворення енергії сонячного випромінювання в теплову енергію для підігріву рідини та електричну енергію з використанням елементів Пельтьє [

У результаті дослідження було розроблено та створено експериментальну установку для перетворення сонячної енергії випромінювання в теплову та електричну. Виробництво електроенергії в розробленій установці базується на зворотному ефекті Пельтьє в результаті підтримання перепаду температури на різних сторонах елементів Пельтьє, що призводить до виникнення напруги на контактах напівпровідників всередині елементів. Чим більша різниця температур – тим більша напруга на контактах. Таким чином, дана розробка дозволяє отримати подвійний ефект – за допомогою неї можна виробити електричну енергію та нагрівати воду.

У розробленій нами установці одна зі сторін елемента Пельтьє нагрівається в фокальній площині сонячного параболічного екрана концентратора сонячного випромінювання. Рух води в замкнутому контурі забезпечує спочатку охолодження одної зі сторін елемента Пельтьє, а потім відбувається підігрів цієї води від радіатора, з'єданого з нагрітою частиною елемента Пельтьє, через теплообмінник у точці, що розміщена вище елемента Пельтьє. Таким чином підігріта вода в полі земної гравітації буде підніматися в бойлер підігрітої води. З верхньої точки бойлера гаряча вода відбирається споживачем. В нижню частину бойлера подається холодна вода. З нижньої частини бойлера вода по трубках замкнутого контура піднімається до радіатора-теплообмінника, прикріпленого до холодної частини елемента Пельтьє. Установка виробляє електроенергію до моменту часу максимального підігріву води.

У роботі приведено оцінки кількості теплової сонячної енергії, що поступає на Землю в містах України та розрахунки площі сонячного екрана, кількості та типу елементів Пельтьє, параметри замкнутого рідинного контура, що необхідно для створення найбільш ефективної установки. Розроблена нами установка є відносно дешевою у виготовленні, тому доволі перспективною для використання. У подальшому нами будуть проводитись тестування для отримання найбільшого коефіцієнту корисної дії та способів використання установки в житловій сфері та промисловості.

ЯК ЗМЕНШИТИ СОБІВАРТІСТЬ ВОДИ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Мосяк Василь Тарасович, *Галицька ЗОШ І-ІІІ ст. №2 Галицької районної ради Івано-Франківської області, м. Галич*

Науковий керівник: Мельник Орест Миколайович

Нетрадиційній енергетиці останнім часом приділяється пильна увага в усьому світі . Зацікавленість у використанні відновлюваних джерел енергії -

вітру, сонця, морського припливу й річкової води, - легко з'ясовна: немає потреби закуповувати дороге паливо, є можливість використовувати невеликі станції для забезпечення електроенергією важкодоступних районів.

Малі й мікро ГЕС - об'єкти малої гідроенергетики. Ця частина енерговиробництва займається використанням енергії водних ресурсів і гідравлічних систем за допомогою гідроенергетичних установок малої потужності (від 1 до 3000 кВт). Мала енергетика одержала розвиток у світі в останні десятиліття, в основному через прагнення уникнути екологічного збитку, який наноситься водоймищами великих ГЕС, через можливість забезпечити енергопостачання у важкодоступних і ізольованих районах, а також, через невеликі капітальні витрати при будівництві станцій і швидкого повернення вкладених коштів (у межах 5 років).

У зв'язку з різким ростом попиту на електричну енергію у світі наприкінці минулого сторіччя й коливанням цін на первинну енергію енергетичний бізнес був перетворений у величезну "природну монополію".

У світі помітно почалися зміни на користь впровадження малої енергетики (розподіленої генерації), темпи росту якої (тільки за рахунок поновлюваних джерел енергії) уже в 2000 році були вражаючими.

Останні дані дозволяють стверджувати, що зменшення одиничної потужності генеруючих установок тільки почалося. Останні 5 років засвідчили появу нового покоління "портативного" енергогенеруючого устаткування незмірно меншого розміру, ніж великі генератори, які зараз становлять основу централізованої енергетики.

Розроблений проект спорудження малої гідроелектростанції на вже діючому водозаборі КП «Галичводоканал» є перспективним відповідно до сучасним вимогам по захисту навколишнього середовища та має економічну привабливість. Завдяки пропонуваній розробці Галицький КП «Галичводоканал» може частково не залежати від центральних мереж електропостачання, самостійно забезпечувати себе електроенергією, а надлишки продавати до центральної мережі.