

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

МАЛА АКАДЕМІЯ
НАУК

2010

ТЕЗИ НАУКОВИХ РОБІТ

Київ • 2010

Тези науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України / Мала академія наук України; упоряд.: Лісовий О.В. та ін. — К.: ТОВ "Інформаційні системи", 2010. — 496 с.

У збірці подано тези наукових робіт учасників III етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України, що проводився Міністерством освіти і науки України та Малою академією наук України у 2010 році в місті Києві.

Учасники конкурсу представляли свої наукові дослідження у 53 наукових секціях, об'єднаних у дев'ять наукових відділень: історико-географічне, технічних наук, комп'ютерних наук, філології та мистецтвознавства, математики, фізики та астрономії, економіки, хімії та біології, екології та аграрних наук.

Видання має на меті привернути увагу учнів, студентів, аспірантів, педагогічних працівників загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладів, викладацько-професорського складу ВНЗ, співробітників НАН України, широких кіл громадськості до науково-дослідницької діяльності учнівської молоді в рамках Малої академії наук України.

РЕДАКЦІЙНА РАДА:

Довгий С.О.,

член-кореспондент Національної академії наук України, Президент Малої академії наук України, директор Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, народний депутат України;

Андрущенко В.П.,

академік Національної академії педагогічних наук України, ректор Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова, директор Інституту вищої освіти НАПН України;

Бар'яхтар В.Г.,

академік Національної академії наук України, директор Інституту магнетизму НАН України та МОН України;

Геєць В.М.,

академік Національної академії наук України, директор Інституту економічного прогнозування НАН України;

Грінченко В.Т.,

академік Національної академії наук України, директор Інституту гідромеханіки НАН України;

Жулинський М.Г.,

академік Національної академії наук України, директор Інституту літератури імені Т. Шевченка НАН України;

Кремень В.Г.,

академік Національної академії наук України, Президент Національної академії педагогічних наук України;

Кухар В.П.,

академік Національної академії наук України, директор Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України;

Редько В.Н.,

академік Національної академії наук України;

Самойленко А.М.,

академік Національної академії наук України, директор Інституту математики НАН України

Упорядники:

Лісовий О.В., Пономаренко О.П., Голуткан О.Г., Малиш А.М.

РЕДАГУВАННЯ:

Васинюк В.О.

ЗМІСТ

ВІДДІЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК	5
Секція “Технологічні процеси та перспективні технології”	5
Секція “Електроніка та приладобудування”	12
Секція “Матеріалознавство”	17
Секція “Машинобудування”	21
Секція “Інформаційно-телекомунікаційні системи та технології”	26
Секція “Екологічно безпечні технології та ресурсозбереження”	31
Секція “Науково-технічна творчість та винахідництво”	39
ВІДДІЛЕННЯ МАТЕМАТИКИ	47
Секція “Математика”	47
Секція “Прикладна математика”	60
Секція “Математичне моделювання”	69
ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ	76
Секція “Теоретична фізика”	76
Секція “Експериментальна фізика”	82
Секція “Астрономія та астрофізика”	92
Секція “Аерофізика та космічні дослідження”	99
ВІДДІЛЕННЯ ЕКОНОМІКИ	105
Секція “Економічна теорія та історія економічної думки”	105
Секція “Мікроекономіка та макроекономіка”	113
Секція “Фінанси, грошовий обіг і кредит”	123
ВІДДІЛЕННЯ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК	130
Секція “Комп’ютерні системи та мережі”	130
Секція “Безпека інформаційних та телекомунікаційних систем”	136
Секція “Технології програмування”	141
Секція “Іформаційні системи, бази даних та системи штучного інтелекту” ...	148
Секція “Інтернет-технології та веб-дизайн”	157
Секція “Мультимедійні системи, навчальні та ігрові програми”	165
ВІДДІЛЕННЯ ФІЛОЛОГІЇ ТА МИСТЕЦТВОЗНАВСТВА	177
Секція “Українська література”	177
Секція “Зарубіжна література”	191
Секція “Фольклористика”	204
Секція “Українська мова”	217
Секція “Мистецтвознавство”	230
Секція “Літературна творчість”	242
Секція “Журналістика”	252

Секція “Англійська мова”	258
Секція “Німецька мова”	270
Секція “Французька мова”	279
ВІДДІЛЕННЯ ХІМІЇ ТА БІОЛОГІЇ	285
Секція “Загальна біологія”	285
Секція “Біологія людини”	294
Секція “Зоологія, ботаніка”	303
Секція “Медицина”	315
Секція “Психологія”	326
Секція “Хімія”	340
ВІДДІЛЕННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА АГРАРНИХ НАУК	350
Секція “Фундаментальна екологія”	350
Секція “Охорона довкілля та раціональне природокористування”	360
Секція “Агрономія”	372
Секція “Ветеринарія та зоотехнія”	383
Секція “Лісознавство”	390
Секція “Селекція та генетика”	399
ІСТОРИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ ВІДДІЛЕННЯ	408
Секція “Історія України”	408
Секція “Археологія”	419
Секція “Історичне краєзнавство”	427
Секція “Етнологія”	440
Секція “Географія”	452
Секція “Геологія”	464
Секція “Правознавство”	472
Секція “Релігієзнавство та історія релігій”	485

Секція “Технологічні процеси та перспективні технології”

■ РОЗЧИНЕННЯ ФЕРОХРОМУ У ПОТОЦІ ЧАВУНУ

У сучасному машинобудуванні до окремих частин литих деталей машин і механізмів висувають різні, іноді протилежні за функціональним призначенням вимоги щодо механічних і експлуатаційних властивостей. Валки і шочки дробарок повинні мати тверду зносостійку робочу поверхню і ударостійку серцевину. Високу зносостійкість робочої поверхні таких деталей може забезпечити вибілений чавун, а підвищену пластичність і ударну в'язкість серцевини — високоміцний чавун з кулястим графітом.

У зв'язку із цим є необхідність отримання двошарових виливків, що поєднують у собі різні експлуатаційні властивості: високу зносостійку робочу поверхню, пластичні і міцні вузли кріплення тощо.

Особливу увагу привертає можливість виробництва двошарових виливків обробленим чавуну в ливарній формі.

Одним зі способів отримання зносостійкої поверхні є введення в розплав хрому, який сприяє стабілізації карбідів заліза.

У даній роботі досліджено кінетику розчинення ферохрому в потоці чавуну при його заливанні в ливарну форму.

Розчинність ферохрому в потоці чавуну досліджували залежно від температури заливання та площі його взаємодії з чавуном. Температуру заливання змінювали від 1480 до 1510 °С. Площу взаємодії ферохрому та потоку чавуну змінювали в діапазоні від 25 до 28 см².

Ефективність розчинення оцінювали за кількістю ферохрому, що розчинився в металі, та твердістю зразків.

У результаті проведених досліджень встановлено, що з підвищенням температури спостерігається збільшення розчинення ферохрому в потоці чавуну. Але цей вплив не є суттєвим.

Вирішальним фактором впливу на ефективність розчинення ферохрому у потоці чавуну є площа їх взаємодії. При збільшенні площі взаємодії від 25 до 28 см² розчинність ферохрому змінюється від 10 до 100%.

Повне та рівномірне розчинення ферохрому в потоці чавуну відбувається при площі взаємодії 27 см², температурі заливання 1510 °С та масовій швидкості заливання 0,55 кг/с.

Експериментально підтверджено, що оптимальні значення досліджених технологічних параметрів дозволяють послідовно оброблювати чавун ферохромом (надтугоплавким феросплавом) та модифікатором для виготовлення двошарових виливків.



Антімонова Марія Ігорівна
учениця 11 класу
Українського медичного ліцею
Національного медичного
університету
імені О. О. Богомольця

■ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДУ І РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ОБЧИСЛЕННЯ ГУСТИНИ МІКРОДЕФЕКТІВ В НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛАСТИНАХ КРЕМНІЮ

На сьогодні для виявлення свирлевих дефектів, обумовлених мікродефектами структури, застосовуються методи виявлення і якісного контролю наявності свирлевих дефектів у бездислокаційних злитках монокристалічного кремнію, описані в ДСТУ 19658-81, і метод, викладений у стандарті ASTM F 1810-95.

Дані методи не дозволяють проводити підрахунок дефектів за всією площею пластини і орієнтовані на проведення вимірювань та обробку результатів вимірювань лаборантом. Для усунення даних недоліків необхідна розробка нового методу, що дозволяє автоматизувати процес підрахунку щільності мікродефектів.

Запропонований метод полягає у скануванні поверхні пластини, розташованої на платформі мікроскопа, введення отриманого зображення в ЕОМ, розпізнавання мікродефектів на отриманому зображенні і підрахунок щільності мікродефектів.

Підрахунок густини мікродефектів проводять за двома моделями перевірки: однопрохідна модель перевірки, повна модель перевірки. Густиною мікродефектів обчислюють як суму мікродефектів, поділену на площу сканування.

Автоматизація підрахунку густини мікродефектів можлива при використанні систем технічного зору, що дозволяють проводити комп'ютерну обробку зображення мікродефектів пластини монокристала кремнію, отриманого з мікроскопа. Для визначення основних метрологічних характеристик обчислювалися такі величини: середнє значення щільності мікродефектів, систематична складова абсолютної погрішності, систематична складова відносної погрішності, середньоквадратичне відхилення, випадкова складова основної відносної погрішності.



Балічев Ігор Ігорович
учень 10 класу
Кременчуцького ліцею
інформаційних технологій
№ 30 імені Н. М. Шевченко
Полтавської області



Бедь Анатолій Михайлович
учень 10 класу Ужгородської спеціалізованої школи-інтернату з поглибленим вивченням окремих предметів Закарпатської області

■ ТЕРМОЛЮМІНОФОРИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ПЕРСОНАЛЬНІЙ ДОЗИМЕТРІЇ

У роботі детально описано процес люмінесценції, розкрито процес термолюмінесцентної дозиметрії.

Науково-дослідницька робота складається зі вступу, трьох розділів та висновку.

У першому розділі досліджується процес люмінесценції, даються його характеристики, класифікація видів, використання люмінесценції.

У другому розділі описується явище та застосування термолюмінесценції.

У третьому розділі розкрито поняття дозиметрії та термолюмінесцентної дозиметрії. Частково аналіз процесів проводився на експериментальній базі Інституту електронної фізики НАН України.

Доцільне подальше продовження експериментів, оскільки термолюмінесцентна дозиметрія має великі перспективи розвитку.

■ РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ВЕРСТАТА З ЧПУ ІЗ ТРЬОМА СТУПЕНЯМИ СВОБОДИ



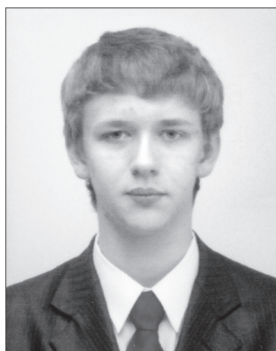
Борзунов Андрій Анатолійович
учень 11 класу Євпаторійської загальноосвітньої школи I–III ступенів № 15 Автономної Республіки Крим

Известна трудоемкость разработки и изготовления печатных плат для любителей технического творчества. И если для разработки плат имеются программные средства, то для автоматизации процесса изготовления платы доступного по цене оборудования нет. Данная работа посвящена разработке конструкции и изготовлению действующего образца станка с ЧПУ в домашних условиях с применением доступных радиолюбителю узлов, материалов и инструментов. При этом ставилась задача создать станок с хорошими показателями при наименьших затратах.

В процессе работы были изучены устройство и принципы работы станков с ЧПУ, найдено в Интернете описание конструкции простого станка, которую можно повторить в домашних условиях. Была продумана конструкция привода, приобретены направляющие, детали ходового винта, найдены шаговые двигатели. Для управления шаговыми двигателями была принята схема контроллера, позволяющая управлять приводами станка через параллельный (LPT) порт компьютера. Также были решены проблемы с адаптацией программного обеспечения для управления станком.

В итоге, после полуторагодовой работы, станок заработал и может использоваться для таких работ, как сверловка и фрезеровка печатных плат, гравировка приборных панелей и пр.

■ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК ЕНЕРГІЇ ПРИБЕРЕЖНИХ ХВИЛЬ



Бурлаченко Георгій Валентинович
учень 11 класу Миколаївської спеціалізованої загальноосвітньої школи № 3 Миколаївської міської ради

Проаналізувавши існуючі засоби і пристрої для отримання електроенергії, ми встановили: актуальним і дуже перспективним завданням у наш час є використання енергії прибережних хвиль у районах набережних, причалів.

Приведений морфологічний аналіз пристроїв для використання енергії вітрових хвиль дав змогу поступово розробити технічне завдання на майбутній пристрій, який би мав перетворювати енергію прибережних хвиль на електроенергію.

Згідно з технічним рішенням був спроектований пристрій, що дозволяє отримувати енергію.

Проведені розрахунки показують, що в разі використання пристрою з вагою рухомого елемента в одну тонну, він може розвивати потужність величиною в 2,28 кВт при висоті хвиль 1 м і частоті 7 хвиль за хвилину.

Використання цього пристрою дає змогу отримати електроенергію без використання вичерпних ресурсів чи складних за будовою і дорогих установок. Використання кількох пристроїв забезпечує освітлення набережної або передачу енергії населеним пунктам.

■ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ВТОРИННОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗОЛИ І ШЛАКІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Розвиток різних галузей промисловості вимагає збільшення використання ресурсів та енергії і, відповідно, при цьому збільшуються викиди у довкілля. Виробники електроенергії є одними з основних забруднювачів довкілля. Під час роботи теплових електростанцій в атмосферу потрапляють такі продукти горіння, як шкідливі гази, дрібнодисперсна фаза. Тверда дрібнодисперсна фаза та шлаки ефективно вловлюються і збираються у басейнах, проте такі басейни займають значні площі та створюють різноманітні проблеми. Утилізувати дрібнодисперсний попіл і мікросферу можна тільки в сухому вигляді. Отже постає проблема організації високоефективного процесу сушіння. Відомі методи сушіння, зокрема конвективне, є енергоємними і екологічно небезпечними. Усунути недоліки відомих процесів сушіння можна шляхом розробки й використання високоефективних і енергоощадних процесів.

Із проведеного аналітичного огляду існуючих технологій та засобів сушіння високовологих дисперсних матеріалів можна зробити висновок про доцільність поєднання процесу фільтраційного сушіння з використанням радіаційного нагріву. Оскільки радіаційне сушіння передбачає більш інтенсивний нагрів поверхневого шару попелу, для забезпечення активного інтенсивного перемішування шару (виключення „застійних зон“), транспортування продукції з регулюванням напрямку та швидкості, доцільне застосування вібрації.

Отримані результати експериментальних досліджень дозволили оптимізувати основні режимні та конструктивні параметри, а також підтвердили доцільність застосування вібраційного фільтраційно-радіаційного способу сушіння попелу. У ході досліджень було визначено оптимальне значення густини теплового потоку, яке забезпечує інтенсивне вологовидалення, а також оптимальні параметри вібрації і кута нахилу днища сушильної камери. Порівняльні енергетично-часові параметри досліджуваних процесів сушіння високовологого попелу з використанням дослідно-промислового обладнання свідчать про істотне зменшення питомих енерговитрат при застосуванні розробленого технологічного обладнання порівняно з традиційним конвективним сушінням і значне скорочення тривалості процесу.



**Грابلук
Євгеній Олександрович**
учень 11 класу спеціалізованої
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 2 м. Ладжижана
Вінницької області

■ БІОЛОКАЦІЯ ГЕОПАТОГЕННИХ ЗОН

У пресі та телепередачах багато розповідається про якесь земне випромінювання, що може по-різному впливати на людей і тварин. Тому й темою наукової роботи обрано біолокацію геопатогенних зон, щоб більше дізнатися про земне та космічне випромінювання, методи пошуку шкідливих для здоров'я місць, способи захисту від шкідливого впливу. Робота є важливою для кожної людини, адже близько 70% людей понад три години щодня перебувають у місцях із шкідливим випромінюванням, що і призводить до проблем зі здоров'ям.

У першому розділі роботи представлені загальні відомості про геопатогенні зони, класифікація груп енергетичних аномалій, розглянуті джерела впливу та способи захисту.

У другому розділі розкрито питання біолокації, її детектори, методи проведення досліджень та спроба розкрити саму сутність цього феномену.

Робота може бути використана людьми, які хочуть уберегти своє здоров'я від шкідливого впливу патогенних зон, а також для поглиблення знань про земні випромінювання і практичну біолокацію.



**Длугунович
Катерина Вікторівна**
учениця 9 класу
Хмельницького ліцею № 17

■ МЕТОД ОТРИМАННЯ ТОНКИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛІВОК



**Закревський
Станіслав Іванович**
учень 11 класу Рівненської
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 25

У роботі розглянуті різні способи отримання у вакуумі тонкоплівкових структур. Відмічено їхні особливості та характерні ознаки, позитивні та негативні сторони.

У результаті проведеного аналізу запропоновано оригінальний спосіб отримання тонкоплівкових структур реактивним магнетронним розпиленням (PMP), який полягає в одночасному розпиленні основної речовини та активатора.

У запропонованому способі під дією схрещених електричного та магнітного полів відбувається іонізація газової суміші та вибивання атомів металу з металічної мішені позитивними іонами інертного газу. Атоми металу вступають у хімічні зв'язки з активним газом, утворюючи відповідну сполуку, яка конденсується у вигляді тонкої плівки на підкладці. При цьому PMP піддається периферична частина круглої металічної мішені у вигляді кільця. Паралельно із цим, з центральної частини мішені, яка не піддається магнетронному розпиленню, проводиться контрольоване температурою термічне випаровування активатора з розчину рідкого Ga. Тут використовується та властивість, що рідкий Ga підвищує розчинність введених в нього активаторів. Ефективність випаровування активатора з Ga є функцією його температури, яку легко контролювати. Це приводить до того, що активатор розподіляється рівномірно по об'єму плівки в процесі її конденсації на відповідній підкладці. У результаті отримані плівки мають високі експлуатаційні характеристики.

Запропонованим способом можна отримувати леговані напівпровідні плівки з наперед заданими властивостями для потреб мікроелектроніки, оптоелектроніки та систем відображення інформації.



**Мартишок
Олександр Олександрович**
учень 10 класу
Луцької гімназії № 21
імені Михайла Кравчука
Волинської області

■ АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Для контролю та оцінки параметрів технологічних процесів замість традиційних вимірювальних приладів все частіше застосовують засоби контролю, що створюються на сучасній елементній базі. У наш час, коли з'явилися спеціалізовані інтегральні мікросхеми — мікроконтролери, актуальним стало питання розробки обладнання на їх основі.

Мета та завдання дослідження полягає в проведенні аналізу основних методів побудови автоматизованих систем збору даних; у виготовленні та апробації вимірювальної системи на базі електронно-обчислювальної машини. Наукова новизна дослідження полягає: а) в розширенні можливостей застосування мікроконтролерів при проектуванні та виготовленні вимірювальних приладів; б) в схемотехнічному вирішенні побудови автоматизованої системи контролю параметрів технологічних процесів.

Виготовлено та апробовано п'ятиканальний базовий прилад та вимірювальні модулі електричних та неелектричних фізичних величин. Адаптовано програмне забезпечення для візуального спостереження зміни фізичних величин з подальшою обробкою, побудовою графічних залежностей та збереженням результатів. Установка може знайти практичне застосування на виробництві, в наукових лабораторіях, побутових приладах.



**Марусик
Андрій Миколайович**
учень 11 класу Заліщицької
спеціалізованої школи
I–III ступенів імені О. Маковея
з поглибленим вивченням
інформаційних технологій
та технологічних дисциплін
Тернопільської області

■ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ЗЕМЛІ ТА ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ ҐРУНТУ

Енергетична криза, що посилюється, усе частіше змушує фахівців-енергетиків вишукувати і використовувати нові джерела електроенергії. Активно розробляються і впроваджуються проекти, в яких використовується енергія вітру, сонячна енергія, енергія припливів та ін. Створюються так звані нетрадиційні джерела електроенергії.

У найближчому майбутньому одним із постачальників теплової енергії стане ґрунтовий масив як джерело низькопотенціального тепла.

Дана робота присвячена аналізу можливості використання енергії землі, зокрема теплових процесів, що існують в ґрунтах, для створення автономних термоелектричних джерел живлення.

У результаті аналізу літературних джерел з теплофізики ґрунту встановлено, що дані експериментальних досліджень розподілу температури і теплового потоку по профілю ґрунту добре погоджуються з теоретичними даними їх оцінки і показують, що в ґрунті протягом року спостерігається процес теплообміну з добовою і річною періодичністю. Теплообмін може відбуватися так, що тепловий потік буде спрямований всередину ґрунту чи в зворотному напрямку. Протягом доби має місце велика зміна теплообміну вдень і мала — вночі. Теплообмін у ґрунті протягом року також має свої особливості.

Найбільший позитивний теплообмін спостерігається навесні та у першій половині літа, а найбільший негативний — на початку зими.

Для перевірки вищесказаного було розглянуто роботу ґрунтового термоелектричного генератора (ГТЕГ), розташованого в приповерхневому, так званому активному шарі ґрунту. Дослідження показали, що в міру наближення до весни, як і очікувалося, значення вихідної потужності ГТЕГ зростають (січень — 20 мкВт; лютий — 50 мкВт; березень — до 4 мВт). Проведені експериментальні дослідження дали можливість установити, що влітку травостій середньої густини і довжини стебел знижує термоЕРС ГТЕГ у середньому в 1,7 разу, що призводить до зменшення його вихідної потужності у 2,9 разу.

Окрім рослинності, на формування ТП в ґрунті, а отже і на роботу ГТЕГ, активно впливає і наявність на поверхні ґрунту мульчі (солома, листя тощо), яка сприяє теплоізоляції. Внаслідок цього в ґрунт потрапляє менша кількість тепла, ніж на його оголену поверхню.

Дослідження макета ГТЕГ, які проводились як у сухому, так і в зволоженому ґрунтах, показали, що за відсутності втрат на випаровування величина ТП, який потрапляє на теплоприймальний колектор ГТЕГ, може збільшуватись на 44% порівняно зі зволоженим ґрунтом.

А також було розглянуто роботу термоелектричного ГТЕГ у піщаному ґрунті та під асфальтом. Дослідження показали, що максимальні значення ЕРС під піщаним покривом становила 4,6 В, а під асфальтом — 6 В.

■ ВПЛИВ ВОДНЮ НА ЗМІНУ АМПЛІТУД МАГНІТОПРУЖНОЇ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Метою роботи є встановлення кількісних ознак впливу наявного у феромагнетному матеріалі водню на зміну амплітуд стрибків Баркгаузена через прояв супроводжуючих їх сигналів магнітопружної акустичної емісії (МАЕ).

Актуальність зумовлена тим, що нині не існує методів неруйнівного контролю для оцінки концентрації водню в конструкційних матеріалах і феромагнітних зокрема. Відомі ж методи побудовані на вакуумній екстракції водню під час нагрівання певного (як правило дуже малого) вирізаного об'єму матеріалу.

Новизна проведених досліджень полягає в наближенні до розв'язання важливої науково-технічної задачі — оцінки концентрації наявного водневого чинника у феромагнітних елементах конструкцій чи виробках. І виражене воно через встановлення оптимальної частоти перемагнічення феромагнетика з урахуванням глибини проникнення в нього змінного магнітного поля, встановлення кількісних значень амплітуд МАЕ за зміни значень напруженості поля, особливості їх розподілу на різних стадіях намагнічування. Таких даних у літературі не знайдено. Відомо лише інтерпретування подібних досліджень за якісними ознаками, які зазвичай завершуються гіпотетичними припущеннями, а діапазон частот перемагнічення феромагнетиків у таких дослідженнях сягає від одиниць до сотні Гц.

За даними проведених у роботі експериментів встановлено, що найоптимальнішою частотою перемагнічення феромагнетиків зі сталі є частота 9 Гц періодичних синусоїдальних коливань, яка не є гармонікою промислової частоти мережі живлення змінного струму.

Як показали проведені експериментальні дослідження, у пластинчастих зразках зі сталі 30 амплітуда сигналів МАЕ, їх потужність і сумарний рахунок у наводненому зразку більші, ніж у не наводненому, за абсолютно ідентичних умов випробувань в обох випадках. Розкид цих характеристик сягає від десятків до сотень відсотків, залежно від умов та стадій намагнічення. Аналогічні результати отримані й для інших марок сталей.

Таким чином, отримані в роботі результати дають змогу на підставі подальших досліджень отримати технічне завдання на виготовлення відповідних вимірювальних засобів для кількісної оцінки ступеня наводнення конструкційних матеріалів, які працюють під впливом водневмісного середовища та різного роду навантаження у галузях промисловості України.



*Михальчук
Роман Юрійович
учень 11 класу Львівського
фізико-математичного ліцею*



Мороз
Любов Володимирівна
учениця 10 класу
Корсунь-Шевченківської
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 1
Черкаської області

■ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИЕРОЗІЙНОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ СХИЛОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Тема наукової роботи обрана внаслідок зацікавленості проблемою дослідження засобів боротьби з ґрунтовою ерозією та винаходом новітніх технологій у цій сфері.

Обрана проблема не має широкого висвітлення в науково-популярній літературі, тому є актуальною, і в цьому полягає її новизна.

Метою роботи є дослідження та доведення того, що використання зелених насаджень є гарним доповненням до існуючих методів боротьби з водною ерозією.

Під час написання роботи досліджувалися і вивчалися питання, пов'язані з ґрунтовою ерозією, та методами боротьби з нею.

У роботі були поставлені такі завдання:

- дослідити ґрунтову ерозію та виробити методи боротьби з нею;
- практично випробувати визначені методи;
- зробити висновки щодо доцільності їх застосування на Корсунщині.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОВАЖНИХ ЗАРЯДОВИХ СТАНІВ У СУЛЬФІДІ КАДМІЮ ДЛЯ РОЗРОБКИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПАМ'ЯТІ



Рябов
Володимир Сергійович
учень 10 класу аерокосмічного
лицею на базі Національного
аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського "ХАІ"

В автоматичній та обчислювальній техніці широко використовуються напівпровідникові приймачі випромінювання з керованою фоточутливістю, оптоелектронні запам'ятовуючі пристрої та фотоелектричні елементи пам'яті (ФЕЕП). Основним завданням цієї роботи було дослідження стійких станів з нерівноважною заселеністю рівнів у монокристалі сульфід кадмію з метою використання цього напівпровідника для розробки нових типів приладів, таких як оптоелектронні запам'ятовуючі пристрої та ФЕЕП.

У роботі проаналізований стан залишкової провідності в монокристалі сульфід кадмію. Показано, що той самий кристал CdS може бути низькоомним, високоомним, а також мати різні опори в залежності від ступеня зарядових станів домішкових рівнів. Перехід з високоомного стану в низькоомний супроводжується зростанням фоточутливості. Одночасно із зростанням загальної фоточутливості спостерігаються якісні зміни форми спектра фотопровідності.

Досліджена спектральна пам'ять в неоднорідних кристалах сульфід кадмію. Встановлено, що з такого кристала може бути виготовлений ФЕЕП, на якому запис ведеться світлом великої інтенсивності довжиною хвилі 530 нм, зчитування — світлом довжиною хвилі 510 або 590 нм, а стирання — електричним полем протилежної полярності або ІЧ світлом довжиною хвилі 810 нм.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНОГО МАЯТНИКА З ВІБРУЮЧИМ ПІДВІСОМ



Таран
Олександр Андрійович
учень 11 класу Криворізького
природничо-наукового лицю
Дніпропетровської області

Застосування маятника для різних цілей здійснювалося із стародавніх часів. У 1951 році П.Л. Капіца провів дослідження руху фізичного маятника з підвісом, що вібрує, методом малого параметра.

Фізичний маятник з підвісом, що вібрує, за певних умов має два положення рівноваги.

Метод малого параметра є досить складним та дещо приблизним, тому доцільно розв'язати задачу простішим методом.

Збудувати працюючу модель фізичного маятника з підвісом, що вібрує, досить складно, тому потрібно регулювати амплітуду коливань.

Кінематика механізму ґрунтується на законі, який описує найпростіші гармонічні коливання.

Фізика моделі ґрунтується на другому законі Ньютона.

Основні деталі установки потребують точного та професійного виконання.

Довгий час вібрація розглядалася в основному як шкідливий чинник — причина поломок, аварій, а також виробничих захворювань. Вібрація — це як корисний, так і шкідливий чинник для людини. Властивості тіл, що вібрують, знайшли застосування в промисловості. Вивчення властивостей тіл, які перебувають під дією вібрації, є досить актуальним у даний час.

■ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РІЖУЧИХ КРАЇВ ПЛУГА

Лемеші плугів швидко стираються в процесі експлуатації. Це відбувається в середньому після оранки 27–25 га ґрунту. Із практики використання плугів відомо: в разі затуплення лемеша до товщини леза 2 мм, опір під час оранки зростає на 15–24%; у разі затуплення лемеша до товщини 3–4 мм, опір під час оранки зростає на 50–60%.

Найкраще, дешево, але водночас ефективно, було б зміцнювати лемеші плугів випромінюванням потужних ламп. Проведені дослідження показали правильність та доцільність такого підходу — твердість поверхні зразка, виготовленого зі сталі 40ХН, зросла з 30 одиниць HRC до 58 одиниць HRC, що не так і мало, хоча і менше на 20–25%, ніж при використанні лазерних установок. Для підтвердження ефективності запропонованого способу зміцнення лемешів плугів були проведені експерименти з визначення зносостійкості зразків зі зміцненими зовнішніми поверхнями запропонованим способом. Експерименти показали доцільність такого підходу. Зносостійкість зросла майже у два рази, що зумовило збільшення терміну експлуатації плугів. Отже, запропонований спосіб підвищення зносостійкості металевих поверхонь можна з успіхом використовувати.



**Телищук
Руслан Миколайович**
учень 11 класу
обласної спеціалізованої
школи-інтернату
"Фізико-технічний ліцей
при Івано-Франківському
національному технічному
університеті нафти і газу"
Івано-Франківської
обласної ради

■ РОЗРОБКА, ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЛАДУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НІТРАТІВ У ПРОДУКТАХ

Нітрати та нітрити — це солі нітратної (HNO_3) і нітритної (HNO_2) кислот. Близько 80% нітратів потрапляють до організму через рослинну їжу, тому їй потрібно ретельно контролювати.

Незважаючи на гостроту питання, приладів, які контролюють рівень вмісту нітратів у продуктах, дуже мало.

У зв'язку із цим виникла ідея розробити простий, широко доступний для населення прилад, який дозволяє дуже швидко визначити кількість нітратів і нітритів у певному продукті.

Принцип дії цього датчика можна порівняти з роботою найпростішого джерела струму з гальванічним елементом. Мідна та цинкова пластинки є електродами, їх занурюють у продукт, який потрібно дослідити.

У рослинах існує певна концентрація солей та кислот. Унаслідок хімічної реакції в продукті проходить розділення заряджених частин на позитивні та негативні, тобто у ланцюзі пристрою виникає електричний струм.

При з'єднанні електродів провідником, під дією електричного поля вільні електрони придуть до упорядкованого руху. Стрілка нашого пристрою при відхиленні буде фіксувати певне значення сили струму. Чим вище рівень концентрації солей та кислот у продукті, вище температура, тим більше буде відхилятися стрілка індикатора.



**Філатов
Євген Олександрович**
учень 11 класу Херсонського
фізико-технічного ліцею
при Херсонському національ-
ному технічному університе-
ті та Дніпропетровському
національному університеті

■ ВІЗУАЛІЗОВАНІ ІНСТРУКЦІЇ ДЛЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Юдін Сергій Олександрович

учень 10 класу Запорізького технічного ліцею

Складання сучасних візуалізованих інструкцій стає можливим за допомогою спеціальних комп'ютерних технологій. Нас зацікавили технології об'ємних веб-сторінок. Існує декілька таких технологій, але в Україні вони майже не застосовуються, тому що виробництво сторінок з 3D інтерфейсом є досить дорогим.

Мета роботи: за допомогою програм „VME“ 1.3, „VPE“ 1.1 та „Internet Space Builder“ створити повноцінну візуалізацію процесу встановлення датчиків на автобус типу „ЛіАЗ“ і на снігоочисну машину типу „ЗЛП“ та розробити відповідну інструкцію.

Завдання:

1. Вивчити принципи роботи в мові VRML.
2. Розробити анімаційну інструкцію встановлення датчиків на автобус.
3. Розробити анімацію пересування автобуса.
4. Забезпечити за допомогою комп'ютерної програми підрахунок пасажирів системою КПП.

Практична значущість роботи:

1. Програма розроблена автором для конкретно поставлених інженерних цілей і є готовою для використання.
2. Робота може знайти застосування для виробничих потреб на автомобільних заводах та станціях технічного обслуговування.

3. Розробки автора щодо створення візуалізованої інструкції представлені на конкурсі об'ємного моделювання, оголошеного компанією „3D Team“, і увійшли до числа кращих програм. Представлена комп'ютерна програма буде використовуватись для демонстрації можливостей систем моніторингу „M2M Телематика“. Автору виданий спеціальний сертифікат компанії „3D Team“.

Результати роботи можна також використовувати як еталони при створенні візуалізації, а також для створення першого українського підручника VRML.

Секція “Електроніка та приладобудування”

■ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСПРАВНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРА



Возняк Андрій Богданович
учень 11 класу обласної спеціалізованої школи-інтернату “Фізико-технічний ліцей при Івано-Франківському національному-технічному університеті нафти і газу” Івано-Франківської обласної ради

У роботі запропоновано новий метод визначення несправності трансформатора. Він базується на аналізі звукового спектра трансформатора і порівняння його зі спектром справного. Проведені досліди наочно продемонстрували, що звук трансформатора, який утворюється внаслідок магнітострикції активної сталі, при різних несправностях є іншим. Ключовою тут є різниця амплітуд звукових коливань, що дає можливість різними звукоприймальними пристроями перетворювати звук на струм різної напруги і в подальшому використовувати різноманітні схеми, які б фіксували відхилення параметрів утвореного струму від норми і повідомляли про це персонал.

Цей спосіб є доволі практичним, оскільки дослід був проведений у лабораторних умовах і не вимагає значних витрат коштів та матеріалів. Велика кількість змодельованих несправностей свідчить про своєрідну універсальність даного методу. Ідея використовувати звук як об'єкт аналізу є оригінальною і варта уваги. Проведений дослід підтверджує правильність такої думки.

У тексті наукової роботи подані деякі теоретичні дані про трансформатор та описано немало видів поломок трансформатора та їхньої діагностики.

Трансформатор є частиною ланцюга передачі електроенергії споживачам, тому позиція щодо оперативного та ефективного способу виявлення його несправностей, а отже, і покращення його роботи, є актуальною. Зважаючи на відносну простоту робочої установки, її можна широко використовувати для контролю за трансформаторами на трансформаторних підстанціях та інших установках, які містять трансформатори.

У роботі наведено накладені графіки звукових спектрів, які демонструють різницю між звуком трансформатора при різних його станах працездатності.

■ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАГАЗИН ОПОРІВ

В основу роботи поставлено завдання запропонувати спосіб розширення діапазону можливих значень опору в існуючих магазинах опорів, а також розробити та виготовити відповідний пристрій, який був би наочним і ергономічним.

Запропоновано конструкцію винайденого магазину опорів, збільшено кількість значень опору, відмінних від прототипу.

Формула винаходу: демонстраційний магазин опорів, який містить діелектричний корпус, на якому встановлено послідовно п'ять резисторів, значення опорів яких утворюють геометричну прогресію зі знаменником два.

Паралельно до кожного із резисторів підключене штепсельне гніздо із встановленим штепселем.

Запропоноване технічне рішення можна використовувати як демонстраційний пристрій для фізичного навчального експерименту при вивченні різних видів з'єднання провідників, для розширення меж вимірювання амперметра та вольтметра.



*Дериведмедь Олег Ігорович
учень 10 класу Запорізького
багатпрофільного
лицею № 99*

■ ПРИСТРІЙ АВТОПРИВОДУ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ

У нашому житті все гостріше постає питання використання альтернативних відновлюваних джерел енергії. Сонячна енергія якраз є одним з таких джерел. Для перетворення енергії сонячних променів на електричну використовуються сонячні батареї. Вони складаються із сонячних елементів, які перетворюють енергію фотонів на електричний струм.

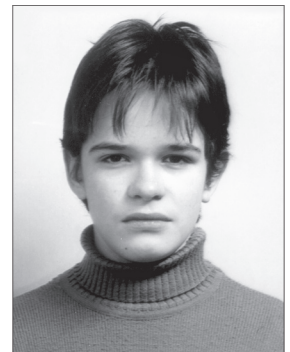
Ефективність сонячної системи залежить від багатьох факторів (від рівня освітленості, температури модуля, кута нахилу до напрямку сонячного потоку). Наприклад, невелика хмарність знижує потужність модуля на 70%, а щільна хмарність — на 90%.

Рівень сонячної радіації в нашій місцевості дозволяє сподіватись лише на 50–70% від номінальної потужності сонячного модуля, залежно від пори року. За рахунок постійної зміни кута нахилу сонячних променів протягом світлового дня варіюється ККД всієї установки. У середньому модуль щодня протягом 2–7 годин ефективно перетворює енергію сонця на електричну, зберігаючи її в акумуляторах. Для покращення робочих показників енергетичної установки розроблено цей пристрій.

Сонячні батареї, які будуть розташовані на обертальній панелі системи стеження, підвищать свою ефективність за рахунок потрапляння на них променів світла під оптимальним кутом протягом усього світлового дня.

Описані пристрої, розроблені в процесі дослідження, являють собою системи стеження за сонцем і призначені для підвищення ефективності енергосистеми, що працює на сонячному випромінюванні. Тому вони мають контролюючі системи з однокристальними мікроконтролерами, які забезпечують більш раціональне керування установками. Одна з функцій такої системи — відключення приводів при недостатньому освітленні. Наприклад, система автоматично вимикається з настанням сутінок, коли необхідність повороту сонячних модулів відпадає, і вмикається вранці. Аналогічна ситуація виникає, коли на сонячну батарею потрапляють тільки розсіяні сонячні промені. Також забезпечується часовий інтервал між увімкненням приводів для запобігання надмірним витратам енергії. Демонстраційні моделі приладів мають розміри у 15 разів зменшені порівняно з діючою моделлю. Одна демонстраційна модель призначена для обертання панелі по одній осі, друга — за двома осями.

Прилад має систему налагодження, яка забезпечує калібрацію сенсорів освітлення та допомагає виявити можливі несправності. Система налагодження є універсальною і не потребує постійного підключення до пристрою.



*Древаль Олег Леонідович
учень 10 класу лицю № 142
м. Києва*

■ ОПТОЕЛЕКТРОННІ ВАГИ



Жиляк Анастасія Глібівна
учениця 10 класу
Херсонського фізико-
технічного ліцею
при Херсонському національ-
ному технічному університеті
та Дніпропетровському
національному університеті
Херсонської міської ради

Визначення маси різних тіл є дуже актуальним завданням.

Мета роботи — в домашніх умовах створити найпростішу конструкцію ваг, використовуючи доступні матеріали.

У процесі дослідження нами були поставлені такі завдання: теоретично дослідити класифікації ваг, їх конструктивні особливості, переваги та недоліки; розробити власну конструкцію ваг; проградуювати наш прилад і провести серію експериментів з перевірки.

У результаті дослідження було сконструйовано прилад, основними частинами якого є джерело випромінювання (лазер), пучок оптичних волокон та кремнієвий фотодіод. При деформації волокна внаслідок дії сили тяжіння губиться частина світла й прийнята фотоприймачем кількість світла буде зменшуватися. Ступінь деформації задається вимірюваною масою об'єкта.

До переваг нашого приладу відносяться: простота конструкції; доступність комплектуючих матеріалів та їх низька вартість; автономність (не потрібно підключення до електромережі).

До недоліків приладу можна віднести: порівняно вузький інтервал вимірюваних мас; недостатня точність у порівнянні з заводськими електронними приладами.

Надалі ми плануємо розширити межі вимірювань, а також зробити можливим вивід сигналу на ПК.

■ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ У ВИРОБАХ ПРОМИСЛОВОГО, КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ



Мороз Григорій Вадимович
учень 11 класу гімназії
№ 11 імені К. А. Треньова
м. Сімферополя Автономної
Республіки Крим

За останні роки в мікроелектроніці бурхливо розвивається напрям, пов'язаний з випуском однокристальних мікроконтролерів, які призначені для „інтелектуалізації“ обладнання різного призначення.

Для вивчення я вибрав мікроконтролери корпорації Atmel через їх доступність на українському ринку і невисокі ціни.

Для наочності застосування мікроконтролерів мною був спроектований і виготовлений багатофункціональний цифровий термометр.

Для роботи з дисплеєм і виведення на нього даних була зроблена бібліотека функцій. Бібліотека містить функції виведення шрифтів, побудови графіків і діаграм, виконання написів, анімаційне зображення термометра, меню налаштувань.

Програма написана для конкретного мікроконтролера. Робота програми розкрита в приведений блок-схемі.

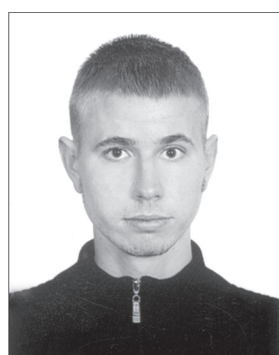
■ ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРОННОГО РОЗРЯДУ

Відомо, що поблизу вістря зарядженого провідника спостерігається потік іонів повітря, який отримав назву „електричний вітер“. Внаслідок взаємодії цього потоку з провідником останній отримує імпульс. Зокрема, під дією такого імпульсу приводиться в рух так зване колесо Франкліна — заряджений до великого потенціалу провідник з попарними загостреними вістрями, напрямленими так, що під час електричного розряду він починає обертатися в горизонтальній площині навколо нерухомої осі.

Метою дослідження була розробка методики та виготовлення приладу для вимірювання сили, що діє на вістря під час коронного розряду. Виходячи з мети, ми поставили такі завдання дослідження:

- розробити метод експериментального визначення значення цієї сили;
- розробити та виготовити прилад для визначення цієї сили;
- здійснити експериментальну перевірку зазначеного приладу;
- опрацювати результати експерименту;
- сформулювати висновки та розглянути перспективні напрями подальших досліджень;

Отримані результати експерименту та їх аналіз дозволяють сформулювати такі висновки:



Павловський Любомир Ігорович
учень 11 класу Рівненського
природничо-математичного
ліцею „Елітар”

- пропонуваній прилад є ефективним засобом дослідження силових характеристик коронного розряду;
- значення сили, яка діє на вістря, і сили розрядного струму у випадку негативної „корони“ більші, ніж у випадку позитивної. Ми схильні пов'язувати цей факт із більшою рухливістю негативних іонів, ніж позитивних;
- залежність F від I у межах наведеного експерименту близька до лінійної;
- розміри самої „корони“ мають порядок 1 см, причому у випадку негативної корони вони дещо більші.

Отже, розроблений нами прилад дає можливість більш детально і точно дослідити різні характеристики явища коронного розряду та знайти певні закономірності зв'язку між ними. У подальшому ми б хотіли дослідити залежність сили, що діє з боку „електричного вітру“ на провідник, від відстані між електродами, використаними в нашому приладі, залежність цієї сили від середовища, в якому проходить коронний розряд, та інших можливих чинників, які ми можемо спостерігати в даному експерименті.

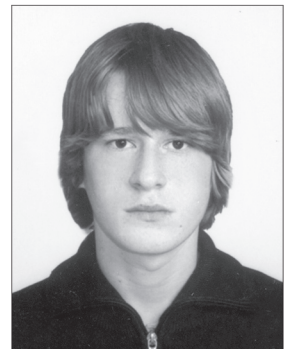
■ ТЕЛЕСКОП ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМІЧНОГО РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Актуальність теми пояснюється потребою в нових космічних апаратах, у першу чергу телескопах. За допомогою новітніх розробок створюються нові телескопи, удосконалюються їхні технологічні можливості.

Обираючи тему дослідження, ми мали на меті надати необхідну допомогу у вивченні космічного рентгенівського випромінювання, створити діючу модель рентгенівського телескопа, спираючись при цьому на відповідні розробки науковців. Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання: розглянути особливості рентгенівської астрономії як науки; проаналізувати результати астрономічних досліджень у рентгенівській ділянці спектра; дати характеристики будові та технічним параметрам рентгенівських телескопів; розробити власну модель рентгенівського телескопа.

У результаті нашого дослідження вдалося з'ясувати:

- рентгенівська астрономія займається вивченням рентгенівських пульсарів, нейтронних зірок, чорних дір, рентгенівських барстерів тощо;
- рентгенівське випромінювання допомагає з'ясувати структуру галактик будь-якого типу;
- найсучаснішим приладом для реєстрації космічних рентгенівських променів є телескопи. Після створення спеціальних рентгенівських лінз в астрономів з'явилася можливість вивчати небо в новому діапазоні хвиль з дуже великим кутовим розширенням. На сьогодні найкращою в рентгенівській астрономії є обсерваторія „Чандра“, у перспективі запустять обсерваторію „Спектр-РГ“;
- виготовлена нами модель проста у використанні, має невелику вагу, просту технологічну конструкцію з максимальним запасом міцності, використано недефіцитні матеріали, потребує порівняно небагато часу для виготовлення.



Педенко
Володимир Юрійович
учень 11 класу
Полтавської гімназії № 6

■ ГАЗОРОЗРЯДНІ ДЖЕРЕЛА СПОНТАННОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО І ВАКУУМНОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Метою роботи було реферування літератури з розробок та основних характеристик газорозрядних ексимерних ламп та фізики тліючого розряду низького тиску в газах, які входять до складу робочого середовища лампи.

Майже 25% електричної енергії, яка виробляється на нашій планеті людством, на даний час витрачається на освітлення. Саме газорозрядні лампи денного світла є найбільш ефективними. Це стало поштовхом до написання наукової роботи.

Газорозрядні лампи денного світла працюють на основі тліючого розряду в сумішах пари ртуті з інертними газами. При цьому виникає екологічна проблема — утилізація великої кількості використаних ламп такого типу. Застосування подібних ламп обмежене в медицині через те, що спектр випромінювання їх складається переважно з двох спектральних ліній атома ртуті 254 і 186 нм. Це є причиною неповного покриття бактерицидної ділянки. Тому виникла потреба в дослідженні інших активних середовищ для ламп. На сьогодні в цій ділянці спектра (350–150 нм.) найпотужнішими і найефективнішими є лампи на моногалогенідах інертних газів і молекулах та атомах галогенів. Саме в цих лампах використовуються високоагресивні газові суміші на основі галогенів, тому при контакті металевих електродів з такою плазмою відбувається деградація робочого середовища лампи і зменшується її ресурс випромінювання. У роботі описано:

- природу поздовжнього тліючого розряду низького тиску та безелектродного емнісного;
- оптичні середовища і оптичні переходи, які використовуються в ексимерних лампах;
- експериментальну апаратуру і методику емнісного і тліючого розрядів. Детально розглянуто принцип дії і будову ексимерної лампи зі збудженим емнісним розрядом;



Петканич
Володимир Васильович
учень 11 класу
Ужгородської загально-освітньої спеціалізованої школи-інтернату з поглибленим вивченням предметів Закарпатської області

- на доступному рівні розглянуто вплив режиму збудження на спектральні та енергетичні характеристики;
- висвітлено методику експериментальних досліджень залежності ефективності випромінювання молекул Хе Cl₂ в нормальному тліючому розряді під потужності збудження та зроблено оцінку питомої потужності збудження, при якій досягається максимальна ефективність для лампи зі збудженим ємнісним розрядом, а також залежність ефективності випромінювання Кг Cl — ексилампи.



**Проценко
Тарас Леонідович**
учень 11 класу
Вінницького технічного ліцею

■ АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ПЛАНШЕТНИМ ПРИВОДОМ

У роботі зроблено спробу поєднати технічну розробку і можливість набути навичок з механіки, електрики та програмування. Пропонується розробка нескладного координатно-фрезерувального верстата. Верстат може використовуватися для робіт по дереву, пластику, металах. Головна ідея розробки полягає в можливості повторення конструкції в професійно-технічних училищах, гуртках технічної творчості або всіма тими, хто хоче навчитися застосовувати свої знання самостійно.

У роботі розглядаються питання розробки контролера двигунів на базі мікросхем L297 і L298, створення верстатного стола з осями x, y, z, розробка програмного забезпечення для даного верстата та застосування його на практиці.



Солон Іван Тарасович
учень 10 класу технологічно-
го багатпрофільного ліцею
м. Хмельницького

■ РОЗРОБКА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗА СПОРТИВНИМИ ЗМАГАННЯМИ

Ця тема є актуальною тому, що виникають спірні питання при суддівстві футбольних матчів і є потреба в автоматизації контролю моменту перетинання м'ячем лінії воріт.

Розглянувши кілька окремих способів реєстрації, ми пересвідчилися у необхідності безконтактної реєстрації гола.

Мета цієї роботи — розробити спосіб реєстрації перетинання м'ячем лінії воріт.

Запропоновано схему реєстрації гола, в якій використано відеокамеру та програмне забезпечення на основі штучного інтелекту. Таким чином можна виділяти м'яч на лінії воріт і не реєструвати інші предмети.

У подальшому планується зробити макет діючого пристрою.

■ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ЗАЛИШКУ МАТЕРІАЛУ В РУЛОНІ



Супрун Тетяна Ігорівна
учениця 11 класу
Харківської гімназії № 46
імені М. В. Ломоносова
Харківської міської ради
Харківської області

У роботі розглянута проблема визначення довжини залишку матеріалу в рулоні. Ця проблема є вельми актуальною, адже дотепер, попри „хитромудрі“ пристрої для демонстрації, наприклад, рулонів з лінолеумом, адміністратори залів великих будівельних (і не тільки) супермаркетів змушені записувати залишок або на зворотному боці рулону, або в спеціальному зошиті. Очевидно, що при такій системі обліку практично неможливо підрахувати залишок, особливо якщо відбувається „зміна“ продавців (працівників залу).

Безумовно, вже існують пристрої, мета яких — вимірювання довжини різних рулонних матеріалів. Однак усі вони мають певні недоліки — невисока точність вимірювання, пов'язана з тим, що вимірювальний елемент орієнтований строго в напрямку подачі тканини і не враховує перекосу матеріалу при його русі вздовж стола чи екрана, що особливо характерно для нежорстких матеріалів.

Отже, пристрій має на меті збільшити точність та продуктивність вимірювання довжини рухомого матеріалу.

■ ПРИБЛАД УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОЧИСТКИ ДРІБНИХ ДЕТАЛЕЙ

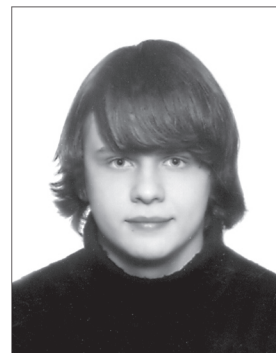
Ультразвукова очистка замінює або доповнює очисні засоби і методи — від ручних операцій з використанням різних розчинів до струменевих миючих автоматів. Однією з основних переваг ультразвукової очистки перед іншими способами є її висока якість, крім того — можливість очищувати деталі, які мають складну форму, вузькі щілини, маленькі отвори.

Мета роботи. На основі аналізу попереднього досвіду та вивчення властивостей ультразвукових коливань розробити і виготовити простий у використанні пристрій для ультразвукової очистки поверхонь брудних деталей.

Наша конструкція приладу відрізняється від інших використанням таймера високої універсальності і підсилювача потужності, виконаного на польовому транзисторі, що дає змогу працювати як у режимі автоколивань, так і в режимі очікування мультівібратора.

За результатами виконаних досліджень ультразвукових коливань сконструйовано портативний пристрій для очищення різних дрібних деталей від бруду. Даний прилад у порівнянні з прототипами має такі переваги: зниження електроспоживання в 3 рази завдяки застосуванню транзисторів та мікросхем, зменшення габаритів та ваги приладу.

Прилад простий у використанні, доступний для пересічного споживача, порівняно дешевий у виготовленні, апробований на практиці, відповідає нормам техніки безпеки.



**Ярославцев
Анатолій Русланович**
учень 11 класу Нововолинської
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 5
Волинської області

Секція “Матеріалознавство”

■ ОСАДЖЕННЯ ПЛІВОК Телуриду Кадмію МЕТОДОМ КОНТАКТНОГО ЕЛЕКТРОЛІЗУ

Незважаючи на незаперечну актуальність відновлюваних джерел енергії, широке використання батарей на основі сонячних елементів гальмується їх високою собівартістю.

Дана наукова робота присвячена дослідженню та вдосконаленню методу контактного електролізу з метою виготовлення наноструктурованих шарів телуриду кадмію для ETA-(η)-сонячних елементів.

Задачі даної наукової роботи полягали в такому: дослідження структури та фазового складу плівок телуриду кадмію, одержаних в різних розчинах; виготовлення контактним електролізом однофазних стехіометричних плівок η-CdTe; аналіз їх оптичних властивостей.

Осадження тривало 10–15 хвилин.

Вирішено проблему виготовлення стехіометричних однофазних плівок телуриду кадмію простим і дешевим методом контактного електролізу; рентген-дифрактометричний фазово-структурний аналіз підтвердив одержання однофазних нетекстурованих шарів CdTe кубічної модифікації з розчину 0.0002M TeO₂ та 0.2M CdSO₄ (pH 2) при температурі 95°C; розміри кристалів плівок становили близько 30 нм; одержані методом контактного електролізу плівки телуриду кадмію характеризувалися коефіцієнтами поглинання видимого світла з порядком 10⁵ см⁻¹.



**Гайдачук
Даніель Олександрович**
учень 10 класу аерокосмічного
ліцею на базі Національного
аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського “ХАІ”

■ ВИВЧЕННЯ ЕПОКСИДНИХ ПОЛІМЕРІВ КАЛОРИМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ



**Колеснікова
Марина Леонідівна**
учениця 11 класу
Фастівського ліцею-
інтернату Київської області

1. Мета роботи: дослідження можливостей модернізації структури та, як наслідок, властивостей термореактивних матеріалів (на прикладі епоксидної смоли ЕД — 20 + ПЕПА).

2. Свою назву епоксидні сполуки (ЕС) отримали завдяки характерній хімічній групі — епоксидній. Епоксидна група складається з двох атомів карбону та одного зв'язаного з ними атома кисню.

3. Поліконденсація (полімеризація) епоксидних олігомерів з утворенням епоксидного полімеру (ЕП) відбувається при використанні спеціальних речовин — отверджувачів.

4. Внаслідок змішування ЕП та отверджувача, а також інших компонентів композиції, таких як наповнювачі, пластифікатори, прискорювачі полімеризації, відбувається екзотермічна реакція отверднення ЕП.

5. Отверджувачем при дослідженнях є ПЕПА (поліетиленполіамін). Модифікатором є монофункціональна, здатна до реакції система — епоксієфір. Оскільки епоксієфір має здатну до реакції групу лише на одному кінці, то його внесення розріджує суцільну сітку хімічних зв'язків, забезпечуючи перехід від більш жорсткого, але більш крихкого матеріалу, до менш жорсткого, але менш крихкого (тобто більш пластичного) матеріалу, збільшує середньостатистичну молекулярну масу міжвузлових ділянок.

6. При використанні методу ДТА ми дістанемо так звану термограму досліджуваної речовини. Разом з тим метод ДТА має певні недоліки. Він не здатний відобразити залежність питомої теплоємності від температури.

7. Тому як метод використаний диференціальний калориметр на діатермічних оболонках.

■ УСТАНОВКА “ДТА” ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ: РОЗРОБКА, ВИГОТОВЛЕННЯ, ВИПРОБУВАННЯ



**Липченко
Богдан Юрійович**
учень 10 класу
Запорізької гімназії № 28

Актуальність теми полягає в необхідності всебічно дослідити структурну релаксацію в металевих зразках з високими стискувальними напруженнями в приповерхневих шарах, які працюють в умовах підвищеної температури.

Метою даної роботи є розробка і виготовлення чутливої установки для дослідження фазових перетворень, структурних переходів та релаксацийних процесів в широкому температурному інтервалі.

У відповідності з метою в даній роботі поставлені такі завдання:

- розробити та виготовити прилад для проведення диференціального термічного аналізу (ДТА);
- зібрати установку для проведення диференціального термічного аналізу;
- проградувати установку і перевірити її роботу на відомих речовинах;
- дослідити металевий аморфний сплав $Fe_{76}Si_{13}B_{11}$.

Розроблено та виготовлено прилад для проведення диференціального термічного аналізу металів та сплавів при температурах від 100 до 900 °С в атмосфері проточного аргону. На основі приладу зібрана установка, перевірка і градування якої здійснене на відомих матеріалах технічно чистого заліза, нікелю, сплаву титану. Досліджено аморфний металевий сплав $Fe_{76}Si_{13}B_{11}$.

Знайдені експериментально температури фазових переходів в зразках Ni і Fe в межах похибки вимірювань узгоджуються із загальноприйнятими.

Досліджено методом ДТА аморфний сплав $Fe_{76}Si_{13}B_{11}$ при швидкості нагрівання 22 К/хв. Для цієї швидкості встановлені: температура структурної релаксації T_p ; точка Кюрі T_K ; температура початку кристалізації T_{Kp} ; температура закінчення кристалізації T_ϕ .

■ СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ЗАХИСНИХ ПЛАЗМОВИХ МОЛІБДЕНОВИХ ПОКРИТТІВ

Мета роботи — отримати захисні плазмові покриття і вивчити їх властивості та структуру залежно від технологічних параметрів процесу напilenня.

В огляді літератури представлений аналіз відомих методів захисту робочих поверхонь від руйнування та зношування в жорстких умовах промислового використання. Розглянуті також принципи нанесення плазмових покриттів та переваги цього способу перед іншими методами. Було обгрунтовано використання молібдену як матеріалу для покриття завдяки його цінним фізико-механічним і корозійним властивостям.

У практичній частині роботи показано, що оптимальним режимом попередньої підготовки поверхні є дробово-струминна, що забезпечує одержання максимально розгорнутої (шорсткої) поверхні. Проведені експерименти дозволили встановити оптимальний (з огляду максимальної міцності зчеплення) режим напilenня молібденового покриття.

Дослідження структури плазмового молібденового покриття показало можливість отримання необхідної структури при регулюванні технологічних параметрів процесу.

Управління процесами структуроутворення дозволяє отримувати захисні покриття з наперед заданими властивостями.

Дані покриття планується використовувати як зносо-, корозійно-, і жаростійкі матеріали для вузлів тертя.



Медюк Назарій Романович
учень 11 класу
Київського природничо-наукового ліцею № 145

■ НАНОТЕХНОЛОГІЇ В СТОМАТОЛОГІЇ

Одним із нових напрямів у сучасній стоматології є використання нанотехнологій. Перші спроби застосування наночастинок у селективній антимікробній нанотерапії видаються надзвичайно перспективними на практиці. Тому пошук нових методів і матеріалів для успішного лікування, таких як наночастинки та їх комплекси, лазерна діагностика і терапія визначені як актуальний напрямок досліджень.

Для досягнення в роботі поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати рівень досягнення нанотехнологій на сучасному етапі.
2. Оцінити досягнення українських вчених у даній галузі науки.
3. Провести порівняльний аналіз досягнення розвитку нанотехнологій в Україні та в світі.
4. Обгрунтувати вибір наночастинок та їх комплексів для дезинфекції системи каналу кореня зуба.

5. Опрацювати позитивні і негативні сторони нанотехнологій.

У процесі наукового дослідження зроблено такі висновки:

- нанотехнології стануть рушійною силою наступної промислової революції і змінюватимуть наш спосіб життя;
- створені наночастинки можуть становити небезпеку як для здоров'я людей, так і для навколишнього середовища;
- безпека і вплив на здоров'я людей нанотехнологій повинні бути вивчені більш широко;
- щоб досягти якомога кращих та корисних результатів необхідна міжнародна координація: варто знайти способи узгодження наукових досліджень.



Месь Олексій Сергійович
учень 10 класу Шепетівської спеціалізованої загально-освітньої школи I–III ступенів № 2 з поглибленим вивченням основ економіки і правознавства Хмельницької області

■ ЗМІНА МАГНІТНОЇ В'ЯЗКОСТІ СТАЛІ ПІД ВПЛИВОМ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ТА НАВОДНЕННЯ

Робота спрямована на розв'язання дуже актуальної науково-технічної проблеми — виявлення в конструкційних феромагнітних матеріалах місць, що зазнали додаткових механічних навантажень та наводнення, внаслідок чого частково деградували. Як показник деградування феромагнітного матеріалу вибрано таку його характеристику, як магнітна в'язкість.

Мета наукової роботи — показати можливість виявлення наявності водневого чинника та пластичного деформування у феромагнітних матеріалах за зміною їх магнітної в'язкості.

Новизна наукової роботи полягає в тому, що внаслідок проведених експериментальних досліджень отримано кількісні показники зміни магнітної в'язкості в конструкційній сталі У8 під впливом деформації та наводнення — двох основних факторів, що найсильніше впливають на деградування феромагнітних матеріалів у реальнодіючих конструкційних



Петрівський Богдан Олегович
учень 10 класу Львівського фізико-математичного ліцею

елементах, які тривалий час працюють під навантаженням у водневмісному середовищі. За наявності таких даних можна будувати нові методики неруйнівного контролю ступеня деградування конструкцій, виготовлених з феромагнітних матеріалів, чого поки що невідомо у світовій практиці. Отримані результати експериментальних досліджень підтвердили правильність висунутої наукової гіпотези, що дає підстави для подальших досліджень у даному науковому напрямі.

■ МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ З ВІД'ЄМНИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ПУАССОНА



**Присутчук
Юрій Анатолійович**
учень 11 класу
Рівненської спеціалізованої
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 15

На сьогодні увагу матеріалознавців привертають методи підвищення експлуатаційних характеристик традиційних матеріалів шляхом реалізації структур, які володіють істотно нелінійними і аномальними деформаційними властивостями. До таких аномалій можна віднести матеріали з від'ємним коефіцієнтом Пуассона (ν).

Метою даної роботи є огляд і структуризація наукової інформації стосовно матеріалів з від'ємним коефіцієнтом Пуассона, дослідження їх механічних властивостей з точки зору можливих технічних застосувань.

В експериментальних дослідженнях використовували термопластичний поліуретан (ТПУ), синтезований на основі 4,4-дифенілметандіізоціанату, 1,4-бутандіолу і поліоксигетраметиленгліколу з $MM = 1500$, та композиції на його основі.

Отримання ТПУ-систем, як матеріалів з від'ємним коефіцієнтом Пуассона, визначається основними закономірностями формування мікроструктури таких матеріалів. В'язкопружні характеристики ТПУ-систем вказують на особливості динамічної поведінки структурних елементів та визначають зміну енергообмінних процесів як на межі поділу фаз, так і в самій полімерній матриці. На основі модельного підходу до структури наповнених полімерних систем та з врахуванням їх структурно-механічних параметрів вказано необхідні і достатні умови, які дозволяють проводити направлену структурну модифікацію полімерних систем при $\nu = \nu_k$, що забезпечить отримання матеріалів з $\nu < 0$.

■ МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ РАКЕТИ ДЛЯ ЗАПУСКУ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ МАЙДАНЧИКУ



Юдаєв Андрій Вікторович
учень 10 класу
Дніпродзержинського
технічного ліцею
Дніпропетровської області

Одним з головних параметрів, що характеризує двигун, є питомий імпульс. Він показує досконалість роботи та конструкції двигуна, використання енергії палива. Чим більше його чисельне значення, тим досконаліший двигун і тим більше хімічної енергії палива перетворюється на кінетичну енергію ракети. Питомий імпульс залежить від палива, яке використовується у двигуні. Для побудови ракетних двигунів багаторазового використання застосовують суміш, яка має питомий імпульс 153 с. У ході досліджень було проведено експерименти із додаванням до суміші алюмінію і встановлено, що така суміш має питомий імпульс 174 с, що на 10% більше, ніж питомий імпульс стандартної суміші. Таке збільшення питомого імпульсу дає змогу підвищити висоту підйому експериментальних ракет.

Для стабільного польоту ракети в умовах газового середовища важливим є взаємне розташування центра ваги і центра тиску ракети. Центр тиску — це уявна точка прикладання всіх аеродинамічних сил, що діють на ракету під час її польоту. На основі розрахунків для знаходження центра тиску була сконструйована та виготовлена модель ракети із використанням вдосконаленої паливно-окислювальної суміші. Запуск такої ракети та аналіз параметрів траєкторії її польоту підтвердив правильність обчислень і довів доцільність використання розробленої паливної суміші.

Секція “Машинобудування”

■ ЗМІЦНЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН МЕТОДАМИ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ

У роботі подано аналіз та класифікацію методів обробки деталей машин поверхневим пластичним деформуванням. Проведені дослідження впливу поверхневого пластичного деформування (ППД) на експлуатаційні властивості деталей машин типу валів, зокрема зносостійкість, утомну міцність. Також досліджено вплив поверхневого пластичного деформування на характеристики поверхневого шару деталей, такі як шорсткість, хвилястість, твердість і точність.

Особливу увагу звернуто на технологію відновлення форм та розмірів валів. Виготовлення прецизійних деталей, зокрема пневмо- і гідроагрегатів, трудомістке і зв'язане із застосуванням дорогих матеріалів. Тому дослідження нових способів відновлення і вдосконалення ремонтної технології актуальні.

ППД дозволяє вирішувати такі завдання, які не можна вирішити звичайними способами механічної обробки. Наприклад, покращення шорсткості за один прохід на 3–5 класів, формування поверхневого шару з визначеним ступенем зміцнення і заданим мікрорельєфом, досягнення високих класів шорсткості при обробці м'яких і в'язких металів без проникнення в них абразивних частинок, можливість зміцнення найрізноманітніших концентраторів напружень і т.д.

Основним завданням даної роботи є пошук найефективнішого способу зміцнення та відновлення деталей. Завдяки експериментам та теоретичним припущенням, наведеним у роботі, вдалося встановити, що одним з найперспективніших методів є комплексна обробка лазерним гартуванням та ультразвуковим інструментом. Поєднання цих видів обробки забезпечує оптимальне зміцнення деталей при незначних затратах часу та коштів.



Гавриляк Марія Михайлівна
учениця 11 класу
обласної спеціалізованої
школи-інтернату
“Фізико-технічний ліцей
при Івано-Франківському
національному технічному
університеті нафти і газу”
Івано-Франківської обласної
ради

■ ВИГОТОВЛЕННЯ 275-ММ ТЕЛЕСКОПА НА МОНТУВАННІ ДОБСОНА

Целью работы является описание процесса изготовления 275-мм телескопа-рефлектора (на монтировании Добсона), который отличается простотой изготовления, портативностью и легкостью наведения на объекты звездного неба.

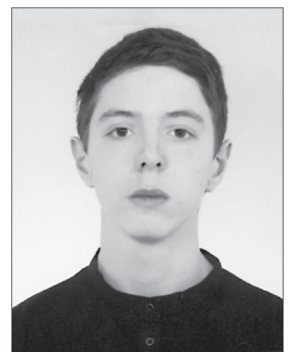
Нашей обсерватории давно не хватало достаточно мощного, но в то же время портативного инструмента, поэтому была поставлена задача — создать такой телескоп.

Из заготовки диаметром 275 мм было изготовлено главное зеркало — шлифовкой и полировкой заготовки.

Исходя из параметров полученной оптики, начали работать над механической частью. Выбрали разборную конструкцию как самую портативную.

После полной сборки началась настройка телескопа. Затем были проведены пробные наблюдения и тестирование астрономических параметров телескопа на базе ГАИШа на хорошем безлунном небе.

Тестирование показало, что мы получили телескоп с хорошим качеством изображения, достаточно удобный при транспортировке и использовании.



Горлатенко
Олег Олександрович
учень 11 класу гімназії № 11
імені К. А. Треньова
м. Сімферополя Автономної
Республіки Крим



**Гундерчук
Володимир Олександрович**
учень 10 класу
Тернопільського технічного
ліцею

■ ДЕЩО ПРО АЕРОДИНАМІКУ ДОЗВУКОВИХ ПОЛЬОТІВ

Конструкція крила сучасних дозвукових літаків у режимах зльоту, посадки та польоту на малій швидкості має певні недоліки: збільшення лобового опору крила та можливість зриву повітряного потоку.

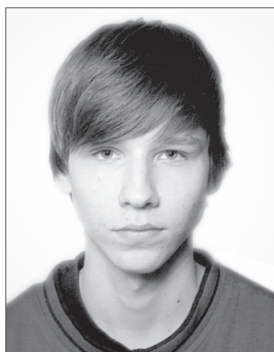
Завдяки композиційним матеріалам на основі вуглецевих волокон можна змінювати кривизну верхньої частини крила, що дозволить зберегти високу аеродинамічну якість у різних режимах польоту літака.

Установивши перед основним гвинтом співвісний йому гвинт меншого діаметра, що обертається в протилежному напрямку, можна компенсувати внутрішню циркуляцію, що збільшить тягу гвинта.

Обертний момент, створений такою гвинтовою групою, буде незначним і буде компенсуватися імпульсом відпрацьованих газів. Тому хвостовий гвинт цього вертольоту не потрібний.

Поворот вертольота можна здійснювати шляхом керування напрямку виходу відпрацьованих двигуном газів.

■ ДІЮЧА МОДЕЛЬ ПУСКОВОЇ УСТАНОВКИ



Коржук Богдан Сергійович
учень 11 класу
Полтавської гімназії № 28

Актуальність теми пояснюється потребою в нових економічно ефективних космічних апаратах. Пенетратори (болванки, що містять наукові прилади) дадуть змогу досліджувати внутрішню будову планет Сонячної системи та їх супутників ефективніше, ніж апарати, що рухаються орбітами штучних супутників.

Основною метою нашого дослідження є обґрунтування ключових моментів, які необхідно врахувати при виготовленні конструкції діючої моделі пускової установки. Для цього необхідно дати характеристику існуючим пенетраторам, проаналізувати особливості та принцип дії електромагнітів; розробити конструкцію діючої моделі космічного пенетратора.

У ході дослідження вдалося з'ясувати, що електромагнітні прилади (ЕМП) відіграють помітну роль у сучасній радіоелектронній апаратурі і засобах автоматики при вирішенні широкого кола технічних завдань. На сьогодні електромагніти все частіше використовуються для виготовлення космічних апаратів.

У роботі представлена власна конструкція електронної гармати для запуску пенетратора в космос. Дана модель відповідає таким технічним вимогам: мінімальна вага; простота і технологічність конструкції з максимальним запасом міцності; використання недефіцитних матеріалів; порівняно короткий час виготовлення моделі.

Основне значення подібного дослідження полягає в тому, що використання електромагнітів дозволить подолати енергетичну та економічну проблеми космічної галузі.

■ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ОСНОВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ



**Кутняк
Микола Миколайович**
учень 11 класу
Вінницького технічного ліцею

Транспортні засоби є складною системою, технічний стан якої змінюється під час експлуатації під впливом різноманітних зовнішніх і внутрішніх чинників. Системи і вузли транспортного засобу змінюють технічний стан, виходять з ладу і потребують ремонту.

Метою роботи є підвищення надійності основних систем автомобіля завдяки впровадженню додаткового технічного обслуговування під час експлуатації.

Аналіз існуючих методів підвищення надійності основних систем автомобіля дав змогу визначити шляхи їх удосконалення і розробити математичну модель прогнозування технічного стану систем автомобіля, в основі якої математичні залежності параметра потоку відмов основних систем автомобіля від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації.

При визначенні аналітичних виразів параметра потоку відмов основних систем автомобіля були апроксимовані, отримані автором статистичні дані виходу з ладу автомобілів різного терміну експлуатації залежно від напрацювання.

Техніко-економічне обґрунтування рекомендацій щодо застосування додаткових технічних обслуговувань для підтримки справного стану основних систем автомобіля проведено за оцінкою різниці витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт у процесі використання його за призначенням, а також на початковому етапі експлуатації і з урахуванням витрат, які мають місце при простій автомобіля під час ремонту. Проведення

додаткових робіт з технічного обслуговування дозволяє зменшити експлуатаційні витрати для автомобілів марки ВАЗ-2107 на 135–270 грн на рік в залежності від терміну їх експлуатації. Якщо врахувати простій автомобіля, то економія коштів складе 3540–8310 грн в рік.

■ ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИТЯГУВАННІ З РОЗПЛАВІВ

Метою даної роботи був аналіз загальновідомих методів вирощування монокристалів і вибір методу в залежності від фізико-хімічних властивостей речовин.

У роботі описано:

- властивості речовин у різних агрегатних станах;
- встановлено спільні та відмінні риси полікристалів та монокристалів;
- де і в яких цілях люди використовують монокристали;
- проаналізовано різні методи вирощування монокристалів;
- детально описано метод Чохральського.

Науково-дослідницька робота складається зі вступу, чотирьох розділів та висновку.

У першому розділі досліджено різні агрегатні стани речовин, детально описано властивості будови кристалів та встановлено відмінності між полікристалами та монокристалами.

У другому розділі наведені приклади галузей промисловості, в яких використовуються монокристали.

У третьому розділі проаналізовано різні методи вирощування монокристалів та охарактеризовано їх переваги та недоліки у порівнянні з іншими.

У четвертому розділі детально розповідається про метод Чохральського, який на сьогодні є найперспективнішим. Також тут описуються різні модифікації даного методу.

Доцільне подальше продовження експериментів, оскільки перспективність методу Чохральського не викликає сумнівів.



Лисець Дмитро Дмитрович
учень 10 класу Ужгородської спеціалізованої школи-інтернату з поглибленим вивченням окремих предметів Закарпатської області

■ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ РУХУ “АВТОМОБІЛЬ – АВТОМОБІЛЬ, АВТОМОБІЛЬ – ПІШОХІД” ТА АВТОМАТИЧНОГО ІНФОРМУВАННЯ СЛУЖБ ЕКСТРЕНОЇ ДОПОМОГИ

В основу науково-дослідницької роботи було покладено принципи дії систем GPS та GSM.

Об’єктом роботи є створення автоматичної системи безпеки „автомобіль – автомобіль, автомобіль – пішохід“.

Гіпотезою роботи є те, що автоматичне інформування служб екстреної допомоги на базі GPS-навігації та GSM-зв’язку дозволить попереджувати учасників дорожнього руху про небезпеку і автоматично передавати сигнал про надзвичайну подію, що трапилась (аварію), до служб екстреної допомоги, виключаючи людський фактор.

По-перше, для створення проекту було обрано найдосконаліші системи стеження. Таким виявилися GPS та GSM системи. Із наявних GPS систем за основу було взято супутникову систему NAVSTAR, яка нині успішно працює та складається із 24 супутників, виведених на орбіту. Завдяки такій кількості супутників система має змогу цілодобово і з найменшою похибкою підтримувати працездатність.

По-друге, до уваги також було взято систему GSM-зв’язку, за допомогою якої ми маємо змогу відстежувати місцеперебування абонентів.

Поєднання двох системи може дати більш чітку матрицю (план місцевості), що допоможе зменшити похибку системи NAVSTAR.

У повсякденній діяльності система безпеки пасивна і перебуває в режимі „очікування“ — сигнал про небезпеку не передається. У разі виникнення позаштатної ситуації (аварії) спрацьовують датчики безпеки автомобіля. Сигнал від них надходить до систем безпеки автомобіля, а інформація про аварію — до „блоку подачі інформації“, на який також надходить інформація від GPS-навігатора про місцезнаходження автомобіля. У „блок передачі інформації“ закладається перелік телефонів екстрених служб, до яких GSM-зв’язком надсилається інформація (наприклад у вигляді SMS повідомлення із зазначенням координат місця аварії).

При пересуванні автомобіля по дорозі за допомогою систем GPS і GSM-зв’язку ми можемо відстежувати координату руху автотранспорту, а за допомогою системи GSM (наприклад, у мобільному телефоні) ми можемо відстежити координату руху пішохода.

За допомогою системи GPS ми маємо змогу відстежувати (отримувати) у реальному часі точні координати перебування автомобіля на місцевості. Водночас система GSM-зв’язку постійно сканує сигнали від мобільних терміналів зв’язку в зоні дії ретрансляторів, за допомогою яких також є можливість отримання інформації щодо GSM-терміналів на даній місцевості.

Принцип дії системи такий: за допомогою GPS-навігатора до автомобіля надходить інформація про його координати. Водночас система GSM сканує всі радіохвилі, що надходять від GSM-терміналів, які перебувають у зоні дії



Полігенко Олег Олегович
учень 11 класу авіакосмічного ліцею Національного авіаційного університету м. Києва

ретрансляторів. Інформація про наявність GSM- передавачів, їх місцеперебування надходить до блоку „протокол обміну інформацією“, до якого також надходить інформація від GPS-навігатора про рух автомобіля. За допомогою порівняння (алгоритмів) складається матриця місцевості з розташуванням на ній GPS та GSM-об'єктів, яка передається до бортового комп'ютера автомобіля. Комп'ютер за допомогою вмонтованих пристроїв автоматично обмежує дії водія та попереджає його про небезпеку, чим запобігає ДТП.

■ ТЕПЛОВИЙ ВОДОРЕАКТИВНИЙ СУДНОВИЙ ДВИГУН



Рагізова Дарина Рауфівна
учениця 11 класу Запорізького
багатопрофільного ліцею
№ 99

На сучасному етапі розвитку техніки актуальною є проблема створення енергетичних установок, в яких можна було б використовувати різні джерела теплової енергії та які б не забруднювали довкілля і мали б низький рівень шуму і вібрації.

За основу запропонованого нами технічного рішення взято завдання створення теплового двигуна зовнішнього згоряння для водометних суден, який був би позбавлений недоліків існуючих двигунів аналогічного призначення.

Результати проведеної науково-дослідницької роботи:

1. Проаналізовано існуючі двигуни зовнішнього згоряння. Виявлено їх недоліки.
2. Запропоновано конструкцію двигуна із зовнішнім підводом теплоти.
3. Проведено теоретичне дослідження та виконано оцінні розрахунки робочих параметрів двигуна (сили тяги, корисної механічної потужності, повної механічної потужності двигуна, сили опору катера, максимального тиску пари та максимальної температури в циклі, механічного, термодинамічного та загального ККД судна).
4. Виготовлено діючу модель запропонованого двигуна та проведено її експериментальне дослідження.
5. Виокремлено переваги запропонованого двигуна.
6. Запропоноване технічне рішення можна використовувати для створення рушійного пристрою для морського і річкового транспорту та як демонстраційний пристрій для навчального фізичного експерименту.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГЛАДЖУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ



Радзивилюк
Іван Михайлович
учень 10 класу Волинського
ліцею-інтернату Волинської
обласної ради

Застосування сучасних високоточних технологій потребує високоточної обробки. Її можна досягти за допомогою використання методу алмазного вигладжування, для якого не потрібне дороге обладнання. Тому забезпечення якості робочих поверхонь та експлуатаційних характеристик циліндричних деталей машин у процесі їх виготовлення є актуальною науковою проблемою.

Мета роботи. Підвищення експлуатаційних властивостей робочих поверхонь деталей типу „тіло обертання“.

Для досягнення мети в роботі поставлені завдання:

- провести аналіз існуючих методів формоутворення циліндричних поверхонь деталей машин та механізмів при застосуванні зміцнювально-вигладжувальних операцій механічного оброблення.
- дослідити зв'язок технологічних факторів з експлуатаційними властивостями. Розробити оснащення для вигладжувального інструменту та запровадження методів активного контролю за процесом оброблення деталей.
- дослідити вплив режимів вигладжування на формування параметрів якості робочих поверхонь деталей типу „тіло обертання“.

При виконанні науково-дослідницької роботи було проведено аналіз існуючих методів формоутворення циліндричних поверхонь деталей машин із застосуванням зміцнювально-вигладжувальних операцій, розроблено пристосування для проведення зміцнювально-вигладжувальної обробки з активним контролем. Для цього в конструкцію державки передбачено введення індикатора годинникового типу, який пройшов тарування.

Запропонована конструкція дозволила вести процедуру активного контролю на операціях алмазного вигладжування, визначити оптимальні технологічні режими механічного оброблення на даних операціях. Так, при зміні режимів різання спостерігається і зміна параметрів хвилястості, що свідчить про керованість технологічного процесу.

Проведені експериментальні дослідження виявили, що оптимальною для оброблення заготовок є частота обертання 800 об/хв., із показником хвилястості Rz — 10 мкм.

■ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІТРЯНОГО ПОТОКУ В ЕЛЕКТРОМОБІЛІ

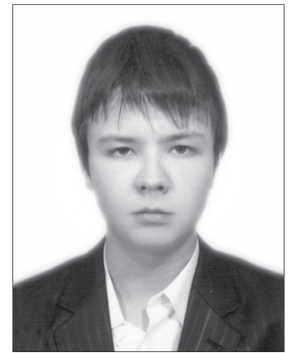
Упродовж останнього десятиріччя чимало зусиль учені витратили на розв'язання проблеми зменшення автомобільних викидів в атмосферу та можливості використання альтернативної енергії в автомобілі. Енергія сонця в атмосфері перетворюється на іншу енергію — енергію вітру.

Основна мета роботи: впровадження в електромобілі засобів використання енергії вітряного потоку для підзарядки, щоб забезпечити роботу електричних пристроїв.

Завданням наукового дослідження було проаналізувати ідею створення нового електромобіля, що ефективно використовує енергію вітряного потоку, вивчивши історію розвитку вітроенергетики, типи вітро двигунів, походження вітру з точки зору фізики атмосфери та його енергетичні характеристики, принципи перетворення енергії вітру та роботи вітро двигуна; розрахувати ефективність використання енергії вітряного потоку в електромобілі.

У результаті проведених досліджень було розроблено два принципово різні типи вітроустановок, виконано розрахунки.

Отримано основний висновок: електромобіль на сонячних батареях у комбінації з вітровою установкою може заряджатися без електромережі.



**Румянцев
Дмитро Володимирович**
учень 9 класу фізико-технічного ліцею при Херсонському національному технічному університеті та Донецькому національному університеті

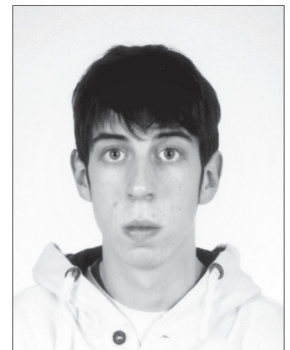
■ МОДЕРНІЗАЦІЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ЧАШІ ШЛАКОВОЗА

Шлаковоз призначений для уборки жидкого шлака от доменных печей и перевозки его к грануляционному бассейну или в отвал. Сейчас шлак — наиболее употребляемое сырьё в строительстве.

Цель работы — увеличение надёжности работы механизма опрокидывания чаши, улучшение эксплуатационных характеристик, уменьшение затрат на ремонт, ликвидация самоопрокидывания чаши шлаковоза.

Проведя расчет, можно прийти к выводу, что валы редуктора выдерживают действующую на них нагрузку, подшипники имеют довольно большую долговечность. Кинематический расчет привода доказал, что зубчатые колеса и шестерни выдерживают действующие на них нагрузки и силы.

Учитывая это, можно сделать вывод об актуальности работы, поскольку, благодаря внедрению, увеличится реализация шлака, не будет дополнительных затрат на ликвидацию аварий и уменьшится травматизм.



**Солончук
Олександр Юрійович**
учень 10 класу Криворізького природничо-наукового ліцею Дніпропетровської області

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ГАЛОПУВАННЯ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ

Однією з найважливіших властивостей сучасного автомобіля є плавність його руху. Плавністю руху автомобіля називається його властивість рухатися із заданою швидкістю без значних поштовхів та вібрацій, які могли б завдати шкоди водію та пасажиром або вплинути на фізико-технічні параметри вантажу та самого автомобіля в цілому. Плавність руху залежить від параметрів підвіски автотранспортного засобу, якість якої значно впливає на інші експлуатаційні показники автомобіля: такі, як стійкість, прохідність, надійність, довговічність, витрата палива та ін. Швидкість руху автомобіля по нерівних дорогах визначається не запасом потужності двигуна, а саме якістю підвіски. Таким чином, недостатня плавність ходу призводить до загального зменшення продуктивності автомобільного транспорту.

Значний вплив на показники плавності руху має явище галопування кузова автомобіля. При певному поєднанні параметрів автомобіля можна запобігти явищу галопування.

У даній науково-дослідницькій роботі складена розрахункова схема коливальної системи автомобіля, розроблена математична модель вільних коливань кузова, сформульовані критерії схильності коливальної системи до галопування, проаналізована математична модель і визначені умови відсутності галопування. Адекватність розробленої математичної моделі підтверджена розробленою програмою, яка дає змогу візуалізувати вільні коливання автомобіля при заданих параметрах системи підресорювання.



Чумак Дмитро Олексійович
учень 11 класу Харківського регіонального ліцею автомобільно-дорожньої галузі Харківської обласної ради

Секція “Інформаційно-телекомунікаційні системи та технології”

■ ПРОГРАМОВАНИЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР НА БАЗІ ВОСЬМИВИДНОГО МІКРОКОНТРОЛЕРА



Божеску
Анастасія Олександрівна
учениця 11 класу
Хмельницького ліцею № 17

Є випадки, коли потрібно підтримувати температуру в певних межах. З цією метою використовуються регулятори, виконані на базі дискретних елементів (транзисторів, реле тощо), які, проте, мають завеликі масу й розміри і тому не зовсім зручні у використанні.

Мета роботи — створення програмованого терморегулятора. Для цього був використаний мікроконтролер PIC12F675. Спочатку ми написали програму на мові Сі для мікроконтролерів, потім відкомпілювала цю програму компілятором MP LAB та отримала код програми в HEX-форматі (прошивку мікроконтролера). Для демонстрації роботи використано симулятор електронних схем Proteus, який відображає роботу пристрою.

Ефективність і простота конструкції і налаштування розробленого пристрою дає змогу використовувати його в побуті (підтримання заданої температури в оранжереї, теплиці, сауні, в будинку, для зберігання овочів і захисту від замерзання), на виробництві (у гальванічних ваннах), у харчовій промисловості та медицині, де потрібно підтримувати температуру в заданому діапазоні з надвисокою точністю.

■ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ВИТОКУ ШАХТНОГО ГАЗУ



Волинський
Ярослав Олександрович
учень 11 класу обласної спеціалізованої школи-інтернату “Фізико-технічний ліцей при Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу” Івано-Франківської міської ради

Робота з видобутку корисних копалин, особливо підземним способом, завжди пов’язана з рядом небезпек: тиск і обвали гірських порід, виділення шкідливих і небезпечних газів і пилу, небезпека раптових викидів вугілля, обмежений простір у гірничих виробках, висока вологість, висока температура повітря та гірських порід, агресивні підземні води, агресивна запиленість, шум, вібрація, небезпечні дії робочих машин і транспортних засобів, застосування вибухових матеріалів і проведення вибухових робіт. Ефективне збільшення видобутку вугілля можливе тільки при модернізації гірничодобувної промисловості. А це у свою чергу включає модернізацію безпеки праці на шахтах. Охороні праці на шахтах приділяється значна увага, однак кількість аварій у гірничодобувній промисловості залишається дуже великою. Більшість аварій на шахтах стається через вибух метану. Суть даної роботи полягає у тому, щоб знайти спосіб для запобігання аваріям на шахтах, зокрема виявлення шахтного газу. При однаковій частоті звуку ν , довжина його

стоячої хвилі у середовищі різних газів буде різною, тому що швидкість звуку $\nu \sim \sqrt{\frac{1}{\mu_{\text{газу}}}}$.

Якщо в установці є тільки повітря, то максимальна сила звуку буде тоді, коли $l = k\lambda/2$, а саме коли поршень стоїть на позначці 9 сантиметрів. Тільки-но ми напускаємо в установку метан, то там, де раніше була максимальна сила звуку, тепер буде ледь чутний звук. Такий ефект спостерігатиметься через те, що коли в установці є метан, то максимальною силою звуку буде тоді, коли поршень стоїть на позначці 12 сантиметрів. Це пояснюється тим, що довжина стоячої хвилі звуку в метані буде довшою, ніж у повітрі.

■ РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО ПРИСТРОЮ ОБРОБКИ ТА ПЕРЕДАЧІ СЕЙСМОМЕТЕОДАНИХ

За останнє десятиліття різкі зміни клімату, спричинені діяльністю людини, провокують виникнення аномальних природних явищ і катаклізмів, кількість яких дедалі збільшується.

Прогнозування і мінімізація наслідків природних катастроф можливі тільки при організації точок збору та обробки метеоданих. Додатково для аналізу сейсмологічної ситуації та попередження можливих землетрусів необхідно мати дані про сейсмічну активність. Для обробки великих обсягів даних у потужних обчислювальних центрах необхідне їх представлення в універсальному цифровому форматі.

Аналогові методи реєстрації сейсмометеоданих не задовольняють потреб сучасної метеорології та сейсмології внаслідок невисокої точності та завадостійкості.

Метою даної роботи є створення обладнання з можливістю інтеграції в глобальну мережу обміну метеоданими, локального відображення вимірюваних значень, їх первинної обробки та передачі.

Було розроблено функціональну схему та виготовлено пристрій. Основою пристрою є мікроконтролер, який отримує інформацію від датчиків температури, відносної вологості повітря та датчика-акселерометра, здійснює первинну обробку інформації, виводить її на дисплей і передає через організований інтерфейс на комп'ютер. Передбачена можливість передачі даних на великі відстані за допомогою GSM-модулів або інших засобів радіозв'язку.

Для забезпечення виконання пристроєм запланованих функцій було написано програму на мові „С“. Також створено комп'ютерну програму для виводу отриманої з пристрою інформації, написаної на мові програмування Ruby.

За допомогою розробленого пристрою було проведено дослідження значень відносної вологості та температури повітря. Випробування сенсора-акселерометра засвідчили можливість фіксації його переміщень у трьох координатних площинах. На даний час ведуться підготовчі роботи щодо проведення довгострокових спостережень.

Проведені експериментальні дослідження свідчать про доцільність впровадження пристрою в існуючі мережі обміну сейсмічними та метеоданими. Здатність розробленого пристрою отримувати, опрацьовувати та передавати інформацію в автономному режимі тривалий час робить можливим розширення географії спостережень на важкодоступні райони, що сприятиме підвищенню точності комплексного прогнозу атмосферних явищ і сейсмічної активності та мінімізації їх руйнівних наслідків.



Граблюк Євгеній Олександрович
учень 11 класу спеціалізованої загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів № 2 м. Ладизжина Вінницької області

■ ЕЛЕКТРОННИЙ САЙТ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЕРІВНИКІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ГУРТКІВ ПОЗАШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

У сучасних умовах, що потребують постійного систематичного оновлення професійних знань та умінь спеціалістів, зростають і можливості доступу користувача до різноманітних ресурсів інформації, в тому числі засобів мультимедіа. Саме на використанні сучасних інформаційних технологій і засобів комунікації (телебачення, відео- та аудіо-засобів навчання, комп'ютерних глобальних і локальних мереж) базується дистанційне навчання.

Апаратне й програмне забезпечення комп'ютерних мереж є інструментом доступу до інформації, що зберігається в них. Не буде перебільшенням сказати, що комп'ютерна мережа, зокрема Інтернет, є ідеальним інтегральним засобом навчання, що включає всі попередні типи засобів. Ця мережа є достатнім засобом навчання як для традиційного навчального процесу, так і для дистанційного навчання (звісно, за наявності доступу та вмілого використання).

У зв'язку із цим виникла ідея розробити сайт дистанційного навчання для керівників комп'ютерних гуртків позашкільних навчальних закладів. Мета сайту дистанційної освіти — забезпечити учневі можливість отримати відповідь на запитання, які виникли у нього під час вивчення теми.



Кошарний Гліб Олександрович
учень 9 класу Дніпропетровського навчально-виховного комплексу № 99

■ ДОСЛІДЖЕННЯ БІНАРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОРМУВАННЯ ГОЛОСОВИХ СИГНАЛІВ ЛЮДИНОЮ



**Ксензовець
Дмитро Сергійович**
учень 11 класу
Києво-Печерського ліцею
№ 171 "Лідер"

Актуальність. Підвищення якості людино-машинного інтерфейсу є головним засобом нарощування ефективності використання комп'ютерів. Так було завжди, і немає підстав вважати, що далі буде по-іншому. Наступним кроком на цьому шляху стане програмна адаптація комп'ютерів під індивідуальні особливості користувача на основі відповідних математичних моделей. Тому роботи, спрямовані на дослідження особливостей природного інформаційного інтерфейсу людини, мають очевидну прикладну перспективу.

Сучасний стан та передумови. Акустичний канал інформаційного метаболізму людини є більш простим, ніж візуальний (інформаційні носії функції одної та, відповідно, трьох скалярних змінних). Але водночас є дуже складним для вивчення традиційними психофізичними засобами. Та існує інший підхід до цих проблем, пов'язаний з бінарними класифікаціями психологічних типів. У цих традиціях пропонується фізична модель як фундаментальна основа таких класифікацій. На наш погляд, квантово-фізичне обґрунтування (на основі співвідношення невизначеності) типологічної бінарності в таких випадках є формальним та непереконливим і має бути замінено на реалістичніше і конструктивніше.

Мета роботи — прояснити сигнальну природу виразних можливостей людини для акустичного каналу інформаційного метаболізму.

Основна гіпотеза. Бінарна природа генерації/сприймання акустичних сигналів пов'язана із співвідношенням невизначеності між часовою та частотною локалізацією сигналу. Акустичний сигнал може бути вповні визначеним або за часовими, або за частотними характеристиками. Перевага однієї із форм обумовлює використання або амплітудної, або частотної модуляції як головного засобу виразності чи сприймання.

Засоби дослідження. Використовуються процедури спектрального аналізу сигналів та можливості MATLAB для формування і оброблення голосових аудіофайлів.

Результати. Пропонуються процедури та результати обробки, що підтверджують сформувану гіпотезу.

■ КОМП'ЮТЕРНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ТА СВІТЛОВИХ ПРОЦЕСІВ



Левченко Богдан Олегович
учень 11 класу
Фастівського ліцею-
інтернату Київської області

Метою дослідження є розробка та створення датчиків у складі комп'ютерно-вимірювальної системи для дослідження швидкоплинних і довготривалих світлових і теплових процесів.

Завдання роботи:

- проаналізувати традиційні та нові засоби проведення фізичного експерименту і на його основі виділити, розробити та реалізувати ті засоби, які будуть найпродуктивнішими;
- розробити та створити напівпровідниковий люксметр;
- розробити та створити диференціальний динамічний калориметр;
- налагодити та ввести в дію УВП (універсальний вимірювальний прилад);
- забезпечити сумісне функціонування вказаних складових комп'ютерно-вимірювальної системи для дослідження теплових і світлових процесів.

Розроблено, створено та введено в дію комп'ютерно-вимірювальну систему для дослідження теплових і світлових процесів, що дозволило дослідити ряд процесів такого роду.

Експериментально проведені дослідження дали змогу проаналізувати особливості різних джерел світла та розділити їх за рівнем пульсації.

Створена комп'ютерно-вимірювальна система, яка дозволяє досліджувати швидкоплинні та довготривалі світлові й теплові процеси, має вихід в Інтернет, що дозволяє її використовувати зовнішніми користувачами як лабораторію віддаленого доступу.

■ ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕЛЕФОНУ

Мета роботи — вивчити принципи роботи телефонної лінії, проаналізувати можливості її використання для передачі команд управління. Створити пристрій, що дасть змогу дистанційно по телефонній лінії комутувати до чотирьох навантажень, забезпечить функції охоронної сигналізації, і проаналізувати роботу цього пристрою з отримання і передачі даних по телефонній лінії.

У процесі виконання роботи зі створення пристрою „P-Control“ вирішені такі основні завдання:

- вивчено принципи роботи телефонної лінії, телефонних апаратів, сигнали, що діють у телефонній лінії, двохтональні сигнали DTMF;
- досліджено мікроконтролер PIC16F84A, принципи його роботи, система команд, схема включення, можливості. Написана керувальна програма для PIC16F84A, що виконує всі закладені в пристрій „P-Control“ функції;
- розроблено пристрій „P-Control“ для дистанційного керування по телефонній лінії (принципи роботи пристрою, конструкція, схема електрична принципова, монтажна плата).

Таким чином, створено пристрій „P-Control“, який має практичне застосування. Відмінною рисою пристрою є зворотний зв'язок з абонентом при спрацюванні охоронної сигналізації.



**Микитянський
Максим Анатолійович**
учень 9 класу Харківського
фізико-математичного ліцею
№ 27 Харківської міської ради
Харківської області

■ ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ МИТТЄВИХ СИГНАЛІВ У ЗАДАЧАХ ДІАГНОСТИКИ

Мета роботи — дослідження можливостей підвищення ймовірності діагностики та розрізнення дефектів шихтованих осердь з електротехнічної сталі при аналізі складових миттєвої потужності втрат у сталі.

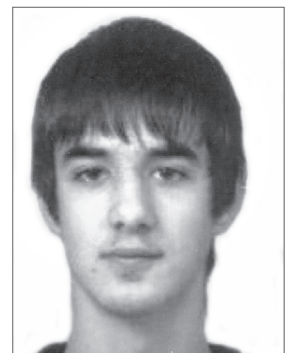
Актуальність проблеми полягає в недостатньому рівні ймовірності діагностики електротехнічних та електромеханічних пристроїв з використанням положень класичних теорій через обмеженість кількості можливих діагностичних параметрів.

Власний вклад дослідника. Автор роботи брав безпосередню участь в експериментальних дослідженнях, обробляв результати вимірювань, підготував висновки за результатами досліджень.

Практична значущість. Отримані результати можуть бути використані при розробці систем діагностики осердь електричних машин, використання яких дозволяє прогнозувати зміну їх паспортних даних, робочих характеристик та показників надійності у процесі ремонту та тривалої експлуатації.

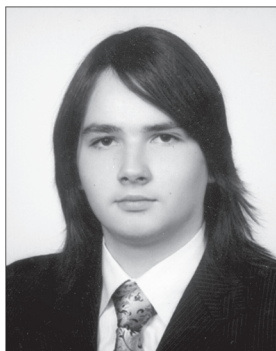
Висновки:

- доведено існування робочих зон зміни параметрів намагнічування, у межах яких забезпечується найбільша ймовірність діагностичних параметрів, на основі аналізу чого розроблено рекомендації щодо режимів діагностування;
- отримано залежності для вираження складових миттєвої потужності втрат у сталі, доведено їх більшу адекватність, достовірність, порівняно з існуючими способами, та ефективність їх використання у якості стійких незалежних діагностичних параметрів при різних ступенях насичення сталі;
- обґрунтовано напрямок подальших досліджень, що передбачає вивчення впливу зміни частоти перемагнічування на ймовірність діагностики.



**Морозов
Ігор Олександрович**
учень 11 класу
Кременчуцького ліцею № 4
Полтавської області

■ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКІЙ РОБОТІ З МЕХАНІКИ



Редчук Богдан Юрійович
учень 11 класу
Волинського ліцею-інтернату
Волинської обласної ради

Успішно усвідомити й засвоїти фундаментальні поняття з механіки можна лише під час експерименту. Альтернативою відсутнім технічним засобам навчання, з певними умовностями, може бути комп'ютерна техніка, яка спроможна забезпечити моделювання, постановку й унаочнення ряду фізичних явищ, законів, об'єктів тощо.

Тому актуальним є питання розробки та виготовлення фізичного обладнання, створеного на якісно новій основі з використанням нових інформаційних технологій, сучасної елементної бази, передових досягнень науки і техніки.

Реалізовано ідею використання комп'ютера під час вивчення законів механіки, зокрема руху тіла по похилій площині. Мета та завдання дослідження полягає в проведенні аналізу можливостей використання комп'ютерної техніки в експериментально-дослідницькій роботі з механіки; розробці програмного забезпечення та системи керування при проведенні експериментів з використанням похилої площини. Наукова новизна полягає: а) в розширенні можливостей застосування комп'ютера в експериментально-дослідницькій роботі з механіки; б) запропонованій методиці використання розробленого програмного та апаратного забезпечення.

За допомогою розробленого та виготовленого апаратно-програмного комплексу можна ефективно проводити демонстрації та лабораторні дослідження з механіки.

■ ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ЧЕРЕЗ ІНТЕРФЕЙС RS232



Сідлецький Владислав Валентинович
учень 10 класу
педагогічного ліцею
при Рівненському державному
гуманітарному університеті

У більшості випадків послідовний порт комп'ютера використовується для обміну даними між різними пристроями. Його можливості для керування роботою зовнішніх пристроїв менш відомі користувачам, оскільки потребують складніших технічних рішень, ніж у випадку стандартного обміну даними. У той же час реалізація інформаційних систем контролю через послідовний інтерфейс ПК дає змогу значно розширити його можливості. Зокрема, використання терморезисторів як датчиків вимірювання температури та послідовного порту комп'ютера дає можливість проводити експрес-аналіз температури довільного об'єкта з метою керування його роботою в найбільш оптимальному температурному режимі.

Мета роботи: створення інформаційно-вимірювальної системи з можливістю передачі сигналу в COM-порт комп'ютера через інтерфейс RS232 для його обробки запропонованим програмним забезпеченням.

Розроблена конструктивна електрична схема RC-ланцюга з нелінійними елементами як параметричні датчики, що під'єднуються до послідовного порту комп'ютера через схему електронного комутатора, реалізованого на базі двійкового лічильника імпульсів з дешифратором та електронними ключами. Тим самим реалізована можливість використання комп'ютерно-інформаційних технологій для вимірювання аналогових величин без попереднього перетворення аналогового сигналу в цифровий формат.

Показана можливість спільної роботи апаратної та програмної частин ПК із зовнішнім електронним пристроєм з комбінованою аналогово-цифровою структурою.

■ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ПРИКЛАДІ ВЕБ-САЙТУ “ХОЛОДНИЙ ЯР НА ІСТОРИЧНІЙ КАРТІ УКРАЇНИ XVI–XVIII СТОЛІТТЯ”

Науково-дослідницька робота містить у собі розробку за допомогою мови гіпертекстової розмітки Hyper Text Markup Language веб-сайту „Холодний Яр на історичній карті України XVI–XVIII століття“.

Мета роботи — дослідження технологій проектування і розробки інформаційної системи на прикладі зазначеного веб-сайту.

Для досягнення мети в роботі вирішено такі завдання: вивчено принципи представлення інформації в мережі Інтернет і створення веб-публікації, а також розроблено методику проектування та створення сайту.

При тестуванні браузером Internet Explorer, Opera та FireFox відмінностей у роботі сайту практично не було.



Соболь Олег Олегович
учень 11 класу Кам'янського
еколого-економічного ліцею
Кам'янської районної ради
Черкаської області

■ РАДІОСВІТЛОФОР

Для снижения числа аварий на перекрестках, одной из причин которых является несвоевременно увиденный сигнал светофора, необходимо улучшить восприятие водителями сигналов светофоров. Одним из вариантов решения данной проблемы является предлагаемая система, которая состоит из передатчика, подключаемого параллельно основному светофору, направленных антенн и приемников, устанавливаемых в транспортных средствах. Связь осуществляется по радиоканалу в реальном времени. Сигнал, полученный от светофора, кодируется микроконтроллером и транслируется передатчиком на участок полосы движения. Приемная часть декодирует полученную посылку и отображает сигнал светофора в кабине транспортного средства. Индикаторами исполнения команд на приемнике являются светодиоды: красного, жёлтого и зелёного цветов.

Для объективной реализации идеи был проведен ряд экспериментов, которые подтвердили работоспособность системы.

Экономический расчет показал, что себестоимость приемника и оборудование светофоров города передатчиками относительно недорогие. Социологический опрос показал интерес к данному устройству, особенно у водителей небольшого стажа вождения. Проявилась заинтересованность в приобретении данного устройства при оборудовании светофоров города передатчиками. При обработке патентной литературы подобных изданий не выявлено.



Таратухін
Олександр Олександрович
учень 11 класу загальноосвітньої школи I–III ступенів № 26 м. Сімферополя Автономної Республіки Крим

Секція “Екологічно безпечні технології та ресурсозбереження”

■ СПОСІБ ОТРИМАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ

У роботі розглядається часткове вирішення проблеми забезпечення енергією України, зокрема міста Івано-Франківська. Актуальність роботи є дуже велика, оскільки окрім забезпечення енергією в ній одночасно подається спосіб зменшення кількості відходів. Україна достатньо забезпечена деякими традиційними джерелами енергії, проте енергетична ситуація є досить складною. Наша країна також має великий потенціал для розвитку альтернативних джерел енергії. Одним з таких джерел є енергія біогазу, одержання якого пов'язане з використанням біомаси. Біогаз після очистки можна з легкістю використовувати замість природного газу. У світі існує велика кількість біогазових установок, які відрізняються своєю будовою, проте всі вони працюють завдяки діяльності певних видів мікроорганізмів, які перетворюють органічні речовини на метан, вуглекислий газ і деякі інші гази. Основна суть роботи — це добування біогазу з каналізаційних стоків міст. Ці стоки на очисних спорудах після певної очистки від неорганічних речовин можна перенаправляти в біогазову установку для отримання біогазу. У результаті можна отримувати досить велику кількість біогазу, який використовується в різних цілях і отримувати дешеву енергію, причому без шкоди для довкілля і навіть з користю. Бо окрім біогазу побічним продуктом переробки біомаси у біогазових установках виявилось високоякісне добриво для рослин, яке також можна використати в народному господарстві. Ця робота пропонує один із реальних і практичних способів отримання енергії, а тому її потрібно втілювати в життя.



Буник
Олексій Олександрович
учень 11 класу обласної спеціалізованої школи-інтернату “Фізико-технічний ліцей при Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу” Івано-Франківської міської ради

■ ВИГОТОВЛЕННЯ ТИРСОБРИКЕТІВ З ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАЛЬНОГО ВИДУ ПАЛИВА



Васюта Роман Васильович
учень 11 класу Соснівського
навчально-виховного
комплексу "гімназія –
загальноосвітня школа
I ступеня" Березнівського
району Рівненської області

Мета роботи. З'ясувати можливості використання відходів деревопереробної промисловості, як палива місцевого значення. Довести, що їх використання є енергетично доцільним та екологічно чистим.

Об'єктом дослідження є використання відновлювального палива — тирси.

Предмет дослідження: фізико-хімічні процеси при згоранні деревини.

Робота є актуальною, бо використання природного газу для отримання тепла є дорогим джерелом енергії, але є кілька альтернативних джерел енергії, які набагато дешевші і екологічно чисті та поновлювальні.

Завдання: визначити питому теплоту згорання та температуру горіння деревини, дослідити способи збільшення температури горіння; описати технологію виготовлення тирсобрикетів без в'язучого компонента.

Отримані дані: питома теплота згорання 19 МДж/кг, температура горіння 1400 °С, — які є досить високі при низькій вологості палива.

Науковою новизною є нагрівання пресформи для зменшення сили тертя та кращого спікання тирсобрикетів.

Виготовлені тирсобрикети мають високу теплотворність та температуру горіння, формостабільність і міцність, їх можна транспортувати на значні відстані, вони зручні для індивідуального споживача й екологічно чисті.



Глузман Марк Олександрович
учень 10 класу
Євпаторійського навчально-
виховного комплексу
"Інтеграл" Автономної
Республіки Крим

■ РЕТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТОВИХ ПЛЯМ МЕТОДОМ ПРИДОННОГО ПУСКУ ГРАНУЛ

Вопрос загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в настоящее время актуален для любой территории, для любой отрасли, для любого предприятия. В связи с этим кажется логичным поднятие вопроса о безопасном для окружающей среды извлечении продуктов загрязнения из морских акваторий.

Основной целью работы является разработка и совершенствование технологии устранения нефтяных пятен с поверхности вод Мирового океана. Понятно, такая технология должна отвечать современным требованиям — быть максимально доступной и удобной, экологически безопасной и экономически целесообразной.

Одним из основных затруднений, связанных с ликвидацией нефтяных пятен, является то, что они не однородны, то есть нефть состоит из разных фракций. В связи с данной проблемой было принято решение действовать „снизу“ пятна. Наиболее соответствующий, на наш взгляд, способ это сделать, — использовать плавсредство, от которого будет проведена труба под ватерлинию. Из нее будут выходить плитки (гранулы), изготовленные из сельскохозяйственных отходов (соломы). После того, как всплывающие гранулы достигнут поверхности водоема, по законам физики нефть начнет смачивать солому.

В процессе экспериментальных исследований были разработаны метод и технология сбора разливов нефти придонным пуском гранул, которые являются экономически выгодными и экологически безопасными. Проведенные в процессе работы опыты доказывают правильность гипотезы и эффективность метода.



Глуценко Дар'я Сергіївна
учениця 11 класу
Сумської загальноосвітньої
школи I–III ступенів № 12
імені Б. Берестовського

■ ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ НА СУМЩИНІ

У зв'язку з неминучим виснаженням у майбутньому запасів нафти, вугілля та сланців світова наука звернула свій погляд до поновлюваних та екологічно чистих джерел енергії.

Мета роботи — обстеження території Сумщини на наявність поновлюваних джерел енергії; знаходження такого джерела енергії, яке могло б покрити витрати енергії від традиційних джерел.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що за останній час енергоресурси вичерпуються, оскільки повсякчас зростає потреба в енергії. Це підштовхує до пошуку більш екологічно чистих та поновлюваних джерел енергії, які б змогли забезпечити постачання „чистої“ енергії без шкоди навколишньому середовищу.

У результаті досліджень виявлено, що на території Сумщини найпоширеніше таке поновлюване джерело енергії, як біомаса. Також Сумщина має великий потенціал геотермальної енергії та достатній потенціал сонячної. У ході роботи ми розглянули такі джерела: сонячна енергія, вітрова, енергія водню, біомаси та біогазу.

У Сумській області можливо використовувати як енергоресурси біомасу та біогаз. Загальний потенціал енергії біомаси становить 2,69%, а частка різних видів біомаси становить 100%. Цього достатньо для того, щоб застосовувати це джерело енергії з метою подальшого добування енергії.

Енергія біомаси є найбільш раціональним енергоресурсом для Сумщини, з якого можливо отримувати енергію, оскільки це поновлюване та екологічно чисте джерело енергії.

■ ЩЕ РАЗ ПРО ВОДОПОСТАЧАННЯ

У дослідженні розроблена та описана установка, яка забезпечує подачу води для побутових потреб без використання насосів, що приводяться в дію електричною енергією, в якій поєднано піднімання води за рахунок енергії Сонця з гідравлічним тараном.

Для піднімання води використовується зміна тиску в посудині при зміні температури: при нагріванні посудини сонячними променями, повітря через трубу, занурену у воду, виходить з посудини. При зниженні температури тиск у посудині падає і вода по тій же трубці входить у посудину. Витікаючи з посудини, вода потрапляє в гідравлічний таран, який піднімає її ще вище в бак. Нагріта в баку сонячними променями вода може використовуватися для різних побутових потреб, а вода, що пройшла через таран далі, — для поливу насаджень чи інших цілей.

Даний пристрій дозволяє забезпечувати людей водою в місцях стоянок туристів, на польових станах, тобто там, де відсутня можливість використання електроенергії, та на дачних і присадибних ділянках, що дозволить заощадити електроенергію і кошти на її оплату.



*Дуда Василь Олександрович
учень 11 класу
Хмельницької гімназії № 1*

■ ПРОЕКТИ РІЧКОВОГО ЕРЛІФТА

Запропонована мною конструкція механізму створення і подачі повітряно-водяних пробок до ерліфта високопродуктивна та має ряд переваг над іншими динамічними насосами:

- простота конструкції дозволяє зекономити кошти на її виготовлення;
- теоретична необмеженість розмірів ерліфта;
- можливість виготовлення в будь-якій механічній майстерні;
- використання дармової енергії проточної води;
- зручність, економічність і надійність у використанні;
- дієвість і доцільність використання конструкції навіть при її низькому коефіцієнті корисної дії;
- безшумність у процесі роботи;
- екологічна безпечність установки.

Оскільки енергія проточної води практично необмежена (водоспади, водойми, де є перепад рівнів проточної води), то її використання може забезпечити постійну роботу даної конструкції.

Річковий ерліфт може знайти широке застосування в гірській місцевості, де немає доступу до традиційних джерел енергії і постачання води є проблемою.

Враховуючи лише ці переваги запропонованого ерліфта та вносячи конструктивні вдосконалення деяких деталей, можна стверджувати, що такий пристрій буде успішно використовуватися в народному господарстві.



*Кравчук Василь Васильович
учень 10 класу Ягільницької
загальноосвітньої школи
I–III ступенів Чортківського
району Тернопільської області*

■ БІОМАСА КАВОВОГО ШЛАМУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ



Ксьондзик

Тарас Володимирович

учень 11 класу Львівського фізико-математичного ліцею при Львівському національному університеті імені Івана Франка

Метою цієї роботи є оцінка технічних можливостей та економічної ефективності технологічного процесу переробки відходів кавового виробництва, зокрема українсько-англійського спільного підприємства „Галка Лтд“, у паливну сировину.

У роботі обговорюється доцільність і потреба утилізації відходів кавового виробництва. Зроблено висновки про ефективність сепарування твердої частки у дві стадії: спочатку за допомогою шнекового преса до вологості близько 50%, а далі — висушування шламу до потрібної вологості механічним способом чи сушкою залежно від потреб і мети виробника: спалення сировини у відповідному котлі чи брикетування.

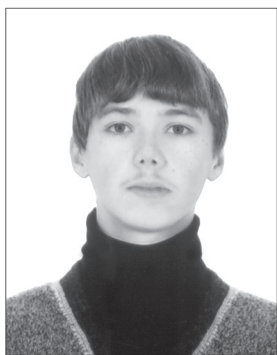
Новизна проведених досліджень полягає в дослідженні теплотворної здатності кавового брикету з різними домішками, в нашому випадку кавової муки, а також розв'язання науково-технічної задачі — оптимізації технологічного процесу. Це розв'язання виражене аналізом різних способів сепарування твердої речовини і відомих методів брикетування біомаси різного походження.

На основі проведених у роботі експериментів встановлено теплотворну здатність чистої кавової макухи і хвойного борошна, на основі яких розраховано теплотворну здатність брикетів з різним процентним вмістом кавових відходів і хвойного борошна, брикетів з тирси, що містять добавки кавового шламу. Було проаналізовано залежність теплотворної властивості та теплової потужності від вологості готового брикету і від ступеня подрібнення (помелу) первинної сировини.

Як показали проведені експериментальні дослідження, кавові брикети з домішками хвої мають вищу теплотворну властивість порівняно з пересічними біомасами, що пояснюється досить високим вмістом олів у каві та скипидару у хвої. Теплотворна властивість готового брикету може змінюватися залежно від кількісного складу речовин, які входять до паливного брикету.

Отримані в роботі результати дають змогу на підставі подальших досліджень отримати оптимальний технологічний процес переробки відходів кавового виробництва і запровадити його в дію. Це впровадження дасть змогу економічно і екологічно утилізувати відходи, перетворивши їх в споживчу енергію.

■ ПРОЕКТ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО КОМПЛЕКСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДИМОВИХ ГАЗІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ



Мешков

Олександр Юрійович

учень 11 класу Херсонського фізико-технічного ліцею при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті

У роботі аналізуються теплові процеси на промислових підприємствах, пов'язані з втратами теплової енергії через димовідні канали.

Пропонується проект енергозберігаючого комплексу для більш раціонального використання частки теплової енергії димових газів промислових підприємств, що втрачається в процесі виробництва.

Досліджується доцільність та можливість природного відбору теплової енергії від димових газів промислових підприємств та її використання для підтримання стабільної температури повітря в приміщенні запропонованого комплексу.

Проводиться експериментальне дослідження процесів передачі теплової енергії від димових газів через корпус димовідного каналу та підтримання стабільної температури повітря в приміщенні енергозберігаючого комплексу.

Результати експерименту показують, що процес передачі теплової енергії від димових газів є дієвим та ефективним; до того ж у приміщенні енергозберігаючого комплексу спостерігається стабільна температура повітря.

Проводиться теоретичний розрахунок параметрів енергозберігаючого комплексу для окремо взятого підприємства — Шуменської котельні міста Херсона — та обґрунтування економічної доцільності встановлення запропонованого комплексу на даному підприємстві.

■ СОНЯЧНА ТЕПЛОАСОСНА СИСТЕМА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ Й ОПАЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГО БУДИНКУ

Обеспечение теплового комфорта в сельском доме при резком повышении стоимости энергоресурсов связано с необходимостью использования возобновляемых источников энергии.

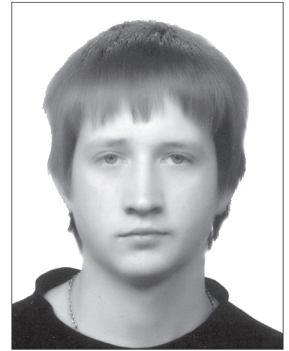
В связи с этим в данной работе сопоставляются устройства, в которых используется энергия солнца и энергия, получаемая от ветра и грунта.

Как показали наши исследования, применение солнечных нагревателей в Севастополе целесообразно с мая по октябрь, в остальные месяцы требуются дополнительные источники энергии: геотермальные, тепловой насос или ветроагрегат.

Цель работы: сопоставление воздушного и водяного солнечных коллекторов с применением и перспективным использованием теплового насоса.

Задачи исследования: для решения проблемы необходимо разработать конструкцию воздушного и водяного коллекторов, разработать схемы отопления, провести анализ их экологической эффективности.

Выводы и результаты: проведенные исследования показали целесообразность использования солнечной энергии для теплоснабжения сельского дома. В комплексе с другими нетрадиционными источниками энергии они могут быть эффективными и рациональными.



**Михайлов
Костянтин Миколайович**
учень 11 класу
Севастопольської
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 9

■ АЛЬТЕРНАТИВА ІСНУЮЧИМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМ ТЕХНОЛОГІЯМ У ЖИТЛОВОМУ ФОНДІ

Пропонується розробка принципово нового архітектурного рішення та новітніх способів збереження і накопичення енергії.

Конструкція може стати вигідною альтернативою існуючому житловому фонду.

У проєкті представлено будівлю, яка може вирішити нагальну проблему енергопостачання житлових споруд, а також зможе протистояти сейсмічним коливанням та значним змінам природних умов.

В основу конструктивної форми споруди покладено біоформу краплі, нижня частина якої — куля, що дає можливість отримати максимум корисної площі при мінімальних затратах матеріалів.

Форма краплі є максимально обтічною, тому будівля має виражені можливості для спорудження в різних кліматичних умовах, придатна для будівництва в зонах підвищеного ризику: сейсмічних зонах, зонах ураганів і частих повеней — завдяки високій стійкості до руйнівної дії; може використовуватися в житловому, громадському, господарському і промисловому будівництві.

Будівлю пропонується споруджувати за допомогою блоків, їх внутрішню частину — виконати зі спіненого екструзійного полістиролу — піноплексу, легкого, закритокомірчастого, екологічно чистого, легко оброблюваного, хімічно інертного теплоізоляційного матеріалу.

У зовнішню частину блока пропонується вмонтувати оптичну систему, яка накопичує додаткову енергію для опалення приміщень. Проходячи по оптичній системі, сонячні промені кілька раз фокусуються на стрижневих системах, які збігаються з фокальною площиною лінз, після чого відбиваються від дзеркальної поверхні і, повертаючись, знову багаторазово фокусуються.

Оптична система дає змогу повністю використовувати енергію сонця.

Запропонована споруда має високу теплоізоляцію завдяки шару повітря в будівельних блоках між дзеркалами, стрижневою системою та збиральними лінзами, використанню піноплексу в структурі блока. Завдяки цьому зменшується споживання теплової енергії для обігріву.

Для освітлення приміщень вдень передбачено вмонтовувати ряд блоків, які складаються з оптичної системи із розсіювальних лінз.

Запропоновані рішення дозволять в перспективі послабити залежність від імпортованих енергетичних ресурсів, покращити екологію.

У верхній частині запропонованої споруди встановлено ВЕС із вертикальною віссю обертання. Потужність агрегату залежить від розмірів вітроколеса, швидкості вітру, а також висоти розміщення.

Для вдосконалення існуючих вітроелектростанцій змінено традиційну форму лопатей на криволінійну з центральним наскрізним отвором, що буде сприяти збільшенню ККД вітрової установки. Пропонується встановлення однієї потужної вітроустановки для висотних споруд із швидкістю вітру на даху понад 10 м/с або кількох установок меншої потужності для споруд із швидкістю вітру на даху від 3,5 м/с до 10 м/с.



Попович Ольга Ігорівна
учениця 11 класу ліцею
інформаційних технологій
Олександрійської міської ради
Кіровоградської області

Дане рішення дозволяє істотно знизити витрати, оскільки немає необхідності створювати окрему конструкцію для розміщення вітрового елемента. Слід також врахувати слабкіший вітер, необхідний для старту турбіни.

Пропонується використовувати інфрачервоне випромінювання, яке випускається всіма тілами, що мають температуру вищу за абсолютний нуль. Пропонується використовувати матеріали, які відбивають цей спектр випромінювання, для покриття внутрішніх стін будівлі з метою обігріву приміщень. Такі заходи дадуть можливість підвищувати температуру приміщення без використання будь-яких засобів опалення.

З використанням запропонованих рішень при будівництві в житловому фонді можуть бути вирішені нагальні проблеми енерговикористання природних чинників та екологічної кризи. Спроектвана споруда унікальної природної форми краплі дасть змогу протистояти непередбаченим природним катастрофам.

Технології і матеріали, які дозволяють будувати енергоефективні і економічні будинки нового покоління, вже довели свою дієвість. Економічна доцільність зведення таких будинків також не викликає сумніву. За розрахунками, витрати на опалення і утримання будівель можуть бути значно скорочені — буде потрібне лише капіталовкладення — незначне в порівнянні з вартістю самого будинку — в доброякісне виробництво блоків.



**Ревуцька
Любов Олександрівна**
учениця 11 класу
Політехнічного ліцею
Національного технічного
університету України "КПІ"
м. Києва

■ ВИГОТОВЛЕННЯ І ВИПРОБУВАННЯ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПРИСТРОЮ-ТЕРМОБЛОКА

Людству необхідно все більше енергії. Отримати її за рахунок традиційних джерел у недалекому майбутньому буде важко чи й взагалі неможливо. Необхідно шукати інші варіанти енергетичного забезпечення цивілізації, отже питання відновлювальних джерел енергії є актуальним на сьогоднішній день.

Метою даного дослідження є розробка, виготовлення та випробування в домашніх умовах теплотехнічного пристрою, що дозволяє концентрувати сонячну енергію, транспортувати та використовувати її для обігріву приміщень, забезпечивши цим зниження витрат на опалення. На основі аналізу сучасного стану проблеми сформульовані такі завдання дослідження:

- розробка і виготовлення універсального колектора для збирання та концентрування енергії;
- виготовлення та застосування як транспортуючого засобу теплової трубки;
- виготовлення та випробування універсального будівельного термоблока, здатного поєднувати в собі функції збирання, акумулювання, транспортування та випромінювання теплової енергії.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОГО ВІТРОГЕНЕРАТОРА



**Салтовець
Євген Володимирович**
учень 10 класу
Харківської гімназії
№ 46 імені М. В. Ломоносова
Харківської міської ради
Харківської області

Робота присвячена дослідженню параметрів лопатей вітроелектрогенератора, при яких він буде акумулювати енергію найефективніше. Вплив сил опору на рух та виникнення обертання лопатей гвинтів є одним із найцікавіших та актуальних і водночас проблемних питань гідро- та аеродинаміки і техніки.

У роботі головною метою є розробка оптимальної конструкції гвинта вітрогенератора, використання якого дозволить звести до мінімуму вплив на роботу пристрою вібрацій та змін швидкості вітру.

Перший розділ присвячений чіткій постановці проблеми руху в газовому середовищі довільно орієнтованої плоскої пластинки зі зміщеним центром ваги, яка і розглядається як лопать запропонованого гвинта вітрогенератора. Приводиться опис відомих і використаних у техніці вітроелектроустановок і пояснюється причина вибору для дослідження особливої форми лопаті. Наприкінці отримана система рівнянь, що пов'язують усі характеристики руху.

У другому розділі наводяться розрахунки й одержані визначення головних характеристик руху крилатки клена і обертання лопатей вітрогенератора взагалі.

Третій розділ присвячений безпосередньо чисельній оцінці характеристик обертання лопатей гвинта. Як результат — пропонується конструкція вітроустановки з модернізованими лопатями.

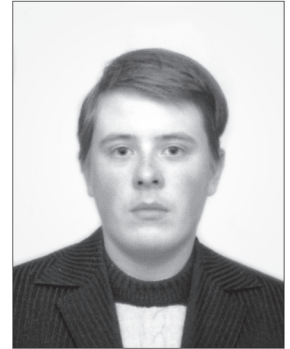
■ ТЕПЛОВИЙ ДВИГУН ІЗ ЗОВНІШНІМ ПІДВОДОМ ТЕПЛОТИ, ЩО ПРАЦЮЄ ЗА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИМ ТА ЕКОНОМІЧНО ВИГІДНИМ ЦИКЛОМ

У роботі поставлено завдання розробити тепловий двигун зовнішнього згоряння, який шляхом перетворення теплової енергії робочого тіла, використовуючи двофазове перетворення рідина–пара–рідина, у кінетичну енергію струменя води із сопла, дозволяє підвищити екологічні показники, ККД, спростити конструкцію.

За результатами даної науково-дослідницької роботи подано заявку на передбачуваний винахід.

Запропоновано конструкцію двигуна із зовнішнім підводом теплоти. Формула винаходу: двигун із зовнішнім підводом теплоти для водометних суден, що працює на робочому тілі зі змінюваним агрегатним станом за замкнутим циклом, який містить робочий циліндр, камеру згоряння, нагрівач, радіатор охолодження, який відрізняється тим, що містить два водометних сопла, занурені у воду водоймища, паропровід, виконаний у вигляді двох каналів, з'єднаних з одного боку з робочим циліндром, а з іншого — з двома водометними соплами, а робочим тілом виступає вода з водоймища та її пара.

Запропоноване технічне рішення можна використовувати як рушійний пристрій морського і річкового транспорту та як демонстраційний пристрій для навчального фізичного експерименту.



Стрельєв
Олексій Юрійович
учень 10 класу
Запорізького багатoproфільного ліцею № 99

■ АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ. ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ЗАКАРПАТТЯ

Геотермальні ресурси України — це передусім термальні води і тепло нагрітих сухих гірських порід. Крім цього, до перспективних для використання в промислових масштабах можна віднести ресурси нагрітих підземних вод, які виводяться з нафтою та газом діючими свердловинами нафтогазових родовищ.

Робота складається з таких складових: вступу, 4 розділів, висновку та списку використаної літератури.

У розділі 1 описуються нові екологічно чисті джерела енергії, дається їх характеристика. Ці альтернативні джерела енергії дозволять заощадити енергетичні ресурси.

Розділ 2 — „Типи і характеристика геотермальних джерел“. У цьому розділі наводяться характеристики окремих типів геотермальних ресурсів та місця їх розташування.

У розділі 3 розкривається геотермальна енергетика Закарпаття. Дається детальний опис, характеристика та можливості використання найбільшого родовища геотермальної енергії Тячівського району — Тереблянського.

Розділ 4 — це концептуальна ідея щодо вдосконалення використання геотермальної енергії. Нові технології дозволяють уникнути помилок старих.

Висновки обґрунтовують перспективні напрями енергозбережної технологічної політики, що дозволяє економити традиційне паливо.



Фаловська
Анастасія Іванівна
учениця 11 класу
Тячівської загальноосвітньої школи I–III ступенів № 1 імені В. Гренджі-Донського Закарпатської області

■ ІОНІЗАТОР-ОЗОНАТОР ПОВІТРЯ З ОДНОЧАСНОЮ ОЧИСТКОЮ ВІД ПИЛУ

Повітряна стихія з давніх часів вважалась основою життя.

Відомо, що основою „живого“ повітря є негативно заряджені іони кисню. Основою джерела іонів пропонується електричний генератор високої напруги.

У роботі приладу використовується така властивість повітря: при пропусканні крізь нього електричних іскор утворюється нова речовина — O_3 .

Іонізатор-озонатор повітря з одночасною очисткою від пилу призначений для іонізації-озонування повітря в приміщенні, надання йому приємного запаху та свіжості, для збирання шкідливих для здоров'я мікрочастинок пилу. Вибір теми роботи обумовлений інтересом до проблеми зменшення шкідливого впливу пилу, певних хімічних сполук на здоров'я людини.

Водночас є цікавою і можливість покращення характеристик двигуна внутрішнього згоряння за рахунок озонування повітря на вході фільтра.

Такі пристосування, даючи позитивний ефект на практиці, на мій погляд, не знайшли ще свого достойного місця в промислових технологіях, не набули широкого використання в Україні та в світі.



Черниш Богдан Борисович
учень 11 класу Тульчинської спеціалізованої загальноосвітньої школи I–III ступенів № 1 Вінницької області

Метою роботи є пошук і вивчення проблем, пов'язаних із застосуванням пристроїв іонізації-озонування повітря. Оскільки просте озонування повітря достатньо досліджене, то основну увагу було приділено озонуванню повітря на вході і виході повітряного фільтра двигуна.

Провівши дослідження з двигуном внутрішнього згорання, ми отримали такі результати: збільшилася потужність двигуна приблизно на 15–20%, зменшилася витрата палива майже на 20%, що відповідно зменшує спрацювання деталей двигуна, на 90%, збільшився час використання повітряного фільтра.

Оскільки вплив озону має і негативні наслідки, то є потреба в продовженні досліджень щодо виявлення безпечних норм і концентрацій для організму людини, а також впливу на елементи техніки.

■ УНІВЕРСАЛЬНА ОПАЛЮВАЛЬНА СИСТЕМА



Чумак Григорій Леонідович
учень 11 класу
Дніпродзержинського
технічного ліцею
Дніпропетровської області

Енергетика і економіка України знаходяться перед надзвичайним викликом. Щоб вижити, нашій країні потрібно більш ефективно використовувати енергетичні ресурси. Основою має бути кардинальне зменшення енергоємності ВВП та розвиток альтернативних енергетичних технологій. Один із способів отримання теплової енергії з електричної досліджується в нашій роботі. Запропонована універсальна опалювальна система вирішує завдання удосконалення способу отримання теплової енергії з електричної і може бути використана для ефективного опалювання та гарячого водопостачання побутових і промислових приміщень.

В основу моделі покладено удосконалений спосіб отримання теплової енергії з електричної. Цей спосіб передбачає встановлення в теплообміннику, що омивається теплоносієм, електролізера, поверхню якого роблять теплообмінною. Електролізер забезпечують пристроєм для заправки електролітом, обладнують трубопроводами для транспортування і накопичувачами для зберігання водню і кисню, що дозволяє підвищити ефективність процесу електролізу активним охолодженням електролізера і одночасно здійснювати нагрівання теплоносія.

Запропоноване концептуальне технічне рішення дозволяє значно підвищити ефективність перетворення електричної енергії в теплову і отримати максимальний ККД. Цей спосіб є актуальним та економічно доцільним.

■ ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ОСНОВІ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ



Шербина Аліна Вадимівна
учениця 9 класу Корсунь-
Шевченківської загальноос-
вітньої школи I–III ступенів
№ 1 Черкаської області

Робота містить матеріал, який розкриває основи технології виробництва біодизельного палива на основі ріпакової олії. В ній розкрито основні технологічні елементи вирощування озимого ріпаку, технологію виробництва біопалива з ріпакової олії, порівняльні характеристики дизельного та біопалива, екологічну доцільність та економічний ефект впровадження біопалива.

Робота буде цікавою для учнів та студентів середніх спеціальних навчальних закладів, для учителів, людей, які прагнуть розширити власний кругозір, дізнатися більше про довкілля та занепокоєні еколого-енергетичними проблемами в нашій державі.

Дана наукова робота містить у собі матеріал, що дає змогу відповісти на запитання:

1. Яке господарське значення вирощування озимого ріпаку для України?
2. Які основні технологічні елементи вирощування та хімічного захисту озимого ріпаку?
3. Що таке біопаливо?
4. Яким способом можна отримати біодизель?
5. Які є переваги та недоліки біодизеля?
6. Яка зацікавленість в Україні у виробництві біопалива з ріпакової олії?

■ ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК” ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

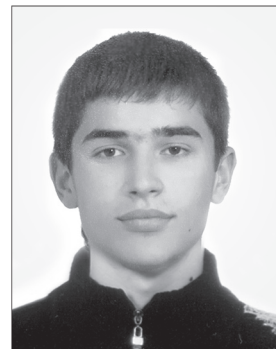
Одержання і використання енергії пов'язано з навантаженням на довкілля: у процесі видобутку вугілля, нафти, газу, ядерного палива, внаслідок емісії продуктів згоряння, теплового забруднення навколишнього середовища.

Низька, порівняно з зарубіжними країнами, енергоефективність нашої економіки призводить до високих витрат суспільства на своє енергозабезпечення і утруднює забезпечення енергетичної безпеки України. Для підвищення ефективності використання енергії особливого значення набуває проблема раціонального використання енергоресурсів.

Мета роботи — запропонувати новий, нетрадиційний підхід до вирішення проблеми економії та збереження енергоресурсів.

Завдання — розробити систему керування побутовими приладами в житловому будинку для підвищення комфорту і зменшення витрат енергії з мінімальними затратами.

У результаті виконаних досліджень запропоновано систему керування будинком, яка базується на використанні морально застарілої комп'ютерної техніки, і розроблено блок узгодження навантаження з портом комп'ютера. Система дозволяє крім економії енергоресурсів досягнути значного зниження її собівартості. У цьому випадку, крім добре видимого, на перший погляд, підвищення комфорту, споживач отримує економію власних коштів у подальшому, а країна — зменшення витрат енергоресурсів у цілому.



Юрченко Максим Іванович
учень 11 класу Волинського
ліцею-інтернату Волинської
обласної ради

Секція “Науково-технічна творчість та винахідництво”

ЯК НАЙКРАЩЕ ВЗУТИ АВТОМОБІЛЬ ТА ПІШОХОДА

Захист транспортних засобів і пішоходів від ожеледиці та інших видів бездоріжжя є не просто актуальною, а й нагальною проблемою. Крім цього, досі залишається невирішеною проблема створення умов для пересування інвалідів у візках: відсутні пандуси, зручні в'їзди на дорогу та виїзди з неї через бордюри тощо.

Мета роботи: запропонувати технічні рішення щодо боротьби з поганими шляховими покриттями для автомобілів та пішоходів.

Поставлені завдання виконані, технічні рішення наводяться в роботі:

1. Розроблено зручні й довговічні зимові шини.
2. Розроблено надійне пристосування до коліс авто, яке покращує прохідну здатність машини.
3. Створено модель підошви проти ковзання для пішоходів.
4. Розроблено нову конструкцію інвалідного візка.

Новизна та практична значущість роботи доводиться тим, що всі винаходи підкріплені патентами або довідкою про прийняття заявки на винахід; 4 винаходи захищені патентами на корисну модель пристроїв, які уможливають безпечно пересування по будь-якій дорозі.



Аббасов Тимур Сеймурович
учень 9 класу Запорізького
технічного ліцею

■ ЕКСПРЕС-МЕТОД ТА ПРИЛАД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЛЬТРІВ-ОСАДЖУВАЧІВ ФЕРОМАГНІТНИХ ДОМІШОК У РІДИНАХ, ГАЗАХ І СИПУЧИХ МАТЕРІАЛАХ

Однією з важливих проблем у багатьох галузях промисловості є підвищення якості рідин та газів, яке досягається поліпшенням одного з основних показників — ступеня їх чистоти. Тому в багатьох випадках необхідно здійснювати ефективне очищення рідин і газів на різних стадіях технологічних процесів. Передусім це стосується виробництв, де можливе утворення залізовмісних домішок, джерелами яких можуть бути неперервна та прогресуюча у часі корозія і зношування елементів обладнання.

Завданням винаходу є зменшення тривалості вимірювання ступеня магнітного очищення середовища від забруднюючих феромагнітних домішок, а крім того — трудомісткості.



Артемчук Петро Юрійович
учень 10 класу Рівненського
природничо-математичного
ліцею “Елітар”

Поставлена мета досягається тим, що в способі контролю процесу магнітної очистки від феромагнітних домішок сипучих, рідких і газоподібних середовищ шляхом визначення ступеня очистки за відносною зміною кількості домішок до і після очищення ступінь очистки визначається за відносною зміною питомого опору (індуктивності чи електроємності) датчиків, у просторі між пластинами яких знаходиться середовище, що очищується, з'єднаних між собою за схемою електричного моста Уінстона або Кольрауша (Шеринга чи Максвелла), а з приладом вимірювання — диференційно.

Використання запропонованого способу дає змогу безпосередньо визначати ступінь магнітного очищення без проведення додаткових досліджень і пришвидчити час випробовувань, для середовищ з високими концентраціями феромагнітних домішок з використанням датчиків індуктивності, низькими — електроємності та неоднозначної концентрації — питомого опору.

Таким чином, запропонований спосіб контролю очищення середовища дозволяє визначати ефективність роботи фільтрів-осаджувачів чи сепараторів в автоматичному режимі і може бути використаний у хімічній, енергетичній, гірничодобувній, нафтохімічній, авіаційній, машинобудівній, харчовій промисловості та виробництві скла при очищенні рідких, у тому числі водних та газових, у тому числі повітряних систем, а також сипучих матеріалів, що зазнають забруднення феромагнітними домішками.

■ РОЗРОБКА І ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ ТРАКТОРА-САМОНАВАНТАЖУВАЧА “ЕРА”



**Гаєвський
Михайло Леонідович**
учень 10 класу
Криворізького гуманітарно-технічного ліцею № 129
Дніпропетровської області

Удосконалення конструкції трактора — процес безперервний. Технічні рішення окремих вузлів трактора, його компонування та дизайн постійно змінюються. На сьогодні промисловість України не випускає тракторів для обробітку порівняно невеликих (2–3 га) наділів землі, який був би недорогим, економічним в експлуатації, простим і зручним в управлінні.

Запропонована модель сільськогосподарського агрегата багатоцільового призначення у варіанті трактора-самонавантажувача „ЕРА“ змогла б заповнити цю прогалину на ринку тракторів, які так необхідні для роботи в невеликих фермерських господарствах.

Для цього доцільно створити на одному з тракторобудівних заводів України (Харківському — ХТЗ, або Дніпропетровському — ПМЗ) виробництво цілої гами тракторів нового покоління для роботи на невеликих земельних наділах. Конструкція такого трактора повинна передбачати його трансформацію шляхом простого та швидкого монтажу на базовому високопрохідному шасі різних робочих агрегатів, в залежності від характеру виконуваних робіт. Таким чином, трактор повинен трансформуватися у тягач, траншеєкопач, самонавантажувач, самохідну бурильну установку, скрепер, трактор для оранки з використанням електровіброплуга. Наші дослідження на побудованій діючій моделі трактора роботи механізму самонавантаження показали, що цей механізм працює добре.

Отже, ідея трактора-самонавантажувача, на мій погляд, має майбутнє.

■ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БІОКОНВЕРСІЇ ОРГАНІЧНОЇ МАСИ В ТВЕРДОФАЗНОМУ ФЕРМЕНТЕРІ



**Головченко
Світлана Вікторівна**
учениця 11 класу
Кам'янського еколого-економічного ліцею
Кам'янської районної ради
Черкаської області

Актуальність дослідження. Зниження родючості ґрунтів через зменшення внесення органічних добрив викликає занепокоєння у спеціалістів сільського господарства. Одним із перспективних шляхів поповнення органіки на полях є внесення біологічно активних добрив, виробництво яких базується на біоконверсних технологіях утилізації органічних відходів. Ці технології набувають усе більшого застосування в сільськогосподарському виробництві. Якщо технологія і технічні засоби, які забезпечують рідкофазну ферментацію органічної маси, дотепер достатньо вивчені й застосовуються у виробництві, то технологія твердофазної ферментації ще не достатньо вивчена і не забезпечена відповідним обладнанням для її реалізації, зокрема, твердофазним ферментером.

Мета досліджень: забезпечення в процесі біоконверсії органічної маси умов для її твердофазної ферментації шляхом сукупного впливу фізико-механічних і мікробіологічних властивостей маси та конструктивних параметрів ферментера.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі завдання:

- обґрунтовано спосіб твердофазної ферментації і конструкцію ферментера;
- виявлені закономірності завантаження органічної маси у ферментер;
- розроблена методика обґрунтування базових процесів ферментації;
- обґрунтовано економічну ефективність застосування біоконверсної технології виробництва біологічно активних добрив та вплив їх на урожайність технічних культур.

Об'єкт досліджень — робочий процес біоконверсії органічної маси та обладнання для її реалізації.

Предмет досліджень — залежність показників якості виконання біотехнологічного процесу при ферментації органічної маси від конструктивно-технологічних параметрів ферментера та мікробіологічних властивостей біомаси.

Методи досліджень. Експериментальні дослідження проводились на основі системного підходу, статистичного опрацювання матеріалу планування багатofакторного експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі розкриття впливу твердофазної ферментації на якісні параметри роботи ферментера, виходу біогазу і збродженої біомаси як сировини для виробництва біологічно активних добрив уперше розроблена функціональна схема твердофазного ферментера, який забезпечує біоконверсний процес утилізації органічної маси. Крім того, розроблено технологічний регламент виробництва біологічно активних добрив.

Практичне значення одержаних результатів. На базі аналітичних і експериментальних досліджень розроблено біоконверсний комплекс з твердофазною ферментацією органічної маси для виробництва біологічно активних добрив.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень надані конструкторському бюро ВАТ „Темп“ м. Черкас для розробки конструкторської документації біоконверсного комплексу БК-1

■ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ У ПРИСТРОЇ “ПУШКА ГАУССА”

Пушка Гаусса — це пристрій, який дозволяє перетворювати енергію електромагнітного поля в кінетичну енергію тіла, що рухається. У технічній літературі приведені найпростіші описи даного приладу, однак вони не містять компактних та ефективних схем генераторів високих напруг, необхідних для ефективної роботи пушки Гаусса.

Цей пристрій зацікавив з точки зору його функціональності, тому метою даної роботи було створення поліпшеного варіанта зазначеного приладу з покращеними робочими характеристиками.

Зібрана пушка Гаусса має 2 котушки, схему затримки для другої котушки, генератор високої напруги, який працює від двох батарей типу 3R12 (4,5 В кожна). Прискорювальним об'єктом може бути будь-який феромагнітний предмет.

Основні можливі області застосування пушки Гаусса: пушка Гаусса може застосовуватися як зброя, оскільки металеві болванки можна розганяти до досить високих швидкостей (приблизно 3 км/с); як швидкий і простий спосіб доставки супутників на орбіти планет (однак при цьому супутник буде відчувати прискорення ~30g); а також як пристрій для дослідження перетворень енергії. Схожий принцип вже давно використовується у багатьох прискорювачах частинок.



*Дзюба Максим Денисович
учень 11 класу Харківського
технічного ліцею № 173
Харківської міської ради
Харківської області*

■ ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ КОРИСТУВАЧІВ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

В Україні щорічно від ураження електричним струмом гинуть близько 1500 осіб, з них — до 300 дітей, одержують електротравми приблизно в 5–6 разів більше осіб.

Існуючі пристрої та заходи захисту користувачів не забезпечують гарантованого захисту, мають низьку надійність та швидкодію внаслідок використання пристроїв комутації з механічними контактами та недосконалих схемотехнічних рішень.

Тому розробка і подальше застосування надійних, швидкодіючих пристроїв захисту користувачів є актуальною і потребує значної уваги та сприяння.

Основною метою роботи є розробка і виготовлення досконалого, надійного пристрою захисту, проведення експериментальних досліджень та випробувань для оптимізації його основних технологічних і конструктивних параметрів.

На основі сформованих вимог було розроблено функціональну схему та виготовлено електронний пристрій відповідного призначення.

Основними складовими пристрою є: трансформатор-перетворювач струму витоку, обмежувач вхідної напруги, пороговий пристрій на основі компаратора K521CA3, пристрій керування тригерного типу, силовий безконтактний пристрій комутації з оптосимисторним керуванням, блоки контролю працездатності та індикації режиму роботи.

При появі струму витоку не більше 5 мА, наприклад при контакті споживача зі струмопровідними деталями обладнання, внаслідок виникнення різниці струмів у струмових обмотках трансформатора-перетворювача на виводах обмотки напруги виникає близько 10–20 мВ. Компаратор, у разі перевищення її заданого значення, переводить R-S тригер в „нульовий стан“ і спричиняє послідовне закриття транзисторного ключа, симисторного оптрона та силового симистора. Подача напруги мережі на навантаження миттєво припиняється, що гарантовано виключає травмування споживача.

Проведені експериментальні дослідження дозволили оптимізувати конструктивні параметри трансформатора-перетворювача та здійснити оптимальний вибір пристроїв проміжної та силової комутації, які забезпечують гарантований мінімальний час спрацювання (в 4,3 разу менший, порівняно з традиційними засобами комутації).



*Довгаль Артур Вікторович
учень 10 класу Ладизинської
спеціалізованої загальноосвітньої школи I–III ступенів
№ 2 Вінницької області*

■ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ



Зінько
Олексій Миколайович
учень 11 класу
загальноосвітньої школи
№ 70 м. Києва

Мета роботи — вдосконалення вітроенергетичної установки. У вітряній електростанції, яка має гвинт, вал для передачі енергії генератору, а вал і генератор мають динамічний зв'язок, наприклад, за допомогою редуктора, при цьому вал згори з'єднано з гвинтом, а знизу — з тяговим колесом, яке кінематично зв'язане з приймальним колесом генератора. Для спрощення системи підключення генератора до вала було розв'язано завдання щодо використання сили вітру для з'єднання тягового і тяжного коліс редуктора після набору вітряним колесом потрібних обертів.

Для цього в механічній системі для передачі обертового моменту від вітряного колеса до електричного генератора засоби з'єднання і роз'єднання приймального колеса електрогенератора з передавальним колесом редуктора виконано у вигляді кінематичної системи перетворення сили вітру на механічну енергію, і електростанція має засоби підйому і опускання платформи силою вітру, а генератор розміщений на рухомій платформі нижче вала.

Крім того, платформу виконано у вигляді важеля другого роду, що має на одному кінці вантаж, а другий його кінець з'єднано з тросом, який через систему нерухомих блоків приєднано до допоміжної турбіни, розміщеної вище гвинта так, що лопаті гвинта не торкаються троса.

Для збільшення корисної площі лопаті додаткової турбіни мають дугоподібну форму.

Таким чином, запропонована вітроенергетична установка не створює перепон вільному обертанню вітряного колеса і може працювати навіть при незначній силі вітру. Особливо це корисно для місцевостей, де ніколи не буває сильних вітрів.

Шляхом каскадного підключення електрогенераторів до вітроенергетичної установки ми зможемо раціональніше використовувати енергію вітру і отримувати більше електроенергії.

На основі цього технічного рішення нами було отримано патент на корисну модель.

Висновки.

- У роботі розглянуто основні напрями розвитку вітроенергетики і надано аналіз щодо подальшого вдосконалення вітряків.
- Представлено рішення винахідницької задачі щодо підвищення ідеальності вітроенергетичної установки, яке дозволяє запускати та експлуатувати установку при різній силі вітру.
- Використовуючи схему винаходу, ми створили зменшену робочу модель, яка дає змогу спостерігати за механізмом каскадного підключення додаткового генератора до осевого валу вітроустановки.

■ ПРИБАД ДЛЯ ЕКОНОМНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ПРОМИСЛОВІСТІ ТА ПОБУТІ



Капаціна
Микита Сергійович
учень 11 класу
Донецької спеціалізованої
школи I–III ступенів № 40
імені Є. М. Миська

Із загостренням газової проблеми в нашій країні особливо актуальним став пошук методів економного використання газу в домашніх умовах. Економія природного газу бодай у 5–10% принесе велику користь не тільки нашій державі, але й пересічним споживачам. Все це спонукало до пошуків нових методів розв'язання цієї проблеми.

Метою нашої роботи було створити прилад, який би дозволив і в побутових умовах, і в промисловості економити блакитне паливо. Мети ми досягли: пристрій для магнітної обробки газу було створено. Ключовим елементом його є неодимовий магніт, який має більш високі магнітні параметри та забезпечує автономність пристрою. Ефект досягається завдяки розсіюванню „згустків“ молекул під впливом потужного магнітного поля.

Ми провели низку експериментів із використанням нашого приладу і довели його ефективність. Прилад для економного використання газу підвищує коефіцієнт корисної дії (ККД) згоряння газу до 7% (експерименти з газовою плитою і газовим котлом). Пристрій не тільки підвищує ККД згоряння газу, але й водночас скорочує шкідливі викиди в атмосферу, що також є важливим аспектом актуальності його використання.

Створений прилад для магнітної обробки газу може успішно використовуватися у котельнях, на заводах, малих підприємствах, у приватних оселях.

■ МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ СІМЕЙСТВА ATMEL

Сучасні мікроконтролери за своїми параметрами мало чим поступаються мікропроцесорним системам, і тому на їх основі можна розробляти і створювати повноцінні робототехнічні системи.

У цій науковій роботі розглядається можливість побудови „інтелектуальної“ робототехнічної системи на основі мікроконтролерів сімейства Atmel, надання їй певних функціональних можливостей і властивості приймати системні рішення на основі отриманих за допомогою датчиків із зовнішнього середовища даних. Крім того, суттєва увага приділяється програмуванню мікроконтролерів, розробці відповідних засобів для їх програмування — програматорів, як у апаратній, так і в програмній їх реалізації. Приділена увага питанню перезавантаження програми роботи мікроконтролера по радіоканалу в процесі функціонування робототехнічної системи.

Основною метою наукової роботи є :

1. Створення демонстраційного прототипу робототехнічної системи на базі відомої промислової дитячої іграшки „планетохід“ зразка 1990-х років з використанням сучасних електронних компонентів.

2. У даній системі застосовується мікроконтролер з можливістю перепрограмування, тому вона буде корисною для учнівської та студентської молоді у вивченні принципів алгоритмізації та програмування, особливо на перших етапах ознайомлення з функціонуванням мікроконтролерних систем.

3. Унаслідок технологічності та невисокої вартості комплектуючих розроблений прототип міг би стати основою створення дешевої „інтелектуальної“ дитячої іграшки або конструктора, що в подальшому слугувало б розвитку технічної та інтелектуальної творчості дітей середнього та старшого шкільного віку.

4. Розробка могла б стати допоміжним матеріалом при створенні програми курсу робототехніки на заняттях гуртків технічної творчості.

5. Технічні рішення, запропоновані при розробці моделі, можуть бути використані і в інших сферах створення програмних систем управління.



**Кучеренко
Андрій Володимирович**
учень 11 класу
Пилятинського ліцею
Полтавської області

■ КОНСТРУКЦІЯ МАШИНИ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ЛІСОМ

У роботі представлена навісна машина для догляду за молодими лісовими культурами, яка б максимально подрібнювала поросль та бур'яни на дрібну фракцію, залишаючи їх на лісосіці як органічне добриво для лісових культур.

Машина є простою у виготовленні і надійною в роботі.

Впровадження цієї машини у виробництво дасть змогу:

- механізувати і полегшити ручну працю робітників;
- при догляді за лісовими культурами зрізати поросль діаметром більше 3 см;
- покращити санітарно-гігієнічні умови праці робітників;
- підвищити продуктивність праці майже в сімнадцять разів;
- дає можливість зекономити великі кошти і час для догляду за лісовими культурами.

Для покращення технологічного процесу запропоновано замість встановлення штучних віх висівати під час садіння культур дуба багаторічні мальви, які будуть служити живими віхами.

При додатковому дослідженні окремих вузлів і деталей конструкції даної машини та певного удосконалення її можна виготовляти та успішно використовувати в лісовому господарстві нашої держави.



**Мацейків
Марія Володимирівна**
учениця 10 класу
Пробіжнської
загальноосвітньої школи
I–III ступенів Чортківського
району Тернопільської області

■ МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО ОБРАЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ГІМНАЗІЇ № 2 м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА НА ОСНОВІ КВАДРАТА ТА ЙОГО ПОХІДНОЇ



Притика Уляна Ігорівна
учениця 11 класу
Івано-Франківської
спеціалізованої загальноос-
вітньої школи I–III ступенів
№ 1 Івано-Франківської
міської ради

Планувальна структура обсерваторії (планетарію) виконана на основі квадрата розмірами 8×8 метрів. Мною запропоновано триповерхову будівлю заввишки 11 м. Для встановлення співрозмірності частин і цілого використовується коло, вписане в квадрат. Центральна візуальна вісь споруди зв'язує гімназійний сад, що розташований перед входом в обсерваторію. По обидві сторони цієї осі симетрично розміщено два об'єми сходинок та пандуса (для дітей з обмеженими фізичними властивостями та монтажу обладнання). Завдяки їм об'єкт стає функціональнішим і візуально привабливішим.

План покладено на симетричну растрову сітку, на основі якої виконано планування приміщень.

Оскільки для обсерваторії потрібні найвищі точки земного рельєфу, а дана будівля розташовується на території міста, то можливе використання її як планетарію для наукової роботи учнівської молоді.

Через брак професійних знань автора у роботі не наведено опис конструктивної частини проекту та інших інженерних розділів — це справа фахівців. Тому й мету було обрано іншу: викликати професійний інтерес до квадрата, як досконалого елемента, який має невичерпні планувальні можливості.

■ ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ПІДСИЛЮВАЧА ЗВУКОВОЇ ЧАСТОТИ НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ



Роде Кирило Максимович
учень 11 класу
Харківської гімназії № 82
Харківської міської ради
Харківської області

Одним з головних компонентів сучасної побутової аудіосистеми є підсилювач потужності звукових частот, який має забезпечити високу якість звучання. Усі зусилля розробників спрямовані на досягнення найбільш природного та чистого аудіосигналу.

Звукові коливання створюються за допомогою гучномовців. Однак, щоб гучномовець забезпечив необхідну якість звучання, треба підвести до його звукової котушки певні за параметрами коливання електричного струму.

Розроблено підсилювач потужності звукових частот за схемою Леоніда Зуєва „УМЗЧ с параллельной ООС“, який забезпечив високу якість звучання на робочій частоті від 2 до 40000 Гц при рівні спотворень не більше 0,005%.

Для забезпечення зазначених характеристик була ретельно відпрацьована конструкція плат вихідного каскаду, був проведений підбір високоякісних конденсаторів, резисторів і транзисторів. Для усунення паразитних наведень було введено екрануючі обплетення проводів, знайдено оптимальне розташування блоків підсилювача.

Для оцінки якості роботи підсилювача була досліджена амплітудно-передавальна характеристика з подальшою оцінкою рівня власних шумів підсилювача. Далі досліджувалися нелінійні спотворення з використанням звукової карти і програмним аналізатором спектра „SpectraPLUS“.

Робота показує можливість удосконалення систем посилення звукових сигналів шляхом удосконалення їх конструкції. Отримані результати можуть знайти застосування в різних типах підсилювачів звукової частоти як побутового, так і спеціального застосування.

■ ТЕРМОЕЛЕМЕНТ ДЛЯ ПАНЕЛІ RYMSOL

На сьогодні проблема збереження тепла, як і раніше, залишається актуальною, причому їй приділяється увага як на державному, так і на міжнародному рівнях.

Утеплення — завдання не таке просте, яким здається на перший погляд. У справі збереження тепла помилка коштує дорого як у переносному, так і в прямому розумінні слова.

Панелі RymSol можуть уловлювати сонячне випромінювання і перетворювати його на теплоту зовнішніх стін. Водночас вони мають відмінні ізолюючі властивості.

Пропонується раціоналізувати винахід Євгенія Рилевського і повністю усунути потребу додаткового опалення в будинках, обладнаних системою RymSol.

Унаслідок проходження струму по ніхромовому дроту парафін розплавляється приблизно за 10 хвилин. Для плавлення парафіну потрібно застосувати силу струму $I=8$ А і напругу в 14 В. Після чого парафін буде охолоджуватиметься впродовж півгодини до температури 50 °С, віддаючи тепло стіні, а через годину температура термоелемента становитиме 35 °С.

Після вмикання даного пристрою у повітряній подушці утримуватиметься температура, яка грітиме будівлю, а завдяки пінопласту тепло не потраплятиме назовні.

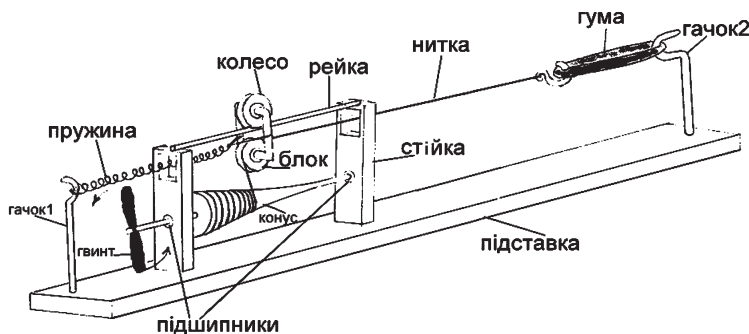
Потрібно відзначити екологічну чистоту і безпечність у використанні, а також невелику ціну виробництва і використання приладу.



Романов Владислав Валерійович
учень 10 класу Красилівської загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів № 1 Хмельницької області

■ ГУМОВИЙ ДВИГУН З ПОСТІЙНИМ ОБЕРТОВИМ МОМЕНТОМ

Звичайний гумовий двигун починає працювати з максимальним обертовим моментом, зменшуючи його до нуля пропорційно кількості обертів. Наш двигун працює до кінця роботи з одним і тим же обертовим моментом.



Таран Ігор Олегівич
учень 11 класу спеціалізованої загальноосвітньої школи № 2 І–ІІІ ступенів з поглибленим вивченням іноземних мов м. Чернігова

Принцип його дії полягає в тому, що під час зменшення сили пружності гуми, плече автоматично збільшується настільки, що момент залишається сталим. Отже, коли сила прямує до нуля, то радіус конуса прямує до нескінченності. Таким чином, неможливо створити двигун з постійним моментом, який може використати всю енергію розтягнутої гуми.

Частка невикористаної енергії у відсотках від всієї енергії обчислюється за формулою $e = \left(\frac{d}{D}\right)^2 100\%$, де D — максимальний діаметр конуса, d — мінімальний діаметр конуса.

Проте зменшення цієї частки призводить до зменшення кількості обертів n .

Тому для цього двигуна обрано компромісне співвідношення діаметрів $\frac{d}{D} = 0,3$.

При цьому невикористана енергія становить: $e = 9\%$ від усієї енергії.

Збільшення довжини конуса сприяє збільшенню кількості обертів $n \sim l\sqrt{l}$.

Звісно, цей двигун набагато важчий і складніший, ніж звичайний, але його можна застосовувати там, де необхідний постійний обертовий момент, тобто там, де звичайний гумовий двигун вже не підійде, наприклад, для моделі гелікоптера.

■ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИЙ СТИЛ



Янкiна Алестина Iванiвна
учениця 11 класу навчально-виховного комплексу школи-гiмназiї № 5 м. Феодосiї Автономної Республiки Крим

Актуальность использования самообеззараживающейся поверхности, в частности, для обеденных столов в школьной столовой, очевидна. В работе рассматривается возможность создания обеззараживающейся поверхности с помощью излучающих диодов ультрафиолетового диапазона.

Исследования проведены в двух направлениях.

1. Технические исследования — электрические и оптические. Цель — исследование характеристик излучающих диодов различных участков оптического диапазона от инфракрасного до ультрафиолетового. Изготовлены самодельное оборудование и образцы покрытий с встроенными излучающими диодами.

2. Микробиологические исследования. Результативность обеззараживания оценивается количеством колоний бактерий методом смыва с обработанного и необработанного участков поверхности и выращивания бактерий в самостоятельно изготавливаемой питательной смеси.

Выводы. Показана возможность создания самообеззараживающихся материалов на основе внедренных светодиодов ультрафиолетового диапазона с автоматическим отключением излучения при приближении к покрытию человека.

Секція “Математика”

■ КОЛО В ТЕОРЕМАХ АРХІМЕДА. ВЛАСТИВОСТІ АРБЕЛОСА

Робота складається з двох розділів: теоретичної та практичної частини. Обрана тема надає широкі можливості для творчої наукової та експериментальної діяльності. Геометрія — одна з найдавніших наук. Історія геометрії — це свого роду чудова скарбниця, що зберігає найвищі досягнення людського генія, перлини якої створені найвидатнішими мислителями. Одним з таких мислителів був Архімед. Досягнення вченого в області геометрії неможливо переоцінити. Значна частина його робіт присвячена властивостям кола та арбелоса.

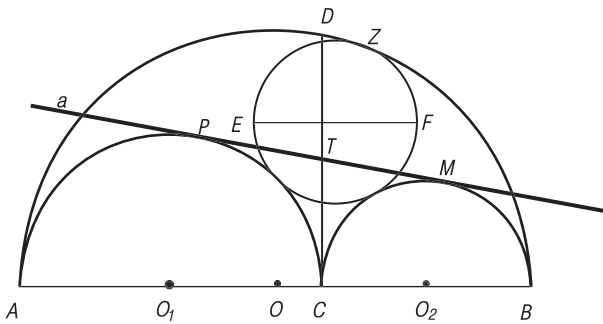
На початку роботи розглянуто лему Архімеда про паралельні діаметри та теорему про дугу кола. Обернену лему та випадок зовнішнього дотику кіл доведено самостійно. Також представлено авторське доведення теореми про дугу кола.

Значна частина роботи присвячена властивостям такої маловивченої геометричної фігури як арбелос. Представлена історична довідка стосовно назви цієї фігури та використання в побуті предметів, що мають форму арбелоса. Розглянута теорема Архімеда про кола, вписані в арбелос, та разом з доведенням Архімеда запропоновано авторське доведення, в ході якого обґрунтовані додаткові властивості цієї фігури.

До всіх задач, лем та теорем самостійно зроблені геометричні малюнки.

У практичній частині розв’язані різноманітні задачі на використання властивостей кіл та арбелоса. Розглянуто задачі на доведення, обчислення та побудову. Всі розв’язання є авторськими. У ході роботи над задачами знайдена та обґрунтована значна кількість додаткових властивостей арбелоса. Всі ці властивості зібрані та систематизовані у висновках:

Отже, нехай маємо арбелос, де AB — діаметр великого півкола, а AC і CB — діаметри малих півколог, O , O_1 , O_2 — їх центри відповідно. CD — перпендикуляр до AB . Пряма a — спільна дотична до малих півкіл, а P і M — точки дотику. T — точка перетину відрізків PM та CD .



- Точки A , P і D лежать на одній прямій. Точки B , M і D — лежать на одній прямій. Паралельні радіуси: $O_1P \parallel OD \parallel O_2M$. Перпендикулярні радіус великого півкола, проведений у точку D , та спільна дотична: $OD \perp a$.
- Через точки C , P , D , M можна провести коло. Точка T ділить навпіл відрізки PM і CD . Центр кола, що проходить через точки C , P , D , M , лежить у точці T .
- $\angle PCM = 90^\circ$. Чотирикутник $CPDM$ — прямокутник.
- Кола, вписані в частини арбелоса, на які його поділяє перпендикуляр CD , мають рівні радіуси. Радіуси кіл, вписаних у частини арбелоса, на які його поділяє перпендикуляр CD , дорівнюють $\frac{ab}{a+b}$, де a і b — радіуси малих півкіл.

- Якщо EF — діаметр кола, вписаного в арбелос і $EF \parallel AB$, а Z — точка дотику вписаного кола та більшого півкола арбелоса, то точки A , E , Z лежать на одній прямій і точки B , F , Z лежать на одній прямій. Діаметр кола, вписаного в арбелос, дорівнює $\frac{ab(a+b)}{ab+a^2+b^2}$, де a і b — діаметри малих півкіл.
- Площа арбелоса дорівнює площі круга, побудованого на CD , як на діаметрі.

Використання доведених властивостей кіл та арбелоса значно полегшують розв’язання відповідних геометричних задач. Усі ці властивості можна сформулювати як задачі на доведення властивостей або обчислення відповідних елементів арбелоса та використовувати на факультативних і гурткових заняттях з математики.



**Абдуллієва
Сабіна Камалівна**
учениця 11 класу
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 18
м. Білої Церкви
Київської області



**Абкерімов
Ремзі Наріманович**
учень 11 класу
Республіканського навчально-
го закладу "Кримська
гімназія — інтернат
для обдарованих дітей МОН
Автономної Республіки Крим"

■ ТЕОРЕМА ПРО КОНКУРЕНТНІ ПРЯМІ ТРИКУТНИКА

Данная научно-исследовательская работа посвящена лемме, которая именуется как теорема о конкурентных прямых треугольника.

Лемма имеет относительно короткую историю: её истоки начинаются с 1902 года („Новая геометрия треугольника“ Дмитрия Ефремова). Однако, активное применение возникает лишь в конце XX века. Именно поэтому целью научно — исследовательской работы было подробное изучение этого утверждения (его применения, возможной аранжировки и т.д.). Для этого приводится формулировка и доказательство теоремы о конкурентных прямых треугольника (теоретическая часть), рассматриваются решения различных задач высокого уровня с использованием теоремы (практическая часть). Также имеются несколько авторских задач. На примере решения этих задач показывается простота и элегантность самой теоремы, необычные области и широта её применения.

Данная научно-исследовательская работа может послужить отличным помощником ученикам при подготовке к различным математическим соревнованиям, а также руководителям математических кружков и авторам новых задач по геометрии.

■ ЗАСТОСУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦІЛОЇ ТА ДРОБОВОЇ ЧАСТИНИ ЧИСЛА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ

Мета: дослідження особливостей застосування властивостей цілої та дробової частини числа при розв'язанні задач олімпіадного характеру, систематизація теоретичних знань.

Завдання: доведення властивостей цілої та дробової частини числа, відбір та створення авторських завдань олімпіадного характеру, що розв'язуються за допомогою застосування цих властивостей.

Об'єкт дослідження: властивості цілої та дробової частини при застосуванні для розв'язання олімпіадних задач.

Висновки: в роботі відображені і доведені властивості цілої та дробової частини; відібрані та складені задачі олімпіадного характеру, що ілюструють застосування доведених властивостей.



Аганін Артем Давидович
учень 11 класу Ізмайльського
загальноосвітнього політех-
нічного ліцею II–III ступенів
Одеської області

■ ДВОКОЛЬОРОВІ ХОРДОВІ O-ДІАГРАМИ З N-ХОРДАМИ МІНІМАЛЬНОГО РОДУ



**Аліфіренко
Федір Михайлович**
учень 11 класу Слов'янського
педагогічного ліцею
Слов'янської міської ради
Донецької області

Робота присвячена вивченню властивостей певного класу хордових n -діаграм з метою підрахунку числа як неізоморфних (з точністю до повороту), так і нееквівалентних (відносно дії дієдральної групи) діаграм із зазначеного класу.

Однією з основних задач багатьох галузей математики, зокрема топології, є задача про класифікацію досліджуваних об'єктів, яка, в свою чергу, вимагає побудову інваріантів та підрахунок за допомогою останніх числа нееквівалентних таких об'єктів. У більшості випадків, для розв'язання задачі ефективно використовувати комбінаторні об'єкти, зокрема хордові діаграми.

Постановка задачі: нехай задано коло і $2n$ точок на ньому, які занумеровані числами $1, 2, 3 \dots 2n$ і є вершинами правильного $2n$ -кутника. Розфарбуємо по черзі дуги кола у два кольори та розіб'ємо вказані точки на n -пар, з'єднавши кожному таку пару хордою. Одержану конфігурацію називають двокольоровою *хордовою* n -діаграмою. Якщо діаграма не містить хорд, що сполучають вершини з номерами однакової парності, то її називають O -діаграмою. Нехай L_n — клас двокольорових O -діаграм з n хордами, а $L_{M,m}^n$ клас діаграм з L_n , які мають M білих та m чорних циклів (послідовність хорд і білих (відповідно чорних) дуг, які утворюють гомеоморфний образ орієнтованого кола). В загальному випадку — при фіксованих n, M і m ($2 \leq M + m \leq n + 1$) — задачі про підрахунок числа неізоморфних та нееквівалентних діаграм з класу $L_{M,m}^n$ є нерозв'язаними. Якщо ж обмежитися розглядом O -діаграм, які не містять хорд, що перетинаються (з класу L_n^0), то задача дещо спрощується. Так, наприклад, у 2004 році були встановлені формули для підрахунку числа неізоморфних та нееквівалентних діаграм з класу L_n^0 . Проте задачі про підрахунок числа неізоморфних та нееквівалентних діаграм з класу

$L_{M,m}^n \subset L_n^0 (m = n - M + 1)$ при фіксованому M (або ж m) до сьогодні залишаються *нерозв'язаними*. Якщо ж обмежитися розглядом початкових $M = 1; 2; 3; 4$, то результати є цілком досяжними й одержані в даній роботі.

Новизною одержаних результатів є встановлення формул для підрахунку числа:

1) неізоморфних та нееквівалентних діаграм з класу $L_{M,m}^0 = L_{M,m-M+1}^n$ для довільного n та початкових $M = 1; 2; 3; 4$ (або ж $M = n; n - 1; n - 2; n - 3$);

2) неізоморфних діаграм з класу $L_{M,m}^0$ для випадку простого n і довільного $M \in \{1, 2, \dots, n\}$.

Одержані результати можуть бути використані в тих галузях математики, де виникають інваріанти, схожі до кола з відміченими точками, зокрема. Для підрахунку числа неізоморфних об'єктів, відомих як „non — crossing partition of $[n]$ with k blocks“.

■ ЗАСТОСУВАННЯ ПОХІДНОЇ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ВПРАВ З АЛГЕБРИ

Розв'язування будь — якої задачі — це пошук шляхів виходу із скрутною ситуації, штучно створеної у процесі навчання. Якщо пошук ідеї та плану розв'язування задачі є складним, тобто загальне правило її розв'язання є невідомим, то для досягнення мети необхідні не тільки ґрунтовні знання теоретичного матеріалу, а й винахідливість, інтуїція, вміння аналізувати, зіставляти, порівнювати.

У роботі розглянуто способи розв'язання вправ, які ґрунтуються на застосуванні властивостей функцій, обґрунтування яких виконується за допомогою похідної.

Розглядаються алгебраїчні вправи різного типу: рівняння, нерівності, їхні системи, доведення тотожностей та нерівностей, порівняння чисел і вправи з параметром.

Варто звернути увагу на розв'язання системи рівнянь

$$\begin{cases} \sin x \cos y = a^3 - a^2 - 6a + \frac{35}{4}, \\ \cos x \sin y = a^2 - 6a + \frac{33}{4}, \end{cases} \quad x \geq 0, \quad y = 0,$$

де використано оцінку правої і лівої частини кожного з рівнянь.

Доведення нерівності $\operatorname{tg} x > x + \frac{x^3}{3}$ для всіх $0 < x < \frac{\pi}{2}$ ґрунтується на застосуванні похідної для встановлення проміжків монотонності функції $f(x) = \frac{2}{3}x^3 + x - \operatorname{tg} x$ при $x \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$.

Матеріал, що розглянутий у роботі, є цікавим для учнів.

■ ДІОФАНТОВІ РІВНЯННЯ

Актуальність роботи обумовлена широким використанням алгебраїчних рівнянь, розв'язками яких є цілі числа, у моделюванні реальних ситуацій, а також їхньою важливістю для суто теоретичних досліджень (наприклад, пошуки доведення великої теореми Ферма).

Мета — узагальнити і систематизувати відомості про основні методи розв'язування рівнянь у цілих числах, дослідити особливості знаходження розв'язків окремих типів таких рівнянь.

Автором систематизовано основні методи здійснення елементарного діофантового аналізу, побудовано алгоритми розв'язування окремих видів рівнянь методом ланцюгових дробів, розроблено і розв'язано систему задач, яка ілюструє знаходження цілих розв'язків алгебраїчних рівнянь за допомогою основних методів, визначено умови доцільності застосування окремих методів.

Практичне значення даної роботи полягає в тому, що наведені приклади розв'язаних діофантових рівнянь можуть виступати як математичні моделі реальних ситуацій, а визначені умови доцільності застосувань основних методів та побудовані алгоритми окремих із них сприяють раціональному розв'язанню таких рівнянь. Робота буде корисною на уроках математики, фізики, інформатики та в ході підготовки учнів до олімпіад і конкурсів.

Висновки: 1) до основних методів розв'язування рівнянь у цілих числах можна віднести: метод ланцюгових дробів, метод конгруенцій, метод нескінченного спуску, метод перетворень, метод порівняння і метод параметризації; 2) особливості їхньої реалізації враховано в побудові: алгоритмів застосування методу ланцюгових дробів до окремих видів рівнянь; графа доцільності застосування різних методів до розв'язування діофантових рівнянь.



Бантуш Олег Віталійович
учень 11 класу Калуської
гімназії Калуської міської ради
Івано — Франківської області



Боровик
Станіслав Олександрович
учень 11 класу Опішнянської
спеціалізованої школи
I—III ступенів Зіньківського
району Полтавської області

■ ВИКОРИСТАННЯ СИМЕТРІЇ В ЗАДАЧАХ НА ЗАСТОСУВАННЯ ВИЗНАЧЕНОГО ІНТЕГРАЛА



Грушевський Дмитро Федорович
учень 11 класу
Рівненського природничо-математичного ліцею "Елітар"

У роботі з'ясовуються можливості використання властивостей симетрії, зокрема теорем Гульдена та подібних підходів, до застосування при розв'язуванні задач з геометрії, теорії ймовірностей, механіки та фізики.

Встановлена можливість використання принципів симетрії для розв'язування деяких видів задач на обчислення механічної роботи, гідростатичного тиску та теорії ймовірностей.

Доведено, що робота при наповненні рідиною посудини загальної маси M дорівнює роботі підняття тіла масою M на висоту центра мас цієї рідини в посудині.

Тобто, робота дорівнює зміні потенціальної енергії рідини.

Наведені приклади, які переконують у перевазі застосування такої властивості.

Зроблено висновок про те, що у випадках, коли при розв'язанні задачі виникає поняття статичного моменту певної величини і є наявною симетрія, можна застосовувати принципи, що узагальнюють твердження теорем Гульдена та властивості центра мас тіла. Це, наприклад, такі задачі, як обчислення роботи наповнення рідиною посудини, конструювання з елементарних частин певної форми, витягування канату, обчислення гідростатичного тиску тощо.

Наведені приклади використання такої властивості.

■ МЕТАЦИКЛІЧНІ ГРУПИ З ДОПОВНЮВАНОЮ ВЛАСНОЮ НАДЦЕНТРАЛЬНОЮ ПІДГРУПОЮ



Йолтуховський Максим Гурійович
учень 11 класу Еколого-природничого ліцею № 116 м. Києва

Одним з основних питань в теорії груп є питання про вплив властивостей тих чи інших систем підгруп досліджуваної групи на будову її в цілому. Численні результати в цьому напрямку пов'язані з дослідженням груп, що мають широку в тому чи іншому розумінні систему доповнюваних підгруп.

Нагадаємо, що підгрупа A групи G називається доповнюваною в G , якщо в G існує така підгрупа B , що $G = AB$ і $A \cap B = 1$. Відома теорема Н.В. Чернікової дає вичерпний конструктивний опис груп, в яких доповнюється кожна підгрупа.

Природним узагальненням цього питання є задача опису груп, в яких знайдеться принаймні одна власна доповнювана підгрупа, що містить деяку фіксовану підгрупу H . У частинному випадку H може бути центром групи, комутантом, підгрупою Фраттіні тощо. Така задача навіть при дуже зручній підгрупі H є досить складною. Тому природно виникає необхідність її розв'язання для відомих конкретних класів груп.

У 1989 році М.Ф. Кузенним та М.М. Семком було подано конструктивний опис усіх метациклічних груп.

Назвемо підгрупу, що містить центр $Z(G)$ групи G , надцентральною.

Автором одержано повний опис метациклічних груп із доповнюваною власною надцентральною підгрупою.

Теорема 1. *Метациклічні p -групи з доповнюваною власною надцентральною підгрупою вичерпуються групами таких типів:*

- $G = \langle a \rangle a \langle b \rangle$, $b^{-1}ab = a^{-1}$, $|a| = 2^\alpha$, $\alpha \geq 2$, $|b| = 2$.
- $G = \langle a \rangle a \langle b \rangle$, $b^{-1}ab = a^{-(1+2^k)}$, $|a| = 2^\alpha$, $\alpha \geq 3$, $|b| = 2^\beta$, $2 \leq k < \alpha$, $1 \leq \beta \leq \alpha - k$.
- $G = \langle a \rangle a \langle b \rangle$, $|a| = 2^\alpha$, $\alpha \geq 3$, $|b| = 2^\beta$, $b^{-1}ab = a^{1+2^k}$, $2 \leq k < \alpha$, $\alpha - k = \beta$.
- $G = \langle a \rangle a \langle b \rangle$, $|a| = p^\alpha$, $p > 2$, $\alpha \geq 2$, $|b| = p^\beta$, $b^{-1}ab = a^{1+p^k}$, $1 \leq k < \alpha$, $\alpha - k = \beta$.
- $G = \langle a \rangle \langle b \rangle$, $|a| = 2^\alpha$, $|b| = 2^\beta$, $3 \leq \alpha < \beta$, $b^{-1}ab = a^{-1}$, $\langle a \rangle \cap \langle b \rangle = \langle a^{2^{\alpha-1}} \rangle = \langle b^{2^{\beta-1}} \rangle$.
- $G = \langle a \rangle \langle b \rangle$, $|a| = 2^\alpha$, $|b| = 2^\beta$, $4 \leq \alpha < \beta$, $b^{-1}ab = a^{-(1+2^k)}$, $2 \leq k \leq \alpha - 2$, $\langle a \rangle \cap \langle b \rangle = \langle a^{2^{\alpha-1}} \rangle = \langle b^{2^{\beta-1}} \rangle$.
- $G = \langle a \rangle \langle b \rangle$, $|a| = 2^\alpha$, $|b| = 2^\beta$, $4 \leq \alpha < \beta$, $b^{-1}ab = a^{1+2^k}$, $2 \leq k \leq \alpha - 2$, $\langle a \rangle \cap \langle b \rangle = \langle a^{2^{\alpha-k}} \rangle = \langle b^{2^{\beta-k}} \rangle$, $a^{2^{\alpha-k}} = b^{v2^{\beta-k}}$, $(v, 2) = 1$.
- $G = \langle a \rangle \langle b \rangle$, $|a| = p^\alpha$, $p > 2$, $\alpha \geq 3$, $|b| = p^\beta$, $b^{-1}ab = a^{1+p^k}$, $\langle a \rangle \cap \langle b \rangle = \langle a^{p^{\alpha-k}} \rangle = \langle b^{p^{\beta-k}} \rangle$, $a^{p^{\alpha-k}} = b^{vp^{\beta-k}}$, $(v, p) = 1$, $1 \leq k < \alpha - k < \beta$.

Теорема 2. *Метациклічні групи з доповнюваною власною надцентральною підгрупою вичерпуються групами таких типів:*

- G — примарна метациклічна група одного з типів 1–8 теореми 1.
- $G = \prod_{i=1}^n P_i$, де P_i силовська p_i — підгрупа групи G типу 1 — 11 твердження 1, $P_i^k = 1$ для деякого $1 \leq k \leq n$, причому для деякого $1 \leq j \leq n$ P_j — група одного з типів 1–8 теореми 1.
- $G = \langle a \rangle a \langle b \rangle$, $b^{-1}ab = a^{-1}$, $|a| > 2$, причому $\langle a \rangle$ не є 2 — групою.

4. $G = \langle a \rangle \langle b \rangle$, де $\langle a \rangle = \prod_{i=1}^n \langle a_i \rangle$, $\langle b \rangle = \prod_{i=1}^n \langle b_i \rangle$, $|a_i| = p_i^{\alpha_i}$, $|b_i| = p_i^{\beta_i}$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_i \geq 0$, $\langle a_i \rangle \langle b_i \rangle$ — силовська p_i — підгрупа групи G , яка є групою типів 1–11 твердження 1, $p_i > p_{i+1}$, при $i < j$, $[a_i, b_j] = 1$, хоча б для одного i знайдеться j , $i > j$, $\alpha_i > 1$, таке, що $\langle [a_i, b_j] \rangle = \langle a_i \rangle$.

5. $G = \prod_{i=1}^n \langle a_i \rangle a \langle b_i \rangle$, де $n \geq 1$, b — елемент нескінченного порядку, $|a_i| = p_i^{\alpha_i}$, $\alpha_i \geq 1$, існує таке число t , $1 \leq t \leq n$, для якого при $i \leq t$, $\langle [a_i, b] \rangle = \langle a_i \rangle$, при $i > t$ елементи a_i і b задовольняють співвідношення, які справедливі для елементів a і b в групах типу 1–5 твердження 1.

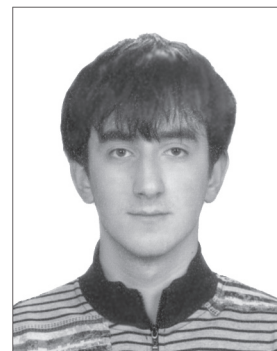
■ РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ РОБОТИ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ КОЕФІЦІЄНТІВ ЧУТЛИВОСТІ

Состояние динамических систем описывается алгебраическими и дифференциальными уравнениями. Параметры систем всегда известны с некоторой точностью и могут отличаться от расчетных значений. Поэтому коэффициенты уравнений также известны неточно. Возникает актуальная задача оценки неточности решения уравнений, вызванной отклонением их коэффициентов. Некритическое использование решений приводит к построению опасных систем, которые при неизбежных малых отклонениях параметров теряют работоспособность.

Целью работы является построение методики расчета режимов динамических систем с учетом отклонения их параметров, основанной на применении теории чувствительности. Для достижения цели предложена новая методика определения отклонений решений алгебраических уравнений, превосходящая существующие; получила дальнейшее развитие методика определения отклонений решений дифференциальных уравнений; для актуальной динамической системы нетрадиционного источника электроэнергии (ветроэлектрической установки) впервые получены коэффициенты и функции чувствительности, которые объясняют скачкообразное изменение режима при небольших отклонениях скорости ветра и нагрузки генератора.

В работе впервые показано, что в пространстве параметров решения уравнения ветроэлектрической установки существуют три области, границы которых характеризуются большими значениями коэффициентов чувствительности. При отклонениях параметров происходят скачкообразные изменения решения.

Результаты работы имеют научную новизну и могут использоваться при проектировании динамических систем, обладающих устойчивостью и надежностью при малых отклонениях их параметров от расчетных.



**Карпович
Артем Валерійович**
учень 11 класу гімназії № 7
м. Севастополя

■ РОЗФАРБУВАННЯ ТА СИМЕТРІЇ ПРАВИЛЬНИХ МНОГОКУТНИКІВ І МНОГОГРАННИКІВ

У роботі обчислено рамсеївські характеристики $MS(\Phi, S; 2)$ та $S(\Phi, S; 2)$ правильних многокутників та многогранників.

За означенням, для множини симетрій S геометричної фігури Φ її рамсеївська характеристика $MS(\Phi, S; r)$ рівна мінімальному числу m , такому, що при довільному r -колірному розфарбуванні фігури Φ існує одноколірна підмножина $A \subset \Phi$, що містить $\geq m$ елементів і є S -симетричною у тому сенсі, що $f(A) = A$ для деякої симетрії $f \in S$. З іншого боку, рамсеївська характеристика $S(\Phi, S; r)$ рівна мінімальному числу m , такому, що при довільному r -колірному розфарбуванні фігури Φ існує підмножина $A \subset \Phi$, що містить $\geq m$ елементів і є симетрично зафарбованою відносно деякої симетрії $f \in S$ у тому сенсі, що $f(A) = A$ і колір довільної точки $a \in A$ збігається з кольором точки $f(a)$.

Комбінуючи теоретичні міркування (для правильних многокутників) та результати обчислень (для правильних многогранників), була доведена така теорема:

Теорема. Якщо Φ — правильний многокутник або многогранник, тоді

$$MS(\Phi, S^-; 2) = MS(\Phi, S^+; 2) \geq \frac{1}{2} S(\Phi, S^-; 2) = \frac{1}{2} S(\Phi, S^+; 2) \geq \frac{|\Phi|}{4},$$

де через $|\Phi|$ позначаємо кількість елементів фігури Φ .

Тут S^- (відп. S^+) сім'я (інволютивних) симетрій, що міняють орієнтацію.

Отримані результати рамсеївських характеристик для деяких многокутників:

n	$MS(\Phi, S^-; r)$	$MS(\Phi, S^+; r)$	$MS(\Phi, S^{\pm}; r)$	$S(\Phi, S^-; r)$	$S(\Phi, S^+; r)$	$S(\Phi, S^{\pm}; r)$
3	2	2	2	3	3	3
11	4	4	4	7	7	7
25	8	8	8	15	15	15



Клюка Ігор Юрійович
учень 11 класу Львівської
лінгвістичної гімназії

■ ГЕОМЕТРІЯ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА



**Коберник
Михайло Володимирович**
учень 11 класу
Житомирського обласного
педагогічного ліцею

У ході дослідження була вивчена геометрія такої поверхні, як гіперболічний параболоїд. Також ми показали, що на даній поверхні виконується геометрія Лобачевського, та перевірили виконання аксіом абсолютної геометрії.

Актуальність роботи полягає в інтерпретації геометрії Лобачевського на гіперболічному параболоїді. Власний внесок полягає як у розв'язанні певних задач (наприклад, про еквівалентність аналітичного та конструктивного завдання), так і в перевірці аксіом абсолютної геометрії та інтерпретації геометрії Лобачевського.

Основними завданнями наукового дослідження стало вивчення геометричних властивостей гіперболічного параболоїда, а також дослідження: яка з трьох геометрій — Лобачевського, Евкліда чи Ріманна — виконується на гіперболічному параболоїді.

Практичне значення роботи є мінімальним, проте деякі її елементи можуть бути використані, наприклад, у текстильній промисловості, для ефективнішого використання тканин при пошитті (метод геодезичних ліній).

■ МИМОБІЖНІ ПОСЛІДОВНОСТІ



**Козиненко
Олександр Віталійович**
учень 11 класу
Дніпропетровського
обласного ліцею-інтернату
фізико-математичного
профілю

Для набору ірраціональних чисел $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ більших за одиницю, послідовності $(n \alpha_1), (n \alpha_2), \dots, (n \alpha_m)$, де $n \in \mathbb{N}$, назвемо мимобіжними, якщо на кожному інтервалі $(k, k+1)$, $k \in \mathbb{N}$, є один елемент лише однієї з цих послідовностей.

У роботі були знайдені необхідні та достатні умови для існування мимобіжних послідовностей з набором із двох ірраціональних чисел.

Також було доведено, що для набору з більшої кількості чисел не існує мимобіжних послідовностей.

■ ДВА СПОСОБИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДІОФАНТОВИХ РІВНЯНЬ ДРУГОГО СТЕПЕНЯ



Кондратьєв Ігор Іванович
учень 11 класу комунального
закладу "НВО ліцей-школа —
дошкільний навчальний
заклад "Вікторія — П"
Кіровоградської міської ради
Кіровоградської області"

Розв'язання рівнянь у цілих числах є одним із найдавніших математичних завдань. Серед різного виду рівнянь велике значення мають так звані невизначені або діофантові рівняння та їхні системи, в яких кількість невідомих більша за кількість рівнянь. І хоча перші спроби систематизувати питання, що стосуються розв'язування таких рівнянь, належать давньогрецькому вченому Діофанту, дослідження теорії діофантових рівнянь залишається актуальним і в наш час. Діофантові рівняння дуже часто пропонуються на різного рівня математичних олімпіадах, фестивалях тощо.

Характерною особливістю діофантових рівнянь є відсутність загального підходу до їхнього розв'язання, що вимагає індивідуального підходу до кожного окремого рівняння. У роботі розглядаються діофантові рівняння другого степеня. Досліджуючи ці рівняння, можна виділити два основних способи їхнього розв'язування: спосіб локалізації та спосіб розкладання на множники.

Спосіб локалізації полягає в обмеженні множини, на якій можуть міститися розв'язки рівняння з наступним перебором можливих варіантів, що дозволяє отримати всі розв'язки даного рівняння. Для цього дане рівняння розглядають як квадратне відносно однієї зі змінних, після чого, використовуючи властивості квадратного тричлена, виокремлюють множину, на якій містяться розв'язки даного рівняння.

Існують рівняння, в яких можна обмежити множину значень змінних до кількох чисел і перебрати їх не викличе значних труднощів. Проте ми можемо зустріти рівняння, в яких множина значень змінної міститиме 10, 20, 50 чи навіть 100 цілих чисел. Їх може бути як

завгодно багато. І перебрати всі варіанти може бути дуже складно. Саме тому до розв'язання рівнянь способом локалізації доцільно залучити комп'ютер, що дає змогу значно спростити процес пошуку розв'язків. Тому, використовуючи результати дослідження, була написана програма, яка знаходить цілі розв'язки рівнянь вигляду

$$ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey = f,$$

де a, b, c, d, e, f — цілі числа, коефіцієнти a і c — додатні.

Для розв'язання діофантових рівнянь можна застосувати спосіб розкладання на множники.

Відомо, що основним методом розв'язування рівнянь є розкладання лівої частини на множники за умови, що права частина дорівнює нулю. Цей метод дає можливість розв'язання складного рівняння звести до розв'язання кількох простіших рівнянь.

Метод розкладання на множники можна застосувати і до розв'язання діофантових рівнянь. При цьому достатньо, щоб права частина рівняння була цілим числом.

Розклавши ліву частину рівняння на множники і врахувавши дільники лівої частини, можна перейти від розв'язування даного рівняння до розв'язування сукупності систем простіших рівнянь.

Ефективність даного способу розв'язування залежить від кількості дільників правої частини. У деяких рівняннях права частина має невелику кількість дільників, і ми можемо перейти до розв'язання відносно невеликої кількості рівнянь. Проте якщо права частина матиме багато дільників, то перебрати всі пари дільників і для кожної пари розв'язати чотири системи рівнянь може виявитися досить довгим і складним завданням. І тут на допомогу нам знову може прийти комп'ютер, який значно спрощує процес відшукування коренів рівняння. Використовуючи результати дослідження, була написана програма, яка знаходить цілі розв'язки рівнянь вигляду

$$bxy + dx + ey = f,$$

де b, d, e, f — цілі числа.

Таким чином, у роботі досліджено основні способи розв'язання діофантових рівнянь другого степеня з двома змінними. За результатами досліджень написані програми, які знаходять цілі розв'язки рівнянь, що дозволяє значно спростити процес пошуку коренів.

■ “ДИВНІ” ЛОГАРИФМИ НЕПЕРА

Науково-дослідницька робота спрямована на узагальнення знань про логарифмічну функцію та на допомогу учневі у засвоєнні теми про логарифми. Головною причиною обрання цієї теми є її актуальність, оскільки завдання, пов'язані з логарифмами, щороку зустрічаються у тестових завданнях зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО).

Роботу можна використати для організації навчального процесу в школах при вивченні даної теми, а також для самостійної підготовки старшокласників до державної підсумкової атестації, а вступників у вищі навчальні заклади — до зовнішнього незалежного оцінювання з математики.

Проект складається з дев'яти розділів та додатка, дублюється в електронному варіанті. На початку кожного розділу викладено короткий теоретичний матеріал, який підкріплюється спеціально підібраними практичними завданнями. Основні факти доводяться.

У роботі показано раціональні шляхи розв'язання логарифмічних рівнянь, систем, нерівностей, перетворення виразів з логарифмами, досліджено логарифмічну функцію, пояснюється метод спрощення обчислень за допомогою логарифмів. Один із розділів присвячується похідній логарифмічної функції, містить також додаткові задачі з розв'язками та опис методу наближеного обчислення логарифмів. Більшість завдань розроблено особисто автором.

Додаток містить тест для перевірки, максимально наближений до тестових завдань ЗНО. У електронному варіанті є спеціальна, розроблена автором комп'ютерна тестувальна програма та навчальна міні-гра.

У розділі „Практичне застосування логарифмів“ досліджено питання „Логарифми і музика“, проведено власні дослідження.



**Кушнірук
Ірина Олександрівна**
учениця 11 класу Вінницького
технічного ліцею

■ ФРАКТАЛИ ТА ЇХНЕ ЗАСТОСУВАННЯ



Ликов Роман Станіславович
учень 11 класу Миколаївського
муніципального колегіуму
Миколаївської міської ради

Сьогодні зацікавленість проблемою обумовлена щораз більшою роллю фракталів у різних галузях науки. Вчення про фрактали та математичний хаос використовується в економіці, метеорології, фізиці, інформатиці.

Об'єктом нашого дослідження є фрактальні множини.

Мета роботи: ознайомитися з фракталами та їхнім застосуванням. Завдання: 1) ознайомитися з дослідженнями засновників теорії фракталів; 2) розглянути сучасні базові відомості про фрактал; 3) охарактеризувати деякі класичні фрактали; 4) з'ясувати основні напрями застосування фракталів; 5) скласти і розв'язати задачу на знаходження мірності фракталів.

Провівши дослідження, ми з'ясували, що найпоширенішим типом фракталів є алгебраїчні фрактали. Ми дослідили властивості таких класичних фракталів, як пил Кантора, сніжинка Коха, килим Серпинського; розглянули можливість використання L-систем для побудови графічних зображень фракталів; з'ясували різницю між фракталом та динамічною системою. Ми визначили основні напрями застосування фракталів. В економіці за допомогою фракталів можна передбачувати ціноутворення на майбутнє. В інформатиці фрактали є основою перспективного методу архівації даних та одним із діючих методів створення природних об'єктів за допомогою комп'ютерної графіки. Також нами були складені й розв'язані задачі на вирахування розмірності фракталу типу „дракон“ і площі фігури з фракталоподібною поверхнею.

■ ПОБУДОВА ГРАФІКІВ СКЛАДЕНИХ ФУНКЦІЙ



Лізанець Юлія Іванівна
учениця 10 класу
спеціалізованої загально-
освітньої школи I–III ступенів № 12 м. Ужгорода
Закарпатської області

Поняття функціональної залежності є одним з основних у математичному аналізі, а тема дослідження властивостей функцій, побудова їхніх графіків та застосування геометричних образів при розв'язуванні рівнянь, нерівностей та їхніх систем є однією з найширше представлених на випробуваннях з математики.

Тому метою даної роботи був пошук найпростішого методу побудови графіків складених функцій. Результатом такого пошуку є метод геометричних перетворень, який заміняє громіздкі дослідження функції і сприяє економії часу при виконанні.

Актуальність теми роботи полягає в її практичному застосуванні при розв'язуванні рівнянь, нерівностей та їхніх систем з параметром.

Робота складається з трьох розділів. У першому — наводяться теоретичні відомості. У другому — розглядаються побудови графіків складених функцій методом геометричних перетворень. Третій розділ присвячений практичному застосуванню цього методу при розв'язуванні рівнянь, нерівностей та їхніх систем з параметрами.

У кінці роботи зроблено висновки.

Запропонований метод побудови графіків та їхнього практичного застосування може використовуватися вчителями на факультативних заняттях у школах. Ця робота дає можливість широкого застосування при розв'язуванні нестандартних завдань з математики.

■ АЛГЕБРАЇЧНІ ТОТОЖНОСТІ І ДОВЕДЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ



Мельник Василь Сергійович
учень 11 класу
коледжу Чернівецького
національного університету
імені Ю. Федьковича

У математиці часто використовуються різноманітні нерівності, серед яких такі добре відомі іменні класичні нерівності, як нерівність Коші між середнім арифметичним і середнім геометричним, нерівність Коші для скалярного добутку, нерівність Єнсена, нерівність Шура тощо. Часом нерівності можна доводити з допомогою певних тотожностей, котрі, як правило, несуть більше інформації, ніж сама нерівність. Наприклад, нерівність

$$a^3 + b^3 + c^3 \geq 3abc(*)$$

для невід'ємних a, b, c легко випливає з тотожності

$$2(a^3 + b^3 + c^3 - 3abc) = (a + b + c)((a - b)^2 + (c - a)^2),$$

яка показує навіть більше, що нерівність (*) виконується, коли $a + b + c \geq 0$.

Саме такий підхід реалізується у роботах Д. Радченка. Він базується на двох тотожностях, які ми назвали першою і другою теоремою про зображення. Перша з них формулюється так:

Теорема 1. Нехай $f(x, y, z)$ — многочлен від трьох змінних, для якого $f(x, x, x) = 0$ для всіх $x \in R$. Тоді існують такі многочлени $q_1(x, y, z)$, $q_2(x, y, z)$ і $q_3(x, y, z)$, що

$$f(x, y, z) = (x - y)q_1(x, y, z) + (y - z)q_2(x, y, z) + (z - x)q_3(x, y, z)$$

для всіх $x, y, z \in R$.

При аналізі доведення цієї теореми виникло природне питання: а який її аналог для многочленів від двох змінних? Ми знайшли цей аналог.

Теорема 2. Нехай $f(x, y)$ — многочлен від двох змінних, для якого $f(x, x) = 0$, для всіх $x \in \mathbb{R}$. Тоді існує такий многочлен $q(x, y)$, що $f(x, y) = (x - y)q(x, y)$.

Доведення теореми 2 проводиться спочатку для s -однорідних многочленів $f(x, y) = \sum_{j+k=s} a_{j,k} x^j y^k$, для яких

$$\begin{aligned} f(x, y) &= f(x, y) - \sum_{j+k=s} a_{j,k} x^s = \sum_{j+k=s} a_{j,k} x^j (x^k - y^k) (x - y) = \\ &= \sum_{j+k=s} a_{j,k} x^j (x^{k-1} + x^{k-2} y + \dots + y^{k-1}) (x - y) q(x, y), \end{aligned}$$

а потім ми використовуємо те, що довільний многочлен $f(x, y)$, для якого $f(x, x) = 0$ можна подати у вигляді суми

$$f(x, y) = \sum_{s=0}^n f_s(x, y), \text{ де } f_s(x, y) \text{ — } s\text{-однорідний многочлен, для якого } f_s(x, x) = 0.$$

Цю ідею можна використати і для пояснення теореми 1.

З допомогою теореми 1 доводиться друга теорема про зображення.

Теорема 3. Нехай $f(x, y, z)$ — такий многочлен, що

$$f(x, y, z) = f(y, z, x) = f(z, x, y) \text{ і } f(x, x, x) = 0$$

для всіх x, y, z . Тоді існує такий многочлен $q(x, y, z)$, що

$$f(x, y, z) = q(x, y, z)(y - z)^2 + q(y, z, x)(z - x)^2 + q(z, y, x)(x - y)^2$$

У роботі Д. Радченка пропонуються різні умови додатності виразу $S = S_1(y - z)^2 + S_2(z - x)^2 + S_3(x - y)^2$, серед яких є і такий результат:

Теорема 4. Нехай x, y, z, S_1, S_2, S_3 — такі дійсні числа, що виконуються такі умови: $x \leq y \leq z$, $S_2 \geq 0$, $S_1 + S_2 \geq 0$, $S_2 + S_3 \geq 0$. Тоді $S \geq 0$.

Зокрема, використовуючи ці результати і метод доведення теореми 3, можна довести тотожність

$$x^3 + y^3 + z^3 + 3xyz - x^2y - y^2z - z^2x - xy^2 - yz^2 - zx^2 = (y - z)^2(y + z - x) + (z - x)^2(x + z - y) + (x - y)^2(y + x - z)$$

і вивести звідси нерівність Шура $x^3 + y^3 + z^3 + 3xyz \geq x^2y + y^2z + z^2x + xy^2 + yz^2 + zx^2$.

У нашій роботі метод Д. Радченка застосовано і при доведенні інших нерівностей.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕЯКИХ МНОГОЧЛЕНІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИДУ

У роботі досліджуються симетричні многочлени від кількох змінних спеціального виду: многочлени Мюрхеда та суми k -их степенів змінних x_1, x_2, \dots, x_n .

У ході проведеного дослідження сформульовано та доведено:

- теорему Мюрхеда для наборів раціональних невід'ємних чисел;
- теорему Мюрхеда для наборів дійсних невід'ємних чисел.

Розглянуто деякі приклади на застосування доведених теорем.

При дослідженні многочленів Мюрхеда у розрізі загальної теорії симетричних многочленів встановлено, що симетричні многочлени можна представляти як многочленами від сум k -их степенів змінних x_1, x_2, \dots, x_n , так і многочленами від многочленів Мюрхеда виду $T_{(1,0, \dots, 0)}, T_{(2,0, \dots, 0)}, T_{(k,0, \dots, 0)}$. Сформульовано та доведено дві відповідні теореми, які є, у певному сенсі, аналогами основної теореми про симетричні многочлени. Виведено ряд співвідношень між сумами k -их степенів змінних x_1, x_2, \dots, x_n та многочленами Мюрхеда.



Мохнач Юлія Сергіївна
учениця 10 класу Ріткінської
гімназії Ріткінського району
Чернігівської області

■ НАБЛИЖЕНІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РІВНЯНЬ



**Поталіцин
Павло Юрійович**
учень 11 класу
Доброводівського районного
комунального технічного
ліцею імені О. Смакули
Збарівського району
Тернопільської області

Наближені методи розв'язування рівнянь поділяються на графічні та чисельні. Графічні методи розв'язування рівнянь не дають високої точності знаходження коренів рівняння.

Деякі рівняння можна розв'язати за допомогою оцінки лівої та правої частин рівняння.

Під час розв'язування ірраціональних рівнянь іноді зустрічаються вирази, що нагадують тригонометричні тотожності. У таких випадках ефективно працює тригонометрична підстановка.

Дуже корисним є під час розв'язування деяких тригонометричних рівнянь використання одиничного кола.

Математичні моделі — це, як правило, різноманітні рівняння, що є записами законів природи. Одне й теж представлення математичної моделі, яка описується рівнянням виду $y = kx$, описує і радіоактивний розпад речовини, і зміну атмосферного тиску зі зміною висоти над землею поверхнею, і охолодження тіла внаслідок конвективного теплообміну з навколишнім середовищем, і зміну струму в електричному колі з індуктивністю при розмиканні, і зростання колонії живих організмів, що перебувають сприятливих умовах, тощо.

На практиці в більшості випадків знайти точний розв'язок багатьох математичних задач не вдається.

Усе частіше в літературі зустрічаються рівняння, розв'язання яких стандартними способами важке, громіздке, а інколи й неможливе. Тоді можна спробувати використати властивості функцій, які є складовими рівняння.

Для розв'язування рівнянь, що містять змінну під знаком модуля, використовують формулу відстані між двома точками координатної прямої.

■ МАТРИЦІ ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ



Руснак Альона Михайлівна
учениця 11 класу
Луцького навчально-
виховного комплексу № 26
Волинської області

Предметом досліджень є матриці. Вміння виконувати дії над ними дає неабиякі можливості в розв'язуванні економічних завдань: знаходити оптимальні варіанти, робити граничний аналіз, передбачати витрати і прибутки, складати витрати і прибутки, формувати попередні плани тощо.

Мета роботи передбачає:

- опрацювання наукової, науково-методичної та популярної літератури; оцінка даного питання в ході історичного розвитку;
- викласти основні питання теорії; провести аналіз розв'язання різних економічних задач матричним методом; зробити висновки та внести пропозиції щодо місця вправ на застосування матриць у шкільному курсі математики та їхню доцільність.

Згідно з метою дослідження у даній роботі розглянуто завдання, які виникають у реальному житті та приводять до виконання дій над матрицями.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури з окресленої проблеми, узагальнення і систематизація зроблених висновків.

Теоретичне та практичне значення даної роботи полягає в тому, що розв'язування задач із використанням матриць сприяє постійному повторенню шкільного курсу математики, його глибокому осмисленню та застосуванню в нестандартних ситуаціях; пошуки способів розв'язування задач сприяють удосконаленню вміння аналізувати, логічно мислити, узагальнювати, систематизувати; набуваються навички розв'язування систем рівнянь, не передбачених шкільною програмою.

■ ТЕОРЕМИ ПРО ВЗАЄМНЕ РОЗТАШУВАННЯ КОРЕНІВ ПОЛІНОМІВ

У роботі поставлено завдання сформулювати критерії різного взаємного розташування коренів двох квадратних тричленів та коренів кубічного і квадратного поліномів. Були сформульовані зручні критерії для визначення взаємного розташування коренів квадратних тричленів, в яких ефективно використовується точка перетину графіків тричленів. Розглянуті властивості кубічного полінома та формули для знаходження його коренів (формули Кардано). Сформульовані теореми про взаємне розташування коренів квадратного тричлена та неповного кубічного полінома, доведення яких спирається на критерії, що були сформульовані у роботі: Д.В. Сергеева, Ю.І. Ніколаєнко. Теореми про розташування коренів неповного кубічного рівняння // Пошук молодих. Випуск 8. Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. — Херсон, 2009. — С. 173–175.

Застосування вказаних теорем було продемонстровано на конкретних прикладах.



**Сергеева
Данієлла Вадимівна**
учениця 11 класу
Херсонського фізико-технічного
ліцею при Херсонському
національному технічному
університеті
та Дніпропетровському
національному університеті

■ ЦЕНТРИ ТЯЖІННЯ МНОГОКУТНИКІВ ТА МНОГОГРАННИКІВ

У роботі розглядаються різні центри тяжіння многокутників, зокрема центр тяжіння G_0 многокутника, маса якого зосереджена у вершинах, центр тяжіння G_1 многокутника, маса якого рівномірно розподілена по периметру, і центр тяжіння G_2 многокутника, маса якого рівномірно розподілена по його площі.

У першому розділі виведено формули для радіус-векторів центрів тяжіння G_0 і G_1 довільного многокутника та формула для радіус-вектора центра тяжіння G_2 чотирикутника. Далі сформульовано та доведено теорему, що дозволяє геометрично знаходити положення центра тяжіння G_0 чотирикутника. Також у цьому розділі розглянуто деякі властивості центра тяжіння G_1 трикутника та доведено теореми, що описують взаємне положення різних центрів тяжіння чотирикутника. Отримано також цікаві результати, що характеризують положення різних центрів тяжіння описаних многокутників.

Аналогічно випадку многокутників можна визначити центр тяжіння G_0 многогранника, маса якого зосереджена у вершинах, центр тяжіння G_1 многогранника, маса якого зосереджена в ребрах, центр тяжіння G_2 многогранника, маса якого рівномірно розподілена по площі поверхні, і центр тяжіння G_3 „суцільного“ многогранника. У другому розділі розглядаються питання, пов'язані із взаємним розташуванням центрів тяжіння многогранників. Виявилось, що властивості центрів тяжіння многогранників багато в чому аналогічні властивостям центрів тяжіння многокутників.



Телова Дар'я Павлівна
учениця 10 класу
Харківського фізико-математичного ліцею
№ 27 Харківської міської ради
Харківської області

■ ЛАМАНА З САМОПЕРЕТИНАМИ

Мета наукової роботи: розв'язати задачу про ламану з самоперетинами, тобто побудувати таку замкнену ламану, в якій кожна ланка перетинається лише з однією ланкою цієї ж ламаної та знайти, при якій кількості ланок можлива така побудова.

Робота є актуальною, тому що тема роботи не досить вивчена й не висвітлена в науковій літературі.

Завдання наукової роботи:

1. Побудувати хоча б одну ламану з самоперетинами.
2. Знайти, при якій кількості ланок можлива побудова такої ламаної.
3. Дослідити різні способи побудови ламаної.

У роботі проводиться аналіз різних способів побудов ламаної з самоперетинами, досліджується, при якій кількості ланок можлива побудова ламаної кожним способом.

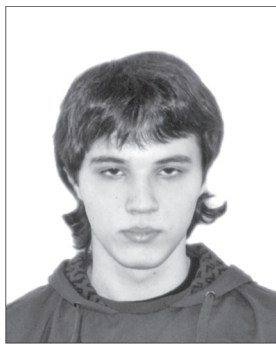
Після досліджень було отримано такі висновки:

- ламану з самоперетинами можна побудувати при будь-якій парній кількості ланок, крім 2 та 4;
- ламана має такі характеристики, як кількість ребер та ранг;
- знайдено універсальний спосіб побудови будь-якої ламаної, в якій кількість ланок дозволяє її побудувати.



**Ткаченко
Олексій Федорович**
учень 11 класу Смілянського
природничо-математичного
ліцею Смілянської міської
ради Черкаської області

■ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ГОМОЛОГІЧНІ РІВНЯННЯ



Ткаченко Павло Іванович
учень 11 класу
Дніпропетровського обласно-
го ліцею-інтернату фізико-
математичного профілю

У роботі була розв'язана задача з гомологічним рівнянням

$$f(x+a) - f(x) = \sin 2\pi x, \quad a \in \mathbb{R}.$$

Його розв'язки такі:

Твердження 1. Якщо $a \notin \mathbb{Q}$, то $f(x) = c - \frac{\cos(2\pi x - \pi a)}{2\sin \pi a}$.

Твердження 2. Якщо $a = \frac{1}{2}$; $n \in \mathbb{N}$, то існує безліч розв'язків. Для побудови будь-якого розв'язку необхідно і достатньо, щоб функція була неперервна на $[0; \frac{1}{n}]$ і $f(0) = f(\frac{1}{n}) = 0$.

Твердження 3. Якщо $a = \frac{k}{n}$; $n \in \mathbb{N}$; $k \in \mathbb{Z}$; $(n; k) = 1$, то існує $l \in \mathbb{N}$ таке, що $la \equiv 1 \pmod{n}$.

Для побудови будь-якого розв'язку необхідно і достатньо, щоб функція була неперервна на $[0; \frac{1}{n}]$ і $f(0) = 0$ і $f(\frac{1}{n}) = \sin 2\pi a + \sin 2\pi \cdot 2a + \dots + \sin 2\pi \cdot la$.

Розглядається узагальнення цього рівняння для деяких спеціальних видів правих частин.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЕРНЕНОЇ ФУНКЦІЇ ТА ЇЇ ВЛАСТИВОСТЕЙ



Чыба Євген Вячеславович
учень 11 класу
комунального закладу
"Луганська спеціалізована
школа I–III ступенів № 1"

У математиці є поняття оберненої функції. Однак у шкільному курсі та в навчальній літературі увага приділяється насамперед оберненим тригонометричним функціям і лише в незначній мірі оберненим функціям у цілому. Тому в цій роботі досліджуються властивості обернених функцій без посилання на тригонометричні функції.

Використовуючи матеріал з наукової літератури та з Інтернету, було знайдено чимало цікавих властивостей обернених функцій. Зокрема, ми можемо визначати опуклість оберненої функції, використовуючи похідну другого порядку даної функції, знаходити обернену функцію у вигляді степеневого ряду, визначати, коли сума або різниця двох даних функцій буде зворотною.

Нові властивості, сформульовані в роботі, можуть бути досить корисні при розв'язуванні олімпіадних задач, а також задач, пов'язаних з пошуком обернених функцій.

Практичне значення даної роботи полягає в систематизації знань щодо обернених функцій та їхніх властивостей, а також в їхньому доступному та повному поданні. У роботі наводяться наочні приклади, що роблять матеріал чітким та зрозумілим.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОЩ "ВПИСАНИХ" ТРИКУТНИКІВ



Чернова Оксана Олександрівна
учениця 11 класу
Сумської спеціалізованої
школи I–III ступенів № 10
імені Героя Радянського Союзу
О. А. Бутка

Порівняння величин та оцінка очікуваних результатів широко застосовується на практиці, тому важливим є вміння виконувати ці дії. Універсального методу, який дозволив би не тільки розв'язати кожну задачу, а й здійснити оцінку результатів, немає. Але існують підходи, які можна застосувати до широкого класу математичних задач. Один із них — метод площ, який має можливості застосування як у геометрії, так і в алгебрі. Водночас, саме поняття площі та оцінки її числового значення для конкретних фігур є цікавим об'єктом досліджень.

Необхідність уміти порівнювати та оцінювати, широкі можливості застосування методу площ для здійснення оцінок, актуальність задач на дослідження в олімпіадній та турнірній тематиці спонукали нас до вибору цієї теми.

Мета нашої роботи — дослідити значення площ трикутників, „вписаних“ різними способами в даний, залежно від його площі.

Завдання роботи:

- розглянути можливості застосування методу площ при розв'язуванні математичних задач та з'ясувати доцільність його використання для здійснення оцінок;
- оцінити площі трикутників, „вписаних“ у даний двома способами (утворених основами висот, бісектрис, медіан даного трикутника та прямими, проведеними через точку перетину його висот, бісектрис, медіан, серединних перпендикулярів паралельно до сторін), якщо площа даного дорівнює S ;
- дослідити умови рівності в одержаних оцінках;

- провести певні узагальнення за результатами досліджень.

Робота містить власні розв'язки деяких задач Всеукраїнських математичних олімпіад та турнірів. Особливу увагу заслуговують дві задачі XII Всеукраїнського турніру юних математиків — „Тригонометрія та двогранні кути“ і „Нерівності для площ“. Основні дослідження проведено під час розв'язування другої задачі, на основі яких зроблено висновки. Одержані результати підтверджуються наведеними теоретичними обґрунтуваннями, деякі з них перевірені на конкретних прикладах.

■ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ СТЕРЕОМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ

Мета і завдання дослідження. Познайтися з теоретичною основою векторного, координатного, кінематичного методів розв'язання стереометричних задач. Розглянути та проаналізувати доцільність застосування названих методів розв'язання стереометричних задач при знаходженні відстані та кута між мимобіжними прямими, положення спільного перпендикуляра, максимуму та мінімуму площі або периметра перерізу геометричних тіл площиною тощо. Зробити висновки щодо раціональності методів розв'язання певного кола задач з метою полегшення розв'язання та заощадження часу.

Актуальність. Розв'язання стереометричних задач викликає певні труднощі, а саме: більшість задач вимагає застосування різноманітних теоретичних знань, доведень тверджень, дійсних лише при певному розташуванні фігури, використанні різноманітних формул. У даній роботі проведено аналіз названих методів і показано доцільність їхнього використання. Саме тому ця тема є актуальною.

Об'єкти дослідження. Стереометричні тіла та їхні характеристики.

Методи дослідження. Векторний, координатний та кінематичний методи розв'язання задач стереометрії.

Результати роботи. Розглянуто й проаналізовано застосування векторного, координатного та кінематичного методів розв'язання стереометричних задач. Зроблено висновки щодо застосування запропонованих методів на уроках, додаткових заняттях при роботі з різними категоріями слухачів. Запропоновані методи будуть цікавими та корисними з точки зору поглиблення знань з предмета.



*Черномаз Олена Дмитрівна
учениця 11 класу Запорізького
технічного ліцею "Вибір"*

■ ПРАВИЛЬНІ, НАПІВПРАВИЛЬНІ, ЗІРЧАСТІ МНОГОГРАННИКИ ТА ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ

З усього розмаїття геометричних форм людину завжди найбільше приваблювали правильні форми, бо саме в них вона вбачає найяскравіше втілення тієї вищої небесної гармонії, до якої одвічно прагне. Яскравими представниками правильних геометричних форм є правильні, напівправильні та зірчасті многогранники, які й стали об'єктом нашого дослідження.

Предметом дослідження ми визначили створення матеріальних моделей правильних, напівправильних та зірчастих многогранників на основі їхніх властивостей та способів творення. Ми мали на меті, детально вивчивши теоретичні засади, шляхи творення правильних, напівправильних та зірчастих многогранників, створити їхні моделі, використовуючи відомі техніки та власні розробки.

Працюючи над проблемою дослідження, нам вдалося:

- довести існування рівно п'яти типів правильних многогранників, 13 типів архімедових тіл та інших напівправильних многогранників (призм, антипризм, тіла Ашкінузе), 4 типів правильних зірчастих многогранників;
- проаналізувати різні означення правильних многогранників та довести їхню еквівалентність;
- встановити цілий ряд властивостей правильних многогранників, напівправильних многогранників, зірчастих многогранників та способи їхнього творення;
- розв'язати ряд задач на встановлення властивостей правильних та напівправильних многогранників;
- розглянути можливість моделювання правильних, напівправильних та зірчастих многогранників з паперу у різних техніках;
- винайти універсальний конструктор для моделювання не лише правильних, а й усіх напівправильних многогранників;
- винайти конструктор для моделювання зірчастих многогранників;
- довести доцільність використання паперу для моделювання усіх перелічених класів многогранників.

Досліджуючи правильні, зірчасті та напівправильні многогранники у комплексі з паперовою пластикою, ми ще раз пересвідчилися, що кожен із них — невичерпне джерело ідей. Моделюючи їх із паперу, навчаєшся відчувати простір власними руками.

Отже, крім досягнення поставленої мети, нам вдалося отримати ще й чимало задоволення від багатьох годин творчої праці, від можливості створювати власний продукт, а особливо від несказанної краси створених власноруч моделей.



*Янчицька Яна Сергіївна
учениця 11 класу
Старокостянтинівського
ліцею Хмельницької області*

Секція “Прикладна математика”



**Ведерніков
Максим Васильович**
учень 11 класу загально-
освітньої спеціалізованої
школи I–III ступенів фізико-
математичного профілю
№ 12 м. Чернігова

■ ДЕЯКІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПОСЛІДОВНІСТЮ ФІБОНАЧЧІ

Досліджуємо деякі властивості послідовності Фібоначчі.

Розглядаємо многочлени, коефіцієнтами яких є числа Фібоначчі. Виводимо деякі співвідношення між такими многочленами, їхніми коефіцієнтами, досліджуємо властивості коренів таких многочленів.

Формулюємо та доводимо такі теореми:

- теорему про відсутність коренів у многочлена парного степеня;
- існування кореня у многочлена непарного степеня на вказаному проміжку.

Далі досліджуємо многочлени, коренями яких є числа Фібоначчі. Використовуючи теоретико-числові властивості чисел Фібоначчі, виводимо рекурентні та інші співвідношення між коефіцієнтами таких многочленів та числами Фібоначчі.

У ході дослідження використовуємо теорему Вієта для алгебраїчного многочлена n -го степеня.

На наступному етапі дослідження пропонуємо наближену формулу для обчислення чисел Фібоначчі, робимо спробу оцінити похибку наближення.



**Вязовецький
Юрій Володимирович**
учень 11 класу гімназії
імені А. П. Чехова м. Ялти
Автономної Республіки Крим

■ ОКРУЖНІСТЬ, ОПИСАНА НАВКОЛО БАГАТОЧЛЕНА

Предметом исследования данной работы являются кубические уравнения и дробно-линейные преобразования комплексной плоскости.

Цель — создание нового метода решения кубических уравнений.

Предлагается новый общий метод решения кубических уравнений, основанный на геометрических свойствах дробно-линейных преобразований. Главным инструментом решения является окружность, проходящая через корни данного кубического уравнения и связанные с ней две замечательные точки, вводимые в работе и называемые точками разрешимости. Представлены геометрические соображения, лежащие в основе подхода, которые затем переводятся на язык алгебры.

Творческой частью данной работы является сам предложенный новый метод решения кубических уравнений, вывод формул, разработка соответствующего алгоритма и его реализация в системе программирования Delphi.

■ ЦИКЛІЧНІ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ



Горват Ольга Василівна
учениця 11 класу Міжгірської
спеціалізованої загально-
освітньої школи I–III ступенів
Закарпатської області

Математика має численний арсенал засобів, які дають можливість розв'язувати різноманітні задачі. Одним з них є циклічні системи рівнянь. За допомогою циклічних систем рівнянь формулюється багато задач, виражається велика кількість математичних досліджень.

Такі системи рівнянь зустрічаються на математичних змаганнях різного рівня, їх досліджувало багато науковців, проте цей розділ математики був і лишається цікавим і нестандартним, зокрема своїм практичним застосуванням, чим і зумовлюється актуальність обраної теми.

Метою дослідження було:

- глибше вивчити вказаний розділ математики;
 - підібрати і розв'язати завдання із різних збірників.
- Для реалізації поставленої мети вирішуються такі завдання:
- на основі наукової літератури розглядається поняття циклічних систем рівнянь;
 - розглядається застосування загального підходу до розв'язування циклічних систем рівнянь;
 - на конкретних прикладах показується використання нестандартного підходу до розв'язання циклічних систем рівнянь з трьома невідомими.

У результаті досліджень зроблені висновки: у реальному житті зустрічається багато задач, що приводять до циклічних систем рівнянь, а тому ця тема ніколи не втратить своєї актуальності.

■ ОПТИМАЛЬНА ФОТОЗЙОМКА

Побудова математичної моделі — важливий етап процесу пізнання. Щоб одержати відповіді на питання, що нас цікавлять, ми ідеалізуємо реальне явище й розглядаємо певну ідеалізовану схему — математичну модель.

Мета науково-дослідницької роботи — побудувати математичну модель і розв'язати прикладну задачу, що пов'язана з процесом m -кратного фотографування певної ділянки місцевості, що має вигляд прямокутника розміром $p \times q$ (кожна точка поверхні повинна бути зображена хоча б на m -знімках). Усі фотознімки мають форму прямокутника зі сторонами, які паралельні межах ділянки й охоплюють частину місцевості $a \times b$. Треба знайти найменшу кількість фотознімків, необхідних для m -кратного фотографування ділянки та їхнє оптимальне розміщення.

Цю задачу було запропоновано як дослідницьке завдання до XI Білоруського турніру юних математиків.

Прикладна задача моделювалася задачею про m -кратне покриття прямокутника розміром $p \times q$ прямокутниками розміром $a \times b$ ($p, q \in R_+$; $a, b \in N$). У роботі розглянуто одновимірну модель задачі, тобто покриття відрізка одиничними відрізками і відрізками довжиною a , і здобуто результати. Основну увагу приділено розв'язанню задачі про оптимальне покриття прямокутника. Розглянуто задачу про оптимальне покриття прямокутника $p \times q$ ($p, q \in R_+$) одиничними квадратами. Знайдено оптимальне покриття і найменшу кількість необхідних для цього одиничних квадратів: $K_m(p, q) = m p q$ ($p, q \in N$); $K_m(p, q) = m([\![q]\!] + 1) p$ ($p \in N, q \notin N$); $K_m(p, q) = m([\![p]\!] + 1)([\![q]\!] + 1)$ ($p \notin N, q \notin N$).

А також знайдено оптимальне покриття прямокутника розміром $p \times q$ прямокутниками $a \times 1$ для випадку $a, p, q \in N$. Вираз для найменшої кількості прямокутників для m -кратного покриття у випадку, коли p і q більші за a і не діляться на a , має вигляд: $K_m(p, q, a, 1) = m((pq - x_p x_q)/a + \min\{x_p, x_q\})$, де x_p і x_q — остачі від ділення p і q на a відповідно.

У результаті проведених досліджень зроблено оцінки для $\Delta_m(p, q) = K_m(p, q) - m p q$ при різних p і q і для $\Delta_m(p, q, a, 1) = K_m(p, q, a, 1) - m p q$ при $a, p, q \in N$ та отримано необхідну й достатню умову для p і q , за якої виконується нерівність $\Delta_m(p, q) \leq m$.

$$[p](1 - \{q\}) + [q](1 - \{p\}) \leq \{p\}\{q\}.$$



**Дьомін
Ярослав Володимирович**
учень 11 класу
Харківської гімназії № 46
імені М. В. Ломоносова
Харківської міської ради
Харківської області

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИКЛАДНИХ АСПЕКТІВ ОПЕРАЦІЙНОГО МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

У математиці існує та широко застосовується поняття диференціальних рівнянь. Але не всі шкільні програми включають їх у вивчення або вивчають лише на початковому рівні. А зустріти їх можна будь-де, не тільки в математиці. Тому в цій роботі ми досліджуємо розв'язання диференціальних рівнянь за допомогою операційного методу, що надає можливість певною мірою розглядати та використовувати поняття диференціальних рівнянь у шкільній програмі і, в першу чергу, завдяки відносній простоті їх розв'язання цим методом.

У першому розділі даної роботи подані основні поняття операційного методу та особливості його використання при розв'язанні диференціальних рівнянь. Другий розділ включає в себе застосування операційного числення до розрахунку електричних контурів. Третій розділ показує практичне застосування операційного методу для аналізу перехідних процесів у динамічних системах за допомогою передавальних функцій.

Практичне значення даної роботи полягає в полегшенні розв'язання різноманітних задач з механіки та електротехніки за допомогою алгебраїчних рівнянь, що робить їх доступними навіть для застосування у шкільних програмах з викладання математики та фізики.



**Колтакова
Антоніна Григорівна**
учениця 11 класу
комунального закладу
"Луганський обласний ліцей"

■ ГЕОМЕТРІЯ МНОГОЧЛЕНІВ ТА ТЕОРІЯ КАТАСТРОФ



Люшняк Анна Сергіївна
учениця 11 класу
Запорізького ліцею № 105

Створення в 60-ті роки минулого сторіччя теорії катастроф призвело до перевороту в математиці, який тоді порівнювали навіть з винаходом Ньютоном диференціального та інтегрального числення. Зараз пристрасті стихли, але теорія катастроф залишається важливим інструментом для дослідження динамічних систем і не втрачає набуті актуальності.

Метою роботи було вивчення геометрії рівнянь, що є одним з математичних методів дослідження в теорії катастроф.

Для досягнення мети необхідно було вирішити таке:

- Ознайомитися з основними поняттями теорії катастроф.
- Вивчити принцип функціонування машини катастроф Зімана.
- Навчитися застосовувати геометричні методи для дослідження рівнянь.
- Розв'язати ряд задач, запропонованих у літературі.
- Показати зв'язок між геометрією рівнянь та елементарними катастрофами.

У процесі виконання роботи одержано такі результати:

- Вивчено принцип роботи машини катастроф і сконструйована така машина.
- Кубічне рівняння, яке задає положення рівноваги цієї машини, докладно досліджене геометричними методами.
- За допомогою геометричних методів розв'язано ряд запропонованих у літературі задач. Зокрема, досліджено дуальні криві.

Висновки. У роботі показано, як, не виходячи за рамки шкільної програми, можна ознайомитись із сучасними розділами прикладної математики, що бурхливо розвиваються у наш час.

■ ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН У СТАТИСТИЦІ



Малярчук Аліна Володимирівна
учениця 9 класу
Черняхівської гімназії
Житомирської області

Статистика — це наука, яка вивчає кількісну сторону масових суспільних, соціально-економічних та інших явищ у нерозривному зв'язку з їхньою якісною стороною в певних умовах місця і часу.

З описових кількісних засобів аналітичного дослідження в статистиці значного поширення набуло використання середніх величин.

Середні величини (прості арифметичні, зважені арифметичні, середні хронологічні, середні геометричні, середні гармонічні, середні квадратичні) використовуються в аналізі для узагальнюючої характеристики масових однорідних показників (середня ЗП робітника, середня ціна реалізації тощо). Через середні величини характеризують загальний рівень ознаки, що аналізується, коли вона схильна до значних коливань. Неодмінною умовою для використання способу середніх величин є якісна однорідність сукупності явищ та фактів, що вивчаються.

Середня величина є узагальнюючою мірою ознаки, що варіює, у статистичній сукупності. Показник у формі середньої величини характеризує рівень ознаки, розраховуючи на одиницю сукупності.

Під час обчислення середніх величин необхідно враховувати, що вони поділяються залежно від поставлених цілей на дві групи: прості та зважені.

З допомогою середніх величин вирішуються такі завдання статистичного дослідження:

- характеристика досягнутого рівня розвитку явища або процесу;
- порівняння показників, обчислених по різних сукупностях;
- характеристика розвитку (варіації) явища у часі та просторі;
- вивчення взаємозв'язку між показниками.

■ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ МОЛЮСКІВ

У фізиці і хімії, а також у різних галузях техніки й народного господарства широко застосовуються математичні прийоми і методи для точної характеристики тих чи інших явищ, а також вираження за допомогою математичних формул різноманітних зв'язків і залежності між ними. У роботі використані прийоми варіаційної статистики, тому що вони мають найбільше значення і дозволяють проводити кількісний аналіз явищ, які охоплюють значну кількість окремих величин.

Мета науково-дослідної роботи: дослідити, чи існує певна періодичність в організмі устриць. Якщо так, то з якою періодичністю відбуваються певні процеси в організмі молюсків.

Одним із практичних застосувань досліджень є те, що молюски в штучних умовах можна вирощувати до більших розмірів і швидше, ніж це відбувається в природі. Для цього потрібно визначити найсприятливіші умови для цих організмів. Вирощування молюсків у штучних умовах дає можливість забезпечити споживання екологічно чистих продуктів. Це може бути використано в ресторанному бізнесі. Такими дослідженнями займаються в Європі та Америці, бо це є актуально.

Виконаний математичним методом аналіз мінливості температури показав, що процеси в організмі устриць відбуваються з певною періодичністю. Було доведено, що молюск працює як джерело енергії, тому що спостерігалось постійне збільшення температури в теплоізольованій посудині.



Мурдза Андрій Олександрович
учень 11 класу Тернопільського технічного ліцею

■ ЗАСТОСУВАННЯ ПОХІДНОЇ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Економічні чинники спонукають громадян України здобувати практичні знання, оволодівати вміннями та навичками з фінансової діяльності. Фінансова математика є одним з інструментів розв'язання економічних проблем, що виникають у суспільстві.

Теоретичний аналіз різноманітних явищ економіки використовує ряд граничних величин, наприклад: гранична вартість, граничні витрати, граничний дохід, гранична продуктивність, гранична корисність, гранична схильність до споживання. Всі ці величини найтіснішим чином пов'язані з поняттям похідної.

Вивчення різних економічних питань, таких як визначення динаміки попиту населення на даний товар при зміні його ціни або при зміні доходів населення, прогнозування зміни прибутку підприємства або фірми під впливом різних чинників і вирішення багатьох інших проблем, приводить до необхідності з'ясування, на скільки відсотків зміниться одна величина, якщо інша збільшилася на 1%.

У нашому місті є таке підприємство, як кондитерська фабрика „Надія“. Основними видами діяльності її є виробництво та збут кондитерських виробів, надання послуг підприємствам, торговим організаціям та населенню. На цьому підприємстві автор одержав певні дані щодо обсягу виробництва замовлень, ціни продукції та використав їх у роботі.



Мячкова Ірина Вікторівна
учениця 11 класу
Первомайського навчально-виховного комплексу
„Загальноосвітня школа
I–II ступенів № 15 – коле-
гій” Первомайської міської
ради Миколаївської області

■ ПЕРШІ ЦИФРИ СТЕПЕНІВ

Задачі на розподіл перших цифр степенів з натуральною основою постійно зустрічаються на математичних олімпіадах та турнірах. Це задачі з теорії чисел, розділу, якому недостатня увага приділяється в шкільному курсі. В основі таких задач лежить емпіричний закон розподілу перших значущих цифр у різноманітних наборах числових даних (закон Бенфорда).

У даній роботі досліджено послідовність перших цифр степенів двійки на предмет імовірності появи конкретної цифри та вказаних наборів цифр серед членів такої послідовності, здійснено порівняння частоти появи різних цифр і проведено узагальнення для степенів з будь-якою основою, не кратною 10. Робота містить власні та авторські розв'язки деяких задач Всеукраїнських турнірів юних математиків, Всеукраїнських та Московських математичних олімпіад різних років, що підтверджує постійну увагу до таких задач та актуальність обраної теми.

Мета роботи — дослідити послідовності перших цифр та заданих наборів цифр степенів двійки. Обрана мета обумовила виконання таких завдань:

- опрацювання публікацій з даної проблеми у науково-популярній та науковій літературі;
- дослідження ймовірності появи конкретної цифри та заданого набору цифр серед перших цифр степенів двійки;



Ніколаєнко Сергій Миколайович
учень 11 класу
Сумської спеціалізованої
школи I–III ступенів № 10
імені Героя Радянського Союзу
О. А. Бутка

- порівняння частоти появи різних цифр серед членів послідовності перших цифр степенів двійки;
- проведення узагальнень для степенів з іншою основою.

Представлені дослідження супроводжуються експериментально одержаними графіками та діаграмами, містять аналітичні обґрунтування та аргументовані висновки:

1) степінь двійки і будь-якого іншого натурального числа, десятковий логарифм якого ірраціональний, може починатися з будь-якої ненульової цифри і з будь-якого заданого набору цифр;

2) ймовірність того, що довільно взята степінь даного натурального числа L починається цифрою q , буде: $p(q) = \lg(1 + \frac{1}{q})$ і не залежить від основи степеня, тому частота появи конкретної цифри серед перших цифр степенів з різною основою однакова.

Представлені матеріали мають практичне значення, можуть бути цікавими для всіх, не байдужих до математики, спонукати до подальших досліджень, їх можна використовувати в позакласній роботі з математики.

■ РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ РОБОТИ НЕТРАДИЦІЙНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ (ВІТРОГЕНЕРАТОР)



Оборкін
Микола Олександрович
учень 11 класу гімназії № 1
м. Севастополя

В соответствии с Законом Украины „Об энергосбережении“ и „Национальной энергетической программой“ в качестве альтернативных источников электроснабжения применяются недорогие автономные ветроэлектрические установки (ВЭУ) небольшой мощности. Подобные ВЭУ не содержат редукторов и механических регуляторов, поэтому их работа зачастую оказывается неустойчивой и сопровождается резкими разрушительными скачками скорости.

Целью работы является определение областей устойчивости режимов ВЭУ при изменении скорости ветра и нагрузки генератора. Цель работы является актуальной. Для достижения цели в работе решены такие задачи, как построение математического описания генератора и ветроколеса; формирование и решение уравнения ВЭУ; выявление особенностей режимов ВЭУ при изменениях параметров и построение областей устойчивости в пространстве параметров.

В работе показано, что скорость ВЭУ является неоднозначной функцией скорости ветра и нагрузки генератора и образует складчатую поверхность в пространстве. Впервые показано, что на этой поверхности существуют две области устойчивых и одна область неустойчивых режимов. При изменении параметров происходят резкие скачки скорости ВЭУ, что объясняется переходом решения из одной устойчивой области в другую.

Результаты работы могут использоваться при проектировании систем управления ВЭУ, которые обеспечивали бы положение рабочей точки на устойчивых областях поверхности решений.

■ ПОЛЯ, КИЛЬЦЯ, ГРУПИ



Олійник Богдан Васильович
учень 11 класу Тиврівського
лицею-інтернату з поглибленої
підготовки в галузі
науки Вінницької області

Робота складається зі вступу, основної частини, висновків та списку використаної літератури.

У вступі сформульовано базу, яка допомагає детальніше зрозуміти застосування абстрактної алгебри.

Основна частина складається з шести розділів.

У розділі 1 наведено загальне визначення абстрактної алгебри та певні історичні довідки щодо даної теми.

У розділі 2 описані множини та їхні основні властивості.

У розділі 3 наведені операції, які виконуються над множинами в абстрактній алгебрі.

У наступних розділах розповідається про поняття групи, поля, кільця, що дає змогу краще зрозуміти дану тему.

У висновку дається короткий опис обраної теми.

■ ЕЛЕМЕНТИ СФЕРИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Сферична геометрія, як і геометрія Евкліда, виникла при вирішенні завдань практичного характеру, і насамперед завдань з астрономії. Знання були необхідні, наприклад, мандрівникам і мореплавцям, які орієнтувалися по зірках. А оскільки при астрономічних спостереженнях зручно вважати, що і Сонце, і Місяць, і зірки рухаються по уявній „небесній сфері“, то природно, що для вивчення їхнього руху ставали в пригоді знання про геометрію сфери.

Мета дослідження полягає в тому, щоб за допомогою доступних джерел і наукової літератури обґрунтувати використання та застосування елементів сферичної геометрії, показати на практиці використання сферичної тригонометрії.

В результаті дослідження було розглянуто поняття сферичної геометрії, зокрема сферичної тригонометрії; встановлено певні залежності між планіметриєю та сферичною геометрією. У роботі розглянуто також конкретні застосування деяких понять сферичної геометрії в навігації (зокрема спосіб знаходження найкоротшої відстані між двома пунктами вздовж земної поверхні, якщо відомі їхні географічні координати; визначення початкового курсу корабля при русі по ортодромії з одного пункту в інший, якщо відомі географічні координати цих пунктів).

Сьогодні сферична геометрія особливо широко застосовується в астрономії і геодезії, навігації та картографії.



Пальчук Руслан Олегович
учень 11 класу
Волинського ліцею-інтернату
Волинської обласної ради

■ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ПРАКТИЧНОГО ЗМІСТУ

Мета роботи — застосування математичних методів розрахунку оптимальних умов для виробництва, транспортування та продажу продукції меблевої фабрики, а також показати, як за допомогою комп'ютера можна вирішити поставлені завдання.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що сьогодні, в умовах затьожної економічної кризи, багато підприємств змушені переглянути й оптимізувати статті видатків.

Завдання наукового дослідження: збільшити кількість товару за рахунок правильного використання сировини і матеріалів та зменшити витрати підприємства при транспортуванні товару.

Методом дослідження є теоретичні основи лінійного програмування, різні методи розв'язування задач оптимізації та використання цих методів на практичних задачах, а також розгляд програмного забезпечення, яке можна використати пересічному користувачеві персонального комп'ютера при розв'язуванні даних задач.

Новизна роботи полягає не тільки в представленні математичних методів і симплекс-методу, методу потенціалів, розв'язуванні задач практичного змісту, а й у прикладі того, як, використавши ці методи, розв'язати задачі на комп'ютері з допомогою практичних програм. Отже, для розв'язання таких задач не обов'язково мати спеціальну математичну підготовку. Їхнє розв'язання стає доступними для широкого кола споживачів. Тобто, малий і середній бізнес, не маючи висококваліфікованого штату економістів, може оптимізувати виробничий процес.

Висновки та отримані результати. Розглянувши проблему оптимізації виробництва, автор роботи застосував комплексний підхід у своєму дослідженні, вивчив теоретичний аспект проблеми, з'ясував, що за допомогою різних методів лінійного програмування можна розв'язати ряд економічних задач. Виконавши практичні розрахунки, дослідив, що ефективність діяльності підприємства залежить від раціонального використання ресурсів, правильного планування економіки, визначення найефективніших можливостей використання обладнання. Всі ці задачі можна легко вирішити за допомогою математичних методів. Автор розглянув методи лінійного програмування, симплекс-метод, метод потенціалів, а також застосував ці методи на практиці, використавши програмний продукт MS Excel персонального комп'ютера програму МІО. При цьому зробив розрахунки для найпоширеніших задач оптимізації на прикладі роботи меблевої фабрики ТОВ СП Агропромінвест „Богуславка“. Окремі розрахунки розміщені в додатках і можуть бути використані як рекомендації для подальшої роботи підприємства. На сучасному етапі, в умовах економічної кризи, я вважаю, необхідно дедалі більше залучати у виробництво досягнення науково-технічного прогресу з метою підвищення ефективності виробництва.



Печора Максим Олександрович
учень 11 класу Богуславської
спеціалізованої загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів
№ 1 з поглибленим вивченням
окремих предметів Київської
області

■ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ЧИСЕЛ У КРИПТОЛОГІЇ. ШИФР RSA.



**Пилипович
Максим Ігорович**
учень 11 класу Львівського
фізико-математичного ліцею

Темою роботи було обрано застосування теорії чисел до криптології на прикладі шифру RSA. Метою роботи є вивчення і модифікація шифру RSA.

Криптологія, як явище, має дуже давню історію, адже потреба передати інформацію так, щоб вона була недоступна для сторонніх, мабуть, існувала завжди. Але як математична галузь, криптологія є доволі молодою. Із появою у 1976 році ідеології відкритого ключа криптологічна практика почала використовувати фундаментальні результати теорії чисел і одночасно стала джерелом нових глибоких математичних задач.

На початку роботи розглядаються необхідні відомості з теорії чисел і використовувани алгоритми та теореми (Алгоритм Евкліда, Теорема Ферма тощо).

У подальшій частині роботи розглядається класичний шифр RSA зі стандартним базовим числом $n = pq$, доводиться його коректність. Для цього використовується розширений Алгоритм Евкліда та Мала теорема Ферма. Для класичного шифру RSA написано програми шифрування та дешифрування.

В останній частині розглядаються можливі модифікації шифру RSA через зміну числа n , підбиваються підсумки. У розгляді модифікацій, крім уже згаданих розширеного Алгоритму Евкліда та Малої теореми Ферма, використовується Теорема Ейлера.

■ ПРО ДЕЯКІ РІВНЯННЯ, ЩО ЗАДАЮТЬ МНОГОКУТНИКИ НА ПЛОЩИНІ



Пугач Антон Геннадійович
учень 10 класу
Дніпропетровського обласного
ліцею-інтернату фізико-математичного профілю

Розглянута в науковій роботі задача була представлена на V Всеукраїнському турнірі юних математиків. У ній пропонувалося дослідити, чи існує функція двох змінних x і y , вигляду $F(x; y) = \sum_{k=1}^n |A_k x + B_k y + C_k| + D$, що графіком рівняння $F(x; y) = 0$ буде правильний n -кутник? Аналогічне питання ставилось для замкненої многокутної області, межею якої є правильний n -кутник.

У ході проведення роботи було доведено, що для будь-якого опуклого многокутника існує функція двох змінних x і y , вигляду $F(x; y) = \sum_{k=1}^n |A_k x + B_k y + C_k| + D$, така, що графіком рівняння $F(x; y) = 0$ буде замкнена многокутна область, межею якої є заданий многокутник. У роботі наведений алгоритм, користуючись яким можна за заданими координатами вершин многокутника обчислити значення коефіцієнтів A_k, B_k, C_k, D , для яких графіком $F(x; y) = 0$ буде замкнена многокутна область, межею якої є заданий многокутник. Також у роботі було розглянуто просторовий та m -вимірний аналог задачі. У ході роботи було доведено, що для будь-якого правильного n -кутника ($n \geq 4$) існує функція вигляду $F(x; y) = \sum_{k=1}^n |A_k x + B_k y + C_k| + D$, така, що графіком $F(x; y) = 0$ буде заданий многокутник. Аналогічне питання було досліджене для паралелограма.

■ ДОВЕДЕННЯ ТЕОРЕМ ПЛАНІМЕТРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ КОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ

Теорія комплексних чисел може бути використана при розв'язуванні геометричних задач на площині, і навпаки, факти геометричного характеру дозволяють доводити деякі співвідношення та тотожності для комплексних чисел.

- Відстань між точками A і B дорівнює $|AB| = |a - b|$.
- $|z|^2 = z \cdot \bar{z}$, $|AB|^2 = (a - b)(\bar{a} - \bar{b})$
- Комплексне рівняння прямої $z - z_1 = \frac{z_2 - z_1}{\bar{z}_2 - \bar{z}_1}(\bar{z} - \bar{z}_1)$, $\kappa = \frac{z_2 - z_1}{\bar{z}_2 - \bar{z}_1}$ — комплексний кутовий коефіцієнт.
- Критерій колінеарності точок O, A, B . $\frac{a}{b} = \frac{\bar{a}}{\bar{b}}$ або $a\bar{b} = \bar{a}b$.
- $\overline{AB} \parallel \overline{CD} \Leftrightarrow (a - b)(\bar{c} - \bar{d}) = (\bar{a} - \bar{b})(c - d)$, то \overline{BA} і \overline{DC} колінеарні ($A(a), B(b), C(c), D(d)$).
- $(a - b)(\bar{a} - \bar{c}) = (\bar{a} - \bar{b})(a - c)$
- Критерій належності точок A, B, C до одної прямої.
- $z\bar{z} = 1$ — рівняння одиничного кола.

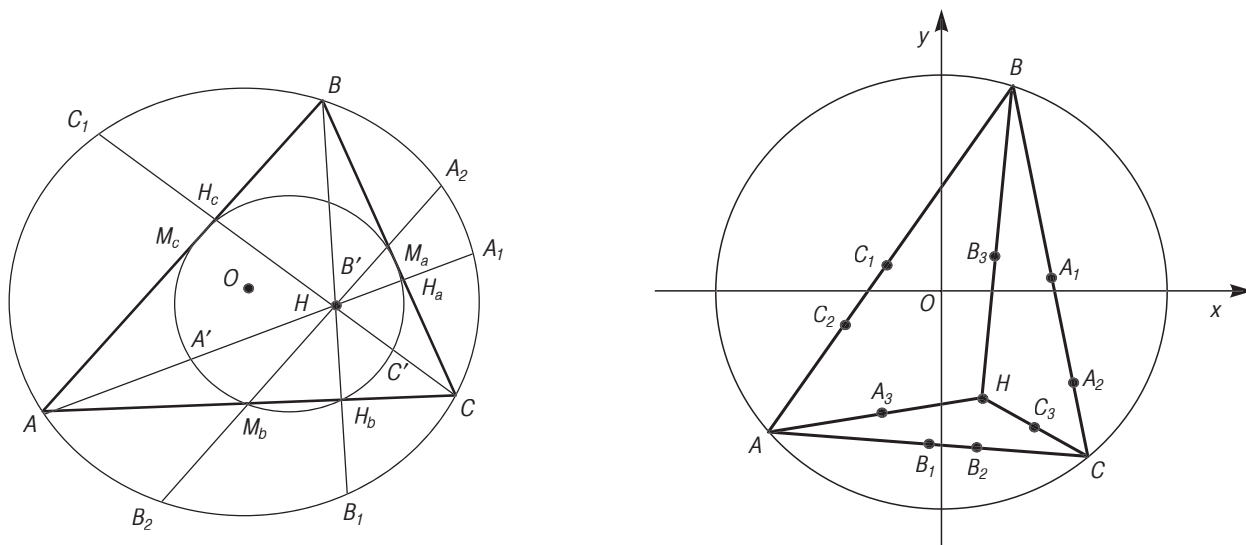


**Сапруга
Катерина Олександрівна**
учениця 11 класу ліцею
"Престиж" м. Києва

- Коли точки A, B, C, D належать одиничному колу $z\bar{z} = 1$, то $\bar{a} = \frac{1}{a}$, $\bar{b} = \frac{1}{b}$, $\bar{c} = \frac{1}{c}$, $\bar{d} = \frac{1}{d}$.

Теорема про коло Ейлера. Нехай M_a, M_b, M_c — середини сторін трикутника ABC , H_a, H_b, H_c — основи висот трикутника ABC , A', B', C' — середини відрізків AH, BH, CH (точки Ейлера). Доведіть, що точки $M_a, M_b, M_c, H_a, H_b, H_c, A', B', C'$ лежать на одному колі (коло Ейлера або коло дев'яти точок).

У роботі наведено доведення планіметричне й доведення за допомогою комплексних чисел.



■ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ І ЇХНЯ ДІАГНОСТИКА НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ВАГОВОЇ ФУНКЦІЇ

У роботі висвітлено питання діагностики математичного моделювання. Зроблено досить широкую історичну довідку в питаннях фундаментальних постулатів математичної обробки даних і ретельну перевірку розподілу похибок статистичних даних високої якості. Відображена еволюція підходів до проблем математичного моделювання і оцінки параметрів моделей. Показано, що дійсні похибки спостережень у будь-яких галузях науки і техніки при збільшенні числа спостережень мають тенденцію наближатись до розподілу кривих Пірсона VII типу.

Уперше приділено необхідну увагу при моделюванні питанням оцінки систематичних похибок і їхнього впливу на результати моделювання.

Запропоновано метод діагностики математичних моделей у статистиці на основі теорії вагової функції. Отримано загальну формулу вагової функції для всіх типів кривих Пірсона:

$$P(x) = \frac{x + c_1}{x(c_0 + c_1 x + c_2 x^2)} = \frac{1}{c_0 + c_1 x + c_2 x^2} + \frac{c_1}{x(c_0 + c_1 x + c_2 x^2)}$$

Побудовано відповідну математичну модель. Досліджено питання її математичної адекватності на основі вагової функції, що виступає наочним інструментом математичної спроможності того моделювання, яке здійснюється. На основі сконструйованого математичного апарату побудовано приклад діагностики конкретної моделі для правової статистики і для міжнародного проекту лазерної локації ШСЗ MERIT, які підтверджують математичну спроможність регресійних моделей зазначених конкретних об'єктів.



Тимошук Євгенія Володимирівна
 учениця 11 класу
 Рівненського навчально-виховного комплексу
 "Школа-ліцей" № 12

■ МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ



Тімов Дмитро Сергійович
учень 11 класу Донецької спеціалізованої загальноосвітньої фізико-математичної школи I–III ступенів № 35

Актуальність. У наші дні різко зріс інтерес до застосування нейронних мереж для вирішення задач різної спрямованості й до використання їх у різних сферах людського життя. Нейронні мережі відкривають можливості створення машин, здатність яких учитися й запам'ятовувати дивним чином нагадує розумові процеси людини.

Основні цілі роботи. Удосконалити метод Відроу–Хоффа для навчання двошарових нейронних мереж. Задати математичну модель нейронної мережі й навчити її оптимізованим методом Відроу–Хоффа вирішенню задач розпізнавання образів. На основі оптимізованого методу Відроу–Хоффа створити програмний продукт для навчання нейронних мереж розв'язанню задач розпізнавання образів.

Основні висновки. У процесі дослідження оптимізовано метод Відроу–Хоффа та використано його для навчання двошарових нейронних мереж. Виведено формули для мінімізації функції помилки двошарової нейронної мережі. Створено математичну й комп'ютерну моделі нейронної мережі. Комп'ютерна модель нейронної мережі навчена оптимізованим методом Відроу–Хоффа вирішенню задачі розпізнавання осіб. Описані в роботі технології, результати розрахунків і вихідний код програми представлені конкретному підприємству й прийняті спеціалістами до дослідження як одна з розробок, а також схвалені науковим відділом з розпізнавання зорових образів при ДонІПШ та використані ним у розробці технологій комп'ютерного зору.

■ МЕТОДИ НАБЛИЖЕНОГО ОБЧИСЛЕННЯ ЧИСЛА π



Царук Олександр Володимирович
учень 11 класу Старокостянтинівського ліцею Хмельницької області

Математична наука зберігає багато цікавих таємниць та дивовижних загадок. Безумовно, особливе місце серед них слід відвести Архімедовому числу π , яке привернуло до себе увагу людей ще в ті часи, коли вони не вміли письмово висловлювати ні своїх знань, ні своїх переживань, ні своїх спогадів. Писемна історія числа π починається з єгипетського папірусу, датованого приблизно 2000 роком до нашої ери. Проте й до сьогодні таємниці цього магічного числа залишаються до кінця не розгаданими. Саме тому число π стало об'єктом нашого дослідження. Оскільки π не може бути записане точно за допомогою цифр, то виникає проблема його наближеного обчислення, яка й визначила предмет нашого дослідження. Перші теоретичні обчислення числа π були зроблені

Архімедом із Сіракуз (287–212 р. до н.е.). Він отримав границі для числа π : $\frac{223}{71} < \pi < \frac{22}{7}$.

Індуси в V–VI століттях користувались числом $\sqrt{10} = 3,1322\dots$, китайці — числом $\frac{22}{7}$,

а ще $\frac{355}{113} = 3,1415928\dots$. Єгиптяни ж отримали результат: $\pi = \left(\frac{16}{9}\right)^2 = 3,1604\dots$

Працюючи над проблемою дослідження, ми мали на меті вивчити різні прийоми наближеного обчислення числа π в їхньому історичному розрізі, оцінити їхню точність, а також спробувати самостійно обчислити число π на основі експерименту та за допомогою комп'ютерної техніки.

Ми провели такий експеримент і вираховували число π з точністю до 0,1%, а запрограмувавши кілька рядів, вираховували, який із них дає найвищу точність за найменшу кількість кроків, тобто найшвидше збігається до числа π .

Працюючи з літературою, нам також вдалося віднайти чимало цікавих фактів, пов'язаних із числом π та його нестандартним застосуванням. Особливий азарт викликала задача про запис натуральних чисел за допомогою числа π та операцій додавання, віднімання, множення, ділення, добування кореня та знаходження цілої частини числа. Розв'язуючи її, ми записали всі числа від 1 до 20, використовуючи для цього π не більше 4 разів.

Таким чином, усі завдання виконано, мети досягнуто. Проте багато загадок, пов'язаних із магічним числом π , залишаються на сьогодні ще не розв'язаними. Що спонукає нас долучатися до нових досліджень і отримувати від плідної, творчої праці справжнє задоволення.

■ ГАРМОНІЧНІ БАЗИСИ ВОСЬМИВУЗЛОВОГО КВАДРАТНОГО СКІНЧЕННОГО ЕЛЕМЕНТУ

У роботі ставилося завдання побудувати гармонічні поліноміальні базиси 8-вузлового квадратного скінченного елемента. Базисні функції 8-вузлового елемента будувались у вигляді лінійних комбінацій однорідних гармонічних поліномів. У роботі розглянуті раніше опубліковані базиси Зенкевича та базис з природним спектром. У роботі показано, що для 8-вузлового елемента можна побудувати лише один гармонічний базис 4-го порядку та безліч базисів 5-го порядку. Один із базисів 5-го порядку був обраний за критерієм мінімального відхилення від лінійної зміни між вузлами на границях елемента. Було проведено порівняльне тестування базисів з використанням відомої гармонічної функції — логарифмічного потенціалу. При тестуванні було з'ясовано, що гармонічний базис 4-го порядку дозволив побудувати більш точну інтерполяцію, ніж при застосуванні базисів з природним спектром та базису 5-го порядку. Тому гармонічний поліноміальний базис 4-го порядку можна рекомендувати для практичних розрахунків.



Шумєєв
Максим Миколайович
учень 9 класу Херсонської
загальноосвітньої школи
I–III ступенів № 46
Херсонської міської ради

Секція “Математичне моделювання”

■ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ОДНІЄЇ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ЗАДАЧІ

У роботі розв’язано таку задачу:

до каси банку, у якій є S тисяч гривень, вишикувалася черга з $m + n$ математиків, m з яких здають на депозит X тисяч гривень, а n — одержують кредити по Y тисяч гривень. Клієнти в черзі розташовані випадковим чином. Знайдіть імовірність того, що жоден із клієнтів не чекатиме кредиту.

Ця задача була запропонована на Всеукраїнському турнірі юних математиків і є узагальненням однієї відомої задачі.



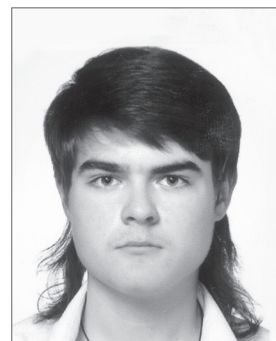
Будиченко
Владислав Олегович
учень 9 класу
комунального закладу освіти
“Дніпропетровський ліцей
інформаційних технологій
при Дніпропетровському
національному університеті
імені О. Гончара”

■ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ШАХІВНИЦІ

Шахівниця — зручна модель для розв’язання багатьох важливих і складних задач, що виникають при підготовці до олімпіад, математичних змагань, конкурсів. Перевага її як моделі полягає в тому, що легко сформулювати цілі й завдання, але не так легко досягти їх. Тому метою даної науково-дослідницької роботи є доведення й ілюстрація зв’язку математики з шахами, адже у них є багато спільного. Це й обумовлює важливість та актуальність дослідження. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків, списку використаних джерел.

У процесі дослідження використані методи: абстрактно-логічний, аналізу, пошуковий.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені завдання: проаналізувати математичні властивості та розкрити можливості шахівниці, розглянути поєднання математичних та шахових здібностей, граfi та розфарбування на шахівниці, провести оцінку застосувань деяких геометричних та алгебраїчних тверджень під час гри в шахи, встановити комбінаторні закономірності, а також вказати ряд переваг розв’язання задач на шахівниці над алгебраїчним способом.



Пиренко Євген Андрійович
учень 11 класу
Кременчуцького ліцею № 4
Полтавської області

Результати дослідження — авторські задачі та їхнє розв'язання, а також аналіз олімпіадних задач, які пов'язані з шахівницею.

У науково-дослідницькій роботі обґрунтовано доцільність розв'язання складних математичних задач на шахівниці.

■ ФУНКЦІЇ ТА ЇХ ГРАФІКИ



Грaб Іван Іванович

учень 11 класу

Міжгірської спеціалізованої загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів з поглибленим вивченням окремих предметів Закарпатської області

Мета роботи: дослідження та систематизація основних даних про функції і методи побудови графіків функції. Основна увага приділена таким питанням:

- 1) дослідження функції;
- 2) методи побудови графіків функцій;
- 3) побудова різних видів графіків функцій;
- 4) використання функцій у різних науках.

Актуальність теми: графіки функцій відіграють важливу роль у різних аспектах людської життєдіяльності. Наприклад, лікар-кардіолог може лікувати людей завдяки показникам кардіограми, а сейсмолог — попередити людей про небезпеку землетрусу за допомогою сейсмограм і т. ін.

Новизна дослідження: робота дає можливість проаналізувати та дослідити поведінку графіків функцій залежно від зміни тих чи інших аргументів.

Стан дослідження: робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку та списку використаних джерел. У вступі йде ознайомлення з даною темою та розповідь про подальші дослідження, наведені в роботі.

І розділ „Числові функції і способи їхнього задання“ складається з трьох підрозділів: „Виникнення і розвиток поняття функції“, „Загальне означення функції“, „Числові функції та їхні графіки“.

ІІ розділ „Властивості функцій та їхнє застосування“. У ньому розглядаються такі властивості функцій, як область визначення та множина значень функції, парність та непарність функції, періодичність функції, знаходження найбільшого і найменшого значень функції.

У ІІІ розділі „Побудова графіків“ розглянуто графіки дробово-лінійної функції, функцій зв'язаних з функцією Антьє, функції $y = \frac{1}{f(x)}$, функцій, що містять знак модуля та ін.

У ІV розділі „Функції та їхнє використання у різних науках“ розв'язані задачі з використанням функцій та їхніх графіків у фізиці, економіці та біології.

Практичне значення: дана робота може використовуватися на уроках з математики у 8–11 класах з метою формування інтересу до запропонованої теми. Також робота буде корисною для випускників загальноосвітніх шкіл, оскільки містить матеріали, що можуть бути використані для підготовки ЗНО та ДПА.



Даниленко

Дарина Анатоліївна

учениця 11 класу ліцею
„Наукова зміна“ м. Києва

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОКРЕМИХ ВИДІВ НЕПЕРІОДИЧНИХ МОЗАЇК

Краса математичної задачі служить одним з найважливіших стимулів її нескінченного розвитку і причиною породження численних доповнень. Минають десятки, сотні, а іноді і тисячі років, але люди знову й знову знаходять несподівані повороти в добре відомому рішенні і його інтерпретації.

Одна з найбільш захоплюючих задач — неперіодичне заощення площини. З давніх-давен люди шукали найменший за кількістю набір фігур для даного заощення. У когось їх було 200, у когось 62, 6, і навіть 2!

Мозаїка (в перекладі з іспанської — складений із шматочків) — це зображення або візерунок із смальти, кольорових камінців, керамічних плиток, які закріплюють на площині без пробілів і накладань (множина фігур, жодні дві з яких не перетинаються, і будь-яка точка площини належить хоча б одній фігурі).

Мозаїка Пенроуза — це візерунок, зібраний з багатокутних плиток двох певних наборів: наконечників та зміїв (що не набагато відрізняються від ромбів).

Заощення площини квадратами проявляє симетрію 2-го, 4-го і 8-го порядків. У свою чергу, заощення правильними шестикутниками має симетрію 3-го, 6-го, 12-го порядків. Всі ці мозаїки можуть бути як періодичними, так і неперіодичними. Для $n > 7$, $n \neq 12$, $n \in \mathbb{Z}$ вони будуть лише неперіодичними.

Самовідтворення — будь-який процес, в якому фігура утворюватиме копію самої себе. Іншого роду неперіодичні розбиття площини виходять з фігур, з яких, якщо взяти їх кілька, можна скласти збільшену копію однієї фігури, наприклад сфінкса. Соломон Голомб називає такі фігури „подільними“.

Паркет (мозаїка) може бути гарним аналогом кристала. Тривимірний простір кристала заповнюється елементарними комірками так само, як у паркеті двовимірний простір заповнюється плитками. Ідея Пенроуза при щільному заповненні площини з допомогою „золотих“ ромбів була трансформована на тривимірний простір. При цьому роль „ромбів Пенроуза“ у нових просторових структурах може відігравати ікосаедр. Ці просторові структури являють собою „квазікристали“ або „шехтманіти“.

■ МАТЕМАТИКА ВИБОРЧОГО ПРОЦЕСУ

Метою даної роботи є дослідження методів виборчої математики та їхнього застосування для розв'язання конкретних задач, пов'язаних із виборчим процесом, як модельних, так і практичних. У зв'язку із політичною ситуацією в країні ця тематика набуває особливої актуальності.

Для реалізації мети необхідно було вирішити такі завдання.

1. Ознайомитися з типами виборчих систем та проаналізувати їхні переваги і недоліки.
2. Навчитися застосовувати методи виборчої математики, такі як методи врахування залишків при розподілі місць у парламенті, принцип Кондорсе, статистичні методи, методи математичного моделювання для розв'язання задач.

3. Розв'язати задачі як запропоновані в літературі, так і власні.

У процесі виконання роботи одержано такі результати.

1. Порівняно методи врахування залишків Д'Ондта, Сент-Лагю та Харе–Німейєра. На конкретних прикладах показано, що метод Д'Ондта є більш сприятливим для великих політичних угруповань, які мають підтримку значної кількості виборців, а метод Сент-Лагю вигідніший для менш популярних партій.

2. Проаналізовано парадокс Кондорсе та його застосування.

3. Побудовано математичну модель покрокового екзитполу.

4. Показано, як при різних системах президентських виборів до влади (цілком на демократичних засадах, без брудних технологій та фальсифікацій) можуть прийти різні кандидати.

5. За допомогою статистичних методів оброблено дані ЦВК з метою виявлення можливих фальсифікацій.

Висновки.

1. Результат виборів значною мірою залежить від обраної виборчої системи та виборчих технологій. 2. II тур президентських виборів в Україні, згідно із статистичними методами дослідження, з великою часткою ймовірності не є сфальсифікованим.



**Добровольська
Марина Геннадіївна**
учениця 11 класу
Запорізького ліцею № 105

■ РІЗНИЦЕВІ РІВНЯННЯ ЯК МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Перехід до ринкової економіки ставить перед підприємствами ряд проблем, пов'язаних з новими для них умовами господарювання, вирішення яких навіть при застосуванні новітніх знань з економіки та комп'ютерної техніки не завжди можливе. Природні економічні експерименти дуже дорогі, часто небезпечні або ж взагалі не можуть бути реалізовані, тому побудова математичних моделей є актуальним питанням.

Аналіз певних процесів економіки показує, що вони можуть бути описані саме за допомогою різницевого рівняння, оскільки часова змінна може набувати не лише неперервних, а й дискретних значень.

Якщо розглянути довготривалий план розвитку економіки, то за певних умов можна виявити тенденцію до зростання, хоча її розвиток складається із хвиль підйомів та спадів. Закономірності, пов'язані з коливним характером економічної динаміки, прийнято подавати у вигляді проблеми ділового циклу. Найвідомішою з цих моделей є модель Самуельсона–Хікса. Аналіз цієї моделі, побудованої з урахуванням визначених для України параметрів, показав, що за умови сталого інвестування в Україну і незмінної економічної системи країни незабаром очікує небувале економічне піднесення.

■ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ

Досліджуємо деякі моделі транспортної задачі, які, на нашу думку, більше відповідають реальним економічним ситуаціям, ніж транспортна задача у її класичній постановці.

На конкретних прикладах показуємо доцільність розв'язку Т-задачі з урахуванням вантажопідйомності транспортних засобів, які здійснюють перевезення від постачальника до споживача. Складаємо математичну модель такої задачі.

Розглядаємо Т-задачу з урахуванням проміжних пунктів між постачальником та споживачем, оскільки ці фактори роблять її більш пристосованою до реальних економічних умов.

Здійснено загальну постановку транспортної задачі з урахуванням довільної кількості комплексів проміжних пунктів. Описуємо алгоритм переходу від такої задачі до класичної.

Будуємо та досліджуємо модель транспортної задачі, у якій цільова функція максимізується. Описуємо процес переходу від такої задачі до класичної задачі на мінімум.

За допомогою комп'ютерної програми проводимо порівняльний аналіз двох методів побудови початкових планів: методу мінімальної вартості та методу апроксимації Фогеля. Висновок: метод апроксимації Фогеля має статистичну перевагу над методом мінімальної вартості. Отже, цей метод доцільно застосовувати на практиці та у навчальному процесі.



**Копитюк
Михайло Миколайович**
учень 11 класу
Волинського ліцею-інтернату
Волинської області



**Летяк
Стефанія Сергіївна**
учениця 11 класу загально-
освітньої спеціалізованої
школи I–III ступенів фізико-
математичного профілю
№ 12 м. Чернігова

■ R-ФУНКЦІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ



Любинець
Володимир Ярославович
учень 11 класу
Львівського фізико-
математичного ліцею

Розглянуто апарат R-функцій з єдиних позицій алгебри логіки та застосування його до аналітичного представлення геометричних об'єктів складної структури.

У роботі застосовуються основні R-функції: R-кон'юнкція та R-диз'юнкція. За допомогою них знайдені аналітичні рівняння двох складних креслень: сніговики та фігури інь янь.

Уведене поняття нормального рівняння креслення; знайдено нормальні рівняння елементарних фігур: відрізка, дуги кола, еліпса, сформульовано теорему про нормальне об'єднання рівняння креслень, показана можливість з довільною наперед заданою точністю побудувати рівняння кривої, апроксимувавши її системою дуг та відрізків.

Застосування методу R-функцій у математичній фізиці продемонстроване в модифікації методу Бубнова–Гальоркіна на прикладі розв'язання задачі Діріхле для рівняння Пуассона у хрестоподібній області. Показано, як R-функції використовуються для знаходження функції $\omega(x, y)$ — множника для системи базисних функцій, який дає змогу автоматично задовольнити крайові умови у методі Бубнова–Гальоркіна. Складена програма для числового розв'язання цієї задачі, робота якої перевірена на відомих результатах для області у вигляді квадрата. Проведений числовий аналіз для різних параметрів хрестоподібної області.

■ НАЙПРОСТІША МОДЕЛЬ ЕПІДЕМІЇ

Зміст: робота складається з трьох розділів, в яких розкриті поняття: модель, класифікація моделей, математичне моделювання і створена найпростіша модель епідемії.

Актуальність: у наш час поширюється епідемія каліфорнійського грипу. Для того, щоб мати можливість боротися з епідеміями, тобто своєчасно застосовувати ті чи інші медичні заходи (карантини, вакцинації тощо), необхідно вміти порівнювати ефективність цих заходів.

Об'єкт дослідження — найпростіша модель епідемії.

Мета і завдання — створення ілюстративної моделі, яка дає можливість передбачити, як при тому чи іншому заході змінюватиметься хід епідемії, тобто як змінюватиметься число захворілих.

Методи дослідження — використання математичного моделювання, при якому дослідження об'єкта здійснюється за допомогою моделі, сформульованої мовою математики, і використанням тих чи інших математичних методів. Для розробки математичних моделей широко використовується диференціальне числення, теорія множин, матриці й графи, а також планування експерименту.

Недоліки існуючих теорій, концепцій, методик чи конструкцій: зрозуміло, що модель епідемії може містити в собі вплив чинників найрізноманітніших рівнів. Так, можна було б врахувати закони, що керують діяльністю бактеріальних клітин, ступінь сприйнятливості до інфекції окремих людей, коли хворий стає джерелом інфекції, ймовірності зустрічі носіїв інфекції з іще здоровими людьми й багато інших чинників. Іншими словами, більш-менш повна модель епідемії має торкнутися сфери, що вивчається щонайменше трьома науками: мікробіологією, медициною та соціальною психологією. Оскільки нашою метою є лише створення ілюстративної моделі, то тут ми абстрагуємося від дуже багатьох факторів.

■ ЧИСЛА ФІБОНАЧЧІ. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ

Послідовність та числа Фібоначчі широко застосовуються в різних галузях як математичного, так і нематематичного світу. Не дивно, що дослідження цього питання інтенсивно тривало і в XX столітті. Цьому сприяли нові проблеми комбінаторики, інформатики, які в той час постали перед інтелектуальною елітою суспільства.

Дана тема не втрачає своєї актуальності й дотепер. Важливим стало розв'язання десятої проблеми Гільберта; було визначено, що не існує алгоритму, який дозволяє встановити, чи має задане поліноміальне діофантове рівняння з багатьма змінними і раціональними коефіцієнтами розв'язки в цілих числах. Ці та багато інших питань досліджувалися відомими науковцями за допомогою послідовності та чисел Фібоначчі.

У нашій науково-дослідницькій роботі наведені приклади та показані нові властивості чисел Фібоначчі.

В одному з розділів роботи був застосований новітній підхід до розгляду властивостей чисел Фібоначчі через дослідження періодичності остач цієї послідовності, введено поняття послідовності остач Фібоначчі порядку m , виведені властивості-наслідки. Результати, отримані у даній частині роботи, можуть використовуватись як проміжні при доведенні більш переконливих тверджень і проблем, пов'язаних із числами Фібоначчі.



Медведь
Марина Анатоліївна
учениця 11 класу загально-
освітньої школи I–III ступенів
№ 30 м. Житомира



Мельник
Оксана Олександрівна
учениця 10 класу
Сумської спеціалізованої
школи I–III ступенів № 10
імені Героя Радянського Союзу
О. А. Бутка

Метою нашої науково-дослідницької роботи було дослідження переважно теоретичного плану, а не моделювання конкретних явищ; доведення нових фактів і закономірностей чисел та послідовностей Фібоначчі, запропоновано задачі як приклади на застосування нових базових аспектів даного питання.

■ ОЦІНКА ВИБОРНОГО ОРГАНУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ГОЛОСУВАНЬ

Актуальність. Неможливість створення ідеальної виборчої системи примусила дослідників шукати кількісні оцінки, які могли б відображати ступінь відповідності системи тому або іншому критерію.

Новизна. У даній роботі використано математичну модель, яка представлена сукупністю математичних індексів, що характеризують український парламент.

Мета. Оцінка виборного органу за результатами голосувань методом математичного моделювання.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати ефективність різних виборчих систем за результатами розрахунків індексів представництва.

2. Оцінити ступінь узгодженості позицій партій та їхню впливовість в українському парламенті VI скликання за допомогою порівняння відповідних індексів.

3. На основі проведених досліджень запропонувати можливі коаліції в діючому парламенті.

Гіпотеза. Найкраще представництво виборного органу забезпечують системи пропорційного представництва; оцінки системи відносин пар партій та їхня узгодженість можуть бути використані як параметри математичної моделі парламенту.

На першому етапі досліджується представництво партій у парламентах за різних виборчих систем. На другому етапі визначається впливовість партій за рахунок коаліцій, в яких вони є ключовими, для діючого парламенту VI скликання за допомогою індексу Банцафа. На третьому етапі вивчаються можливі варіанти створення ефективних коаліцій за допомогою математичних моделей.

Висновки. Аналіз результатів трьох етапів дослідження показав, що пропорційна виборча система більш демократична, отже, доцільніша; запропоновано модель найефективнішої коаліції діючого парламенту: $PR + KПУ + БЛ + 4$ по-фракційні депутати.



Остапенко Анастасія Валеріївна
учениця 11 класу
Макіївського міського ліцею
Донецької області

■ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАБЛИЖЕННЯ ДО РІВНОВАГИ

У роботі досліджується процес наближення до рівноваги ідеального газу тотожних частинок у посудині з переділкою, яка має невеликий отвір.

Ставиться завдання знайти ефективні методи розрахунку середньої кількості частинок у кожній половині посудини в будь-який момент часу. Розглянуто моделювання процесу встановлення рівноваги методом точного перебору та методом Монте-Карло, які запропоновані у посібнику Х. Гулда, Я. Тобочника „Компьютерное моделирование в физике“. Ці методи виявилися досить трудомісткими, а метод Монте-Карло показав недостатню точність отриманих результатів. У роботі запропоновано ітераційну процедуру розрахунку апіорних імовірностей перебування частинок у кожній половині посудини в будь-який момент часу. Розрахунки середньої кількості частинок у кожній половині посудини за допомогою цієї процедури дають результати, які повністю збігаються з розрахунками за допомогою методу точного перебору. Більше того, рівняння, яким описується ітераційна процедура, допускає елементарний розв'язок, що дозволяє отримати точну формулу для розрахунку середньої кількості частинок у кожній половині посудини в будь-який момент часу.



Сергієнко Денис Олексійович
учень 9 класу Херсонського
фізико-технічного ліцею
при Херсонському національному
технічному університеті та Дніпропетровському
національному університеті



Туголукова Аліна Ігорівна
учениця 11 класу
Харківської гімназії
№ 46 імені М. В. Ломоносова
Харківської міської ради
Харківської області

■ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕЯКИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ЧИСЕЛ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО БІЛЬЯРДУ

У роботі досліджувалося моделювання різноманітних математичних задач, зокрема моделювання послідовностей чисел, що відповідають певній умові, за допомогою математичного більярду. Як було з'ясовано в роботі, математичний більярд може застосовуватися для розв'язання найрізноманітніших задач, зокрема задачі про „переливання“ води з посудин. Крім того, дуже корисним виявляється використання математичного більярду для моделювання послідовностей чисел для подальшого їхнього дослідження. У роботі були розглянуті деякі питання більярду в колі, еліпсі та прямокутнику.

Також були сформульовані й доведені теореми Якобі та Кронекера, відзначено їхній зв'язок і розв'язаний цілий ряд різноманітних задач за допомогою обох цих теорем. Крім того, у роботі надаються вирішення власне більярдних задач за допомогою сформульованих властивостей.

До роботи додається комп'ютерна програма, яка дозволяє моделювати рух більярдної кулі в колі, допомагає наочно підтвердити теорему Якобі.

■ ОРБИТИ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТА МНОЖИНИ ЗІ СПІРАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ



Турбал Маріана Юрївна
учениця 10 класу
навчально-виховного закладу
“Рівненський обласний
лицей-інтернат”

У роботі розглянуто орбіти динамічних систем (позитивні напівтраєкторії), що визначаються певним квадратичним оператором, з точки зору рукавності та спіральності їхньої структури. При цьому досліджується специфічна властивість таких орбіт, яка полягає в тому, що при певних значеннях параметрів вони утворюють множини, що мають чітко виражену спіральну структуру з певною кількістю „рукавів“. Вибираючи певні значення параметрів оператора, можна отримувати довільну кількість рукавів, а також змінювати їхню кривизну.

Позитивні напівтраєкторії, побудовані на основі оператора, який запропонований у роботі, дозволяють описувати морфологічну структуру спіральних множин у природі, зокрема спіральних галактик. При цьому достатньо задати лише два параметри, які повністю визначають відповідну структуру.

Основними теоретичними результатами роботи є дослідження окремих властивостей норм точок, що утворюють орбіти динамічних систем, і теорема, яка стверджує, що рукави орбіти динамічної системи, яка задається квадратичним оператором, можуть наближатись логарифмічною спіраллю.

В експериментальній частині роботи досліджуються позитивні напівтраєкторії з точки зору кількості рукавів. Наведена у розділі 2.3 діаграма показує, що за допомогою квадратичного оператора можна моделювати множини, які мають довільну кількість спіральних рукавів.

■ МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНФЛІКТНИХ ЯВИЩАХ ІЗ ВИБОРОМ МОМЕНТУ ЧАСУ НА ОСНОВІ ДИСКРЕТНОЇ БЕЗШУМНОЇ ДУЕЛІ



Шевчук Юліана Юрївна
учениця 10 класу
Хмельницької гімназії № 1
імені В. Крasiцького

Гра — це ідеалізована математична модель колективної поведінки: декілька гравців впливають на хід гри, причому їхні інтереси протилежні. Матричними називають ігри, в яких беруть участь два гравці з протилежними інтересами, причому кожен гравець має певну обмежену кількість стратегій. Іграми з вибором моменту часу називаються нескінченні антагоністичні ігри, де чистими стратегіями є моменти часу, в які кожен з гравців може вчинити певну дію.

Теорія ігор відноситься до математичного забезпечення соціально-економічної проблематики, що є основною частиною дослідницьких операцій. Вона знаходить широке застосування у найрізноманітніших галузях людської діяльності.

У даній роботі були проведені дослідження антагоністичних ігор з вибором моменту часу у формі дискретних безшумних дуелей як класу матричних ігор та методів їхнього розв'язку. У сучасному програмному середовищі було створено Matlab-функцію для отримання оптимальної поведінки дуелянтів у побудованій дискретній безшумній дуелі з довільною кількістю чистих стратегій і одним пострілом. Це надаватиме змогу математично обґрунтувати рекомендації щодо оптимальної поведінки у реальних конфліктних явищах (наприклад, при боротьбі двох фірм-конкурентів за ринок збуту).

■ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ

Сучасна наука характеризується глибоким проникненням математичних методів у її різні галузі. З середини 50-х років XX століття у всьому світі помітно зріс інтерес до використання математики в екології та біології. Математичне моделювання допомагає створити цілісну картину того чи іншого явища, передбачити різні наслідки певного порушення функціонування екосистеми в локальному або глобальному масштабі, чим і зумовлена актуальність роботи. Майбутні екологи та біологи потребують серйозної математичної підготовки, яка давала б можливість математичними методами й правилами досліджувати широке коло нових проблем, застосовувати обчислювальну техніку, використовувати теоретичні дослідження на практиці.

Мета науково-дослідницької роботи — дослідити використання математичних методів і законів для встановлення кількісних зв'язків та співвідношень між елементами побудованої моделі.

Об'єктом дослідження є математична модель як апарат, специфічний спосіб для встановлення та аналізу властивостей, закономірностей екосистеми.

Науковість роботи визначається тим, що в ній відображено новий напрям математичного моделювання в екології — імітаційне моделювання екосистем на прикладі математичної моделі закритих водойм. Така модель, що породжена проблемою прогнозу, має своєю метою знаходження кількісних передбачень зміни конкретної екосистеми. Це найбільш корисна і ефективна форма моделювання, яка виражає найпростіші риси реальних об'єктів, процесів, явищ та систем, що вивчаються різними науками.

Для досягнення мети дослідження були поставлені такі завдання:

1. Зібрати наявні наукові джерела з даної теми.
2. Проаналізувати етапи математичного моделювання.
3. Розглянути побудову найпростіших математичних моделей в екології та біології.
4. Класифікувати екологічні задачі залежно від використання математичної моделі.
5. Змоделювати конкретну екологічну ситуацію, дослідити її та розв'язати як математичну модель.

При виконанні роботи використано такі методи дослідження:

- теоретичний — вивчення та аналіз даного питання у відповідній науковій літературі;
- практичний — систематизація теоретичного матеріалу, узагальнення алгоритмів складання математичних моделей до екологічних та біологічних задач, підбір задач, що відповідають певним математичним моделям; збір інформації, складання екологічної системи та розв'язування її проблем математичними методами.

У роботі досліджені екологічні системи та біологічні процеси за допомогою математичного моделювання. Систематизовано матеріал і представлено класифікацію використання функціональних залежностей та їхніх графіків для побудови математичних моделей в екології та біології.

На прикладі моделювання закритих водойм представлено використання диференціальних рівнянь для опису екологічного процесу та передбачення конструкції розчиненої речовини після випаровування.

У додатках роботи подано підбір задач з біології та екології, при розв'язуванні яких використовуються найпростіші математичні моделі, що спираються на теорію ймовірності, комбінаторику та властивості функцій.

Практичне значення роботи відображено у розділі 2. У ньому за результатами дослідження на КП „Білоцерківхлібопродукт“ наведені розрахунки граничних викидів в атмосферу забруднюючих речовин, представлена їхня порівняльна характеристика. Зроблено аналіз водопостачання та водовідведення підсобних господарств даного підприємства. Робота демонструє тісний зв'язок математики з біологією та екологією, ширше використання математичного апарату для дослідження в цих галузях. Матеріал допоможе скласти уявлення про застосування функцій та їхніх властивостей при дослідженні екологічних процесів, практичне застосування диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей, комбінаторики, статистики, при розв'язанні задач з біології.

Матеріали роботи можуть бути використані учнями, студентами та вчителями при підготовці до семінарів, лекцій, факультативних занять з математики, біології, екології, а також для самоосвіти всіх, хто любить і вивчає математику.



Юрченко Анна Ігорівна
учениця 11 класу
спеціалізованої загально-
освітньої школи І–ІІІ ступенів
№ 12 з поглибленим
вивченням інформаційних
технологій м. Білої Церкви
Київської області

Секція “Теоретична фізика”

■ УМОВИ СТІЙКОСТІ СИМЕТРИЧНИХ УТВОРЕНЬ СИПКИХ РЕЧОВИН У ГРАВІТАЦІЙНОМУ ПОЛІ



**Верзун
Костянтин Валерійович**
учень 11 класу Тернопільської
класичної гімназії

У природі та техніці значна частина явищ відбувається за участю сипких середовищ, наприклад піску, ґрунту, снігу та ін. На перший погляд, характеристики цих речовин нічим не відрізняються від характеристик макроскопічних твердих тіл. Проте при детальнішому розгляді проявляються істотні відмінності між рухом твердих тіл та рухом сипких речовин. Оскільки ця галузь досліджена та вивчена недостатньо, актуальним є вивчення умов стабільності утворень сипких речовин, якому присвячена дана робота.

Теоретичне дослідження зроблено на основі створених моделей утворень сипких речовин. Для зазначених моделей встановлені умови їхньої стабільності залежно від параметрів системи. Ці моделі в подальших дослідженнях будуть удосконалюватися з метою врахування якомога більшої кількості факторів, що які впливають на реальну систему.

Проведено експериментальне дослідження стабільності симетричних утворень системи твердих кульок та кварцового піску. Дані дослідження проінтерпретовано на основі аналітичних розв'язків, отриманих для одно- та двовимірного випадків. Висунуто гіпотезу, відповідно до якої поширення поверхневих хвиль може приводити до порушення умов стабільності сипких середовищ у реальних системах.

Отримані результати можна застосовувати для аналізу завдань, які виникають у будівництві, транспорті, промисловості та при дослідженні деяких природних явищ.

■ ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ НА СУМЩИНІ



Глушченко Дар'я Сергіївна
учениця 11 класу
Сумської загальноосвітньої
школи І–ІІІ ступенів № 12
імені Б. Берестовського

Через зростання потреб в енергії неминуче настане час, коли наявні енергоресурси вичерпаються. Це підштовхує до пошуку більш екологічно чистих та поновлювальних джерел енергії, які б змогли забезпечити постачання „чистої“ енергії без шкоди навколишньому середовищу.

Метою даної роботи було дослідження території Сумщини щодо наявності поновлювальних джерел енергії; знаходження такого джерела енергії, яке могло б покрити витрати енергії від традиційних джерел.

У результаті досліджень виявлено, що на території Сумщини найбільше розповсюджене таке поновлювальне джерело енергії, як біомаса. Також Сумщина має великий потенціал геотермальної енергії та достатній потенціал сонячної. У ході роботи ми розглянули такі джерела: сонячна енергія, вітрова, енергія водню, біомаси та біогазу.

У Сумській області доцільно використовувати як енергоресурси біомасу та біогаз. Загальний потенціал енергії біомаси становить 2,69%. Цього достатньо для того, щоб використовувати це джерело енергії.

Отже, для Сумщини енергія біомаси є найраціональнішим енергоресурсом, з якого можливо отримувати енергію.

■ ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОНЯТТЯ ЧАСУ

Проблема часу — одна з небагатьох проблем, у науковому розв'язанні якої людство здійснило незначний поступ, хоча вона завжди була серед найактуальніших, адже практично неможливо назвати жоден процес, який би не був функцією часу, його похідною.

Саме тому метою даної роботи є дослідження еволюції поняття часу в процесі розвитку науки, огляд та аналіз наукових поглядів з цієї тематики, сучасного стану та тенденцій у розв'язанні цієї проблеми. У роботі, в хронологічному порядку, у послідовності „Античний світ — Філософія нового часу — Класична фізика — Спеціальна та загальна теорії відносності — Ідеї сучасної фізики“ розглянуто та проаналізовано процес розвитку наукових уявлень про час, досягнення на кожному з етапів, основні ідеї сучасної фізичної концепції часу, складні й усе ще далекі від розв'язання завдання, які ставить перед наукою час та проблема незворотності його руху.

Початок дослідженню часу покладали мислителі древності. Перша фізична концепція часу була створена значно пізніше працями Галілея та Ньютона. Теорія відносності, розширивши поле діяльності фізики, відкрила нові властивості часу. Вона дала можливість створити моделі часу і простору Всесвіту як єдиного цілого. Знання людства про час постійно розширюються. Однак остаточної та кінцевої відповіді на запитання „Що ж таке час?“ очікувати, на жаль, не доводиться.



**Голинський
Остан Тарасович**
учень 11 класу
Дрогобицького педагогічного
лицею Львівської області

■ ЕЛЕКТРОЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЕТЕРОСТРУКТУР GaP-GaN

Мета даної роботи — дослідження спектрів електролюмінесценції (ЕЛ) гетеропереходу на основі монокристалів GaP n-типу, вирощених методом Чохральського, легованих атомами сірки у концентрації 10^{17} см^{-3} .

Гетероструктура була отримана методом лазерного легування поверхні A-(111) фосфіду галію атомами індію із металевої плівки, що була нанесена методом термовакuumного розпилення.

Опромінювання плівки проводилося потужними імпульсами неодимового лазера ($\lambda=1,06 \text{ мкм}$), який працював у різних режимах.

Електрофізичні дослідження (ВАХ) довели, що методом лазерного легування була сформована р-п-гетероструктура з відмінними випрямляючими властивостями. При напрузі більш ніж 1,8 В гетероструктури випромінювали світло у жовто-зеленій області спектра. У роботі були досліджені спектри електролюмінесценції, в яких виявлено дві смуги з максимумами $\sim 2,08 \text{ eV}$ і $\sim 1,7 \text{ eV}$.

Високоенергетична смуга зумовлена переходами зона-зона, ймовірність яких значно зростає у потрійних розчинах. Низькоенергетична смуга має домішкову природу. Велика напівширина цієї смуги свідчить про її неелементарність, а також пов'язана з неоднорідністю твердих розчинів. Цією ж причиною пояснюється помітна напівширина високоенергетичної смуги.

Порівняння спектрів ЕЛ гетероструктур, сформованих у двох різних режимах, виявила, що найвигідним є режим із більшою тривалістю імпульсу лазера і меншою густиною потужності, адже в результаті був сформований гетероперехід з більшою концентрацією домішки у приповерхневому шарі і меншою кількістю дефектів, тобто з досконалішою структурою і більшою інтенсивністю ЕЛ.



**Голованова
Вікторія В'ячеславівна**
учениця 10 класу ліцею № 53
м. Одеси

■ ЧОТИРИВИМІРНИЙ ПРОСТІР

С древности люди пытались найти наиболее удобный и самый быстрый способ передачи информации. Но что бы они не придумывали, у них есть ограничение в скорости — скорость света.

В данной работе описаны способы обойти это ограничение. Они пока что неосуществимы и их сложно представить обычному человеку. Автор хотел облегчить понимание четвертого пространственного измерения.

В работе представлены описания четырехмерного пространства, предложенные еще в начале XX века. Это мир (пространство) Минковского и Финслерово пространство.

Также представлены попытки описать с математической точки зрения геометрию гиперпространства и вывести некоторые аналогии с пространствами других размерностей.

Также представлены некоторые основные фигуры в четырехмерном мире с помощью проекций и разверток.

В завершение объяснены методы передачи материи, энергии и информации с помощью четвертого измерения.



**Горлатенко
Олег Олександрович**
учень 11 класу гімназії
№ 11 імені К. А. Треньова
м. Сімферополя Автономної
Республіки Крим

Сейчас человечеству недоступно четвертое измерение, но в будущем, когда будет освоен космос, люди захотят пойти дальше, и гиперпространство откроет перед ними новые горизонты, новые возможности...

Остается лишь надеяться, что в будущем человечество сможет использовать четвертое измерение во благо и не развяжет четырехмерную войну... И что при экспериментах с четвертым измерением никто не пострадает!

■ ПРО ОБМЕЖЕННЯ У РОЗМІРАХ



Гудзь Віталій Вікторович
учень 11 класу
Хмельницької гімназії № 1
імені В. Крasiцького

У роботі проаналізовано вплив фізичних факторів на обмеження розмірів живих та неживих об'єктів у природі.

Оскільки об'єкти, вибрані для досліджень, мають надзвичайно різноманітні властивості, точні розрахунки для них провести неможливо, то в роботі використаний метод оцінок.

На основі оцінки енергії міжмолекулярної взаємодії гірських порід та порівняння її з енергією гори в полі тяжіння, проведена оцінка максимальної висоти гір на Землі, яка збігається з реальним значенням — 15 км (відлік висоти ведеться не від рівня моря, а від морського дна).

Дослідження обмеження висоти дерев показали, що вертикальні дерева можуть рости вищими, але ні механічна міцність деревини, ні вплив вітру не накладають жорстких обмежень на їхню висоту. Якісний аналіз розвитку дерева показав, що саме під час його росту відбуваються процеси, які не дозволяють дереву вирости дуже високим.

У представників фауни, на відміну від представників флори, обмеження в розмірах пов'язані саме з механічною міцністю їх кісток.

Вирішальним фактором, який впливає на еволюцію земного рельєфу, формування флори і фауни, є гравітація.

■ РОЗВИТОК НАНОТЕХНОЛОГІЙ: УЧАСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ЇХ У ЖИТТІ ЛЮДИНИ



Капран Олена Миколаївна
учениця 11 класу
Лубенської спеціалізованої
школи I–III ступенів № 6
Полтавської області

Актуальність теми: у XX столітті вчені дедалі частіше почали проводити дослідження на принципово новій атомарній базі. На думку експертів, нанотехнології стануть рушійною силою наступної промислової революції, і позитивно вплинуть на багато сфер життя людини. Створюються нові матеріали, нові наокомп'ютери, що володіють функціями руху, обробки і передачі інформації, виконань програм. Нанотехнології мають величезний потенціал у поліпшенні ледь не всіх видів промислової продукції: автомобілів, одягу, продуктів харчування, медикаментів, джерел електроенергії тощо.

Мета: дослідити широту застосування нанотехнологій у світі та в Україні, дізнатися, яке значення вони мають у житті людини, ознайомитися з перспективами їхнього розвитку.

Завдання: оцінити, як фулерени та нанотрубки, які є компонентами нанотехнологій, впливають на розвиток та вдосконалення сучасних технологій.

Проведені дослідження вказують на те, що з розвитком нанотехнологій людство може кардинально змінити власне уявлення про, здавалося б, звичайні речі, скористатися новими винаходами, істотно підвищивши рівень життя. Нанотехнології будуть використані практично в усіх сферах життя та в різних галузях науки і техніки.

Результати дослідження будуть корисні для учнів і студентів, які цікавляться сучасними науковими розробками, можуть зацікавити вчителів, керівників гуртків, викладачів.

Дана робота пройшла апробацію на засіданні шкільного та міського товариства МАН, матеріали були використані у роботі міської науково-практичної конференції „Розвиток сучасних технологій“, у газетних публікаціях.

■ МЕТАННЯ ТІЛ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Робота присвячена вивченню електромагнітного способу метання тіл, зокрема способу з використанням котушки індуктивності (Gauss Gun).

Мета роботи — розробити модель установки для метання тіл за допомогою електромагнітного поля.

Завдання — дослідити принцип дії такої установки, розробити математичну модель, яка дозволяє отримати якомога більший ККД.

Актуальність роботи полягає в тому, що електромагнітний спосіб метання тіл може надати тілам швидкість руху більшу, ніж будь-які інші сучасні способи метання тіл.

Стислий зміст роботи:

Розділ I. Електромагнітна гармата і принцип її дії.

Розділ II. Розгляд будови соленоїда.

Розділ III. Проведення експериментів.

Висновки:

- у роботі була розглянута і досліджена теорія роботи гармати Гауса;
- розроблена математична модель установки, яка дає найбільший ККД ;
- на експериментальній установці було проведено ряд експериментів: за ними було знайдено ККД установки, встановлено залежність дальності польоту від енергії конденсатора і від положення снаряда відносно центра соленоїда;
- побудована власна демонстраційна установка.



Киценька Андрій Володимирович
учень 11 класу ліцею при Донецькому національному університеті

■ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ДИНАМІКИ

Застосування потужних обчислювальних ресурсів для суперобчислень пов'язано з великими науковими та інженерними завданнями, коло яких дедалі більше розширюється. Потужним поштовхом для розвитку паралельних обчислень стала поява сучасних графічних процесорів та технологій програмування, які дозволяють використовувати їх для обчислень загального призначення.

У роботі проводилося дослідження сучасних технологій розробки паралельних програм, розглянуто та досліджено особливості архітектури графічних процесорів і технологій їхнього програмування. Було реалізовано послідовну версію алгоритму методу молекулярної динаміки, побудовано паралельну реалізацію даного методу для центрального (з використанням технології OpenMP) і графічного (з використанням технології OpenCL) процесорів. З метою перевірки коректності розроблених програм було проведено моделювання фазового переходу тверде тіло–рідина–газ та моделювання зіткнення двох тіл.

На прикладі задачі молекулярної динаміки проведено порівняння різних архітектур та технологій. Показано, що для даної задачі, як і для більшості обчислювально-ємних задач, нетрадиційні архітектури перевершують звичайні процесори за такими характеристиками, як продуктивність та енергетична ефективність.



Лаврінєнко Ярослав Сергійович
учень 10 класу Черкаського фізико-математичного ліцею Черкаської міської ради Черкаської області

■ НАНОТЕХНОЛОГІЇ. МОДЕЛЮВАННЯ НАНОСТРУКТУР

Нанотехнології — це сучасні технології, на розвиток яких великі, економічно розвинуті країни витрачають мільярди доларів. За прогнозами вчених у XXI столітті нанотехнології зроблять таку ж революцію у маніпулюванні матерією, як у XX столітті комп'ютери в маніпулюванні інформацією. А розвиток цих технологій може змінити життя більше, ніж освоєння писемності, винахід теплого двигуна та електрики.

Ця робота присвячена саме нанотехнологіям. Її основне завдання — зібрати та систематизувати матеріал з цієї теми, щоб дати змогу всім, хто цікавиться, ознайомитися з ним, пояснити, як атоми розташовуються у наноструктурах один відносно одного, утворюючи певні хімічні зв'язки, дізнатися про певні види взаємодії між наноструктурами.



Леус Олексій Віталійович
учень 11 класу Дніпропетровського ліцею інформаційних технологій

■ “ТЕОРІЯ ПОГЛЯДУ ЗБОКУ”



Лутай Роман Віталійович
учень 8 класу
Запорізької гімназії № 6

Актуальність (можливо, суб’єктивна) нашого дослідження пов’язана з відсутністю теоретичного пояснення явища позірної нерівномірності занурення тіл у воду при їхній у дійсності постійній швидкості руху. Йдеться про результати спостереження, що ведеться „збоку“, а не „згори“, тобто напрям погляду утворює малий (порівняно з прямим) кут з поверхнею води.

Мета роботи полягає у розробці „теорії погляду збоку“, яка б дала пояснення цьому оптичному явищу. Для досягнення зазначеної мети треба було виконати такі завдання: 1) ознайомитися з навчальною і науково-популярною літературою, де розглядаються питання геометричної оптики, пов’язані із заломленням світла на межі поділу двох середовищ; 2) засвоїти математичний апарат, необхідний для розробки „теорії погляду збоку“; 3) сформулювати і розв’язати конкретні теоретичні задачі, які безпосередньо пов’язані з оптичним явищем, що досліджується; 4) провести на якісному рівні експериментальну перевірку результатів, отриманих під час розв’язування теоретичних задач; 5) продумати питання про можливу прикладну цінність розроблюваної теорії.

Основні отримані результати полягають у такому:

1. Уперше (наскільки нам відомо) отримала теоретичне пояснення позірна непостійність швидкості предметів, які рівномірно занурюються у воду, при спостереженні за процесом „збоку“ (напрямок погляду не є перпендикулярним до поверхні води).

2. Уперше теоретично спрогнозовано й експериментально підтверджено ефект „позірного викривлення“ підводної частини прямолінійного стержня.

3. Уперше запропонована формула для розрахунків, необхідних для створення рисунків на вертикальній площині, які за умови часткового (або повного) занурення у воду набувають потрібного вигляду.

■ РОЗРАХУНОК ПІДІЙМАЛЬНОЇ СИЛИ АПАРАТА НА ПОВІТРЯНІЙ ПОДУШЦІ



Ляліна Богдана Андріївна
учениця 11 класу ліцею № 1
м. Чернівці

Метою роботи є побудова моделі апарата на повітряній подушці, знаходження параметрів, від яких залежить підймальна сила, та порівняння теоретичної моделі з поведінкою реальної конструкції.

Опис конструкції. Апарат складається із CD-диска і гумової кульки, яка накачує через центральний отвір повітря під диск, внаслідок чого він підіймається над столом і може рухатись паралельно поверхні стола з дуже маленьким тертям.

Теоретична частина. Повітря поширюється під диском від центру до краю, створюючи підймальну силу F . Внаслідок в’язкого тертя тиск під диском більший за атмосферний, в результаті чого виникає підймальна сила, причому тиск зменшується від значення p_1 в центрі диска до атмосферного p_0 по краях диска. При відсутності в’язкого тертя підймальна сила не виникатиме.

Остаточна формула для підймальної сили має такий вигляд:

$$F = \frac{2\pi\eta v_1 R_1}{h^2} R_2^2 - R_1^2 (1 + 2\ln \frac{R_2}{R_1}), \quad (1)$$

де η — в’язкість повітря, v_1 — швидкість повітря в центрі диска, R_1 — радіус центрального отвору, R_2 — радіус диска, h — висота диска над поверхнею стола. Знаючи масу апарата, можна з формули (1) визначити висоту h .

Числові оцінки та вимірювання.

При, $R_2 = 6 \cdot 10^{-2}$ м і динамічній в’язкості повітря (при 20°C)

$R_1 = 0,3 \cdot 10^{-2}$ м, $\eta = 1,82 \cdot 10^{-5} \frac{\text{КГ}}{\text{М} \cdot \text{С}}$, та $v_1 = 10$ м/с і $F = mg \approx 0,3$ Н висота апарата над поверхнею становить:

$h = 2 \cdot 10^{-4}$ м, тобто 0,2 мм.

Висновки. Товщина зазору h , розрахована за формулами, збігається, з товщиною, яка спостерігається на досліді. Підймальна сила дорівнює вазі апарата mg . Можливі застосування апарата роблять його цінним для використання, крім того, апарат працює на досить оригінальному принципі.

■ ЕФЕКТ ВІБРАЦІЙНОГО ОБЕРТАННЯ М'ЯЧА

Падурия Олег Сергійович

учень 11 класу Чернівецького міського ліцею №1

Метою роботи є дослідження поведінки різних тіл під впливом вібрації. У процесі проведення дослідів нами були виявлені три незвичні ефекти. *Перший ефект* стосується обертання тенісного м'яча на увігнутій сферичній поверхні, яка закріплена в центрі мембрани гучномовця. *Другий ефект* ми спостерігали, коли легкий м'яч плавав у воді, налитій у сферичну підставку, і обертався при певних частотах. *Третій ефект* полягає у зміні ваги тенісного м'ячика, який плаває у воді, на яку діє вібрація.

Установка складається з генератора звукової частоти (лабораторного або змодельованого на комп'ютері), підсилювача низької частоти і гучномовця з прикріпленою у центрі сферичною чашею. Частоту генератора можна змінювати в діапазоні 50–250 Гц.

Експериментальна частина.

1. Для виникнення ефекту обертання м'яча потрібно створити коливання в площині XOZ. М'яч обертається навколо вертикальної осі при додаванні взаємно перпендикулярних коливань вздовж осей OX та OZ.

2. Лінійна швидкість точок м'яча залежить від коефіцієнта тертя, амплітуди вертикальних коливань та частоти, і не залежить від маси м'яча.

3. Частота коливань дифузора залежить також від маси м'яча.

4. Вагу м'ячика у воді ми вимірювали за допомогою звичайного лабораторного динамометра або чутливим динамометром через систему важелів.

Теоретична частина. Коливання дифузора через його специфічну систему кріплення в гучномовці приводить до одночасного виникнення коливань у площинах XOZ, YOZ та XOY. Додавання взаємно перпендикулярних коливань приводить до виникнення руху точок поверхні по еліпсах (при відповідному зсуві фаз коливань). У результаті величина сили тертя неоднакова в першій і другій половині періоду коливань. Оскільки саме сила тертя рухає м'яч, то описаний механізм і приводить його у рух.

■ ТРИ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТІЛА ПО КОЛУ З ТЕРТЯМ У ПОЛІ ТЯЖІННЯ

У роботі досліджується процес руху тіла по колу з тертям у полі тяжіння. Дослідження складається з трьох частин: теоретичної, програмної та експериментальної. У кожній з цих частин поставлено певні завдання.

Теоретична частина:

- виведення залежності швидкості тіла (в певній точці на колі) від кута зміщення.

Експериментальна частина:

- визначення швидкості тіла у верхній точці півкола за допомогою експериментальної установки.

Програмна частина:

- моделювання та ілюстрування процесу руху тіла по колу з тертям;
- обчислення швидкості тіла у кожній точці на півколі.

На практиці була підтверджена правильність вибору теоретичної моделі, а також було обчислено і візуалізовано даний процес. Результати теоретичних та експериментальних досліджень збігаються в межах похибки експерименту.



Парфьонов

Олександр Валерійович

учень 11 класу природничо-наукового ліцею № 145 Печерського району м. Києва

■ ВПЛИВ ДИСОЦІАЦІЇ РОБОЧОГО ТІЛА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ РАКЕТНОГО ДВИГУНА

Космічні дослідження Місяця та Марса ставлять перед світовою космонавтикою проблему вирішення двох якісно нових завдань: створення постійної науково-дослідницької бази на Місяці та перший пілотований польот до Марса.

Найважливішим параметром ракетного двигуна можна вважати питомий імпульс. Чим вищий питомий імпульс, тим менше потрібно палива для надання ракеті заданої кількості руху. Для підвищення питомого імпульсу потрібно збільшення швидкості витікання робочого тіла.

Швидкість витікання можливо підвищити головним чином завдяки підвищенню температури у камері та зменшенню молекулярної маси робочого тіла. Втім, можливо досягти зміни обох складових одночасно, тобто підвищення температури та зменшення молекулярної маси суміші завдяки дисоціації.

Для створення ефекту дисоціації потрібні потужні джерела енергії.



Синьков

Володимир Володимирович

учень 11 класу Харківського навчально-виховного комплексу № 45 "Академічна гімназія" Харківської міської ради Харківської області

Мета нашої роботи — оцінка зміни коефіцієнта корисного навантаження залежно від швидкості витікання робочого тіла з урахуванням його дисоціації для двох видів робочого тіла — водяної пари, а також водню як речовини з найменшою молекулярною масою.

У роботі були прораховані швидкості витікання для водяної пари та водню як робочого тіла при різних температурах, розглянуті кілька типових маневрів та розраховані характеристичні швидкості для них. Була проведена оцінка зміни коефіцієнта корисного навантаження залежно від швидкості витікання та показані перспективи використання цих двигунів завдяки значному збільшенню коефіцієнта корисного навантаження.

■ КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ УРАГАННОГО ВІТРУ НА БУДІВЛЮ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ



**Тітченкова
Тамара Сергіївна**
учениця 11 класу
Миколаївського морського
ліцею імені проф.
М. Александрова
Миколаївської міської ради

За даними експертів-екологів ООН найближчим часом Україна буде потерпати від сильних ураганних та штормових вітрів.

Об'єктом дослідження було обрано будівлю Миколаївського морського ліцею імені проф. М. Александрова.

Предмет дослідження — вплив вітрових навантажень штормових та ураганних вітрів на обрану споруду.

За мету роботи взято виявлення зон потенційного ризику руйнування застосування та цегляної кладки за різних швидкостей та напрямів вітру, а також розробки комплексних рекомендацій щодо безпеки життєдіяльності людей у будівлі під час надзвичайних ситуацій, спричинених погодними умовами.

З ряду причин за метод дослідження обрано кінцевоелементне комп'ютерне моделювання на базі спеціалізованого програмного пакета Fluent.

На основі аналізу синоптичних даних по Миколаївській області як вихідні були обрані чотири напрями вітру (північний, західний, східний та південний), для кожного з яких розглядалися чотири характерні швидкості (4, 35, 50 та 75 м/с).

Результатами виконаної роботи є кольорові діаграми розподілу надлишкового тиску повітря по поверхні споруди ліцею, при аналізі яких були розроблені комплексні рекомендації щодо безпеки життєдіяльності людей.

У цілому модель дозволяє оцінити можливі збитки від впливу ураганних вітрів та ударних хвиль (ядерне, термоядерне бомбардування) на споруду ліцею.

Секція “Експериментальна фізика”

■ ТРИВИМІРНЕ КАРТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЦИКЛІВ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ NEURON



**Білокоштова
Марія Олександрівна**
учениця 11 класу
Дніпропетровського ліцею
інформаційних технологій

Робота, присвячена вивченню нейробіологічних та фізіологічних функцій нервової системи людини на клітинному рівні, її фізичних характеристик, представлена у вигляді веб-сайту. На його сторінках почергово можна ознайомитися з початковими поняттями про нервові клітини, якісним та кількісним аналізом процесів, що в них відбуваються.

Комп'ютерну частину роботи створено у середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2008 на платформі ASP.NET мовою програмування C#. Усі досліді та математичне моделювання проведено у програмному середовищі NEURON.

Карта сайту дуже зручна й зрозуміла. Тут представлено основні три розділи наукового пошуку: „Дослідження“, „Нейробіологія та NEURON“. NEURON — програма, що дає змогу побудувати моделі нейрона у просторі, дослідити перебіг процесів і все це побачити на 3D-карті. За допомогою NEURON проведено експериментальні досліді з синтезом моделей клітин, створено математичні моделі нервових клітин, побудовані графіки характеристик трансмембранного іонного калієвого, натрієвого струмів, а також струму витоку, графіки провідності та потенціалу залежно від часу при генерації електричних імпульсів, що пояснює функціональний стан нейрона — його збудливість та лабільність.

Ця наукова робота може бути використана для самостійного вивчення поведінки нейронів та ознайомлення з розділами, які зацікавили користувача. Результати роботи можуть бути продемонстровані на уроках фізики.

■ АКРОБАТИЧНІ ВПРАВИ ДЛЯ ЦИЛІНДРІВ

У дослідженні визначені умови кочення циліндрів, що мають нерівномірний розподіл маси в об'ємі, під дією сталої сили F .

Мета дослідження — пояснити рух циліндрів на похилій площині та в повітрі.

Доведено, що прискорення центра мас циліндра нелінійно залежить від розподілу маси в об'ємі циліндра, при цьому прискорення центра мас не може бути менше, ніж $F/2m$. При наближенні моменту інерції до нуля (граничний випадок, коли циліндр можна вважати матеріальною точкою) прискорення, як і належить, визначається за формулою

$$a_{ч.м} = \frac{F}{m} = a_0.$$

Доведено, що величина сили тертя при коченні пропорційна величині сили F , яка зумовлює кочення циліндра, і нелінійно залежить від розподілу маси в об'ємі циліндра, але не може при сталій силі F перевищити половину її величини при змінному моменті інерції, тобто $F_{\text{тертя}} \leq \frac{F}{2}$ при $F = \text{const}$; $\frac{I}{mR^2} \neq \text{const}$.

Визначені умови перевертання циліндрів під час руху з похилої площини при існуванні осі вільного обертання циліндрів. Отримані результати перевірено експериментально.

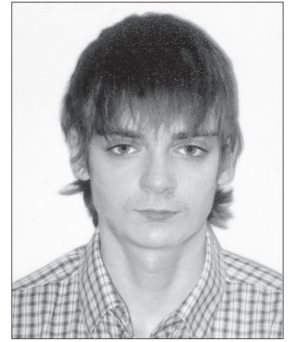
Для пояснення особливостей руху паперових циліндрів у повітрі в роботі наводиться роз'яснення причин виникнення ефекту Магнуса. Наведено експериментальне дослідження впливу різних факторів на рух паперових циліндрів у повітрі.

Виявлено, що при зміні радіуса циліндра (а не диска) спостерігається скорочення шляху польоту циліндра.

Досліди з літаючими циліндрами також показали, що дальність польоту залежить від довжини циліндра та радіуса диска циліндра.

При збільшенні довжини циліндра дальність польоту збільшується; якщо збільшувати радіус диска (при цьому радіус циліндра сталий), то дальність — збільшується, якщо ж змінювати радіус циліндра (при цьому радіус диска сталий), то дальність зменшується.

У доступних нам посібниках дослідження описаних явищ, подібного до нашого, тому плануємо продовжити дослідження закономірностей літаючих циліндрів.



Богдан Михайло Павлович
учень 9 класу
Запорізького технічного
ліцею

■ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ ХАЛЬКОГЕНІДІВ СВИНЦЮ

Розглянуто фізичні процеси у термоелектричних матеріалах (ефекти Зеебека і Пельтьє) та фактори, які визначають ефективність перетворення теплової енергії в електричну. Основним термоелектричним матеріалом обрано телурид свинцю і тверді розчини на його основі.

Для отримання халькогенідів свинцю обрано метод прямого сплавлення з примусовим перемішуванням, що дає змогу поліпшити однорідність синтезованих сполук та рівномірно розподілити легуючі домішки в їхньому об'ємі. Дослідження термоелектричних явищ проведено для кристалічних і пресованих зразків. Пресування виконано з подрібнених до порошкоподібного стану сполук у прес-формі при відповідних навантаженнях і витримці впродовж 5 хв для релаксації механічних напруг. У ході досліджень використано притискні механічні контакти для реалізації температур нагріву поверхні зразка, вищих 350 °С.

Для формування електричних контактів термоелектричних елементів поверхню пресованих зразків покривали електролітично металами: електронної провідності — міддю, а діркової провідності — нікелем. Сполучення віток виконано методом паяння.

Наведено параметри виготовлених термоелементів.



Богук Юлія Олександрівна
учениця 11 класу Кам'янець-Подільського навчально-виховного комплексу
"Загальноосвітня школа
I–III ступенів, ліцей-інтернат"
Хмельницької області



**Васильченкова
Анастасія Олегівна**
учениця 11 класу Харківського
фізико-математичного ліцею
№ 27 Харківської міської ради
Харківської області

■ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛІЗУЮЧИХ СИСТЕМ З МАГНІТНОЮ ВЗАЄМОДІЄЮ

Представлено результати експериментальних досліджень та теоретичні розрахунки, а також оцінки руху системи, яка складається з двох магнітів. За умов стабілізації вертикального руху визначено період коливань магнітів залежно від відносної відстані між ними. Розглядається модель коливань, близьких до гармонічних. Розглянуто фактори, що впливають на зменшення амплітуди з часом: теоретично та експериментально.

Наводиться оцінка факторів, що зумовлюють згасання в системі. Було проведено також експериментальне дослідження коливань. Експериментальні висновки базуються на статистичній обробці результатів. Виявилось, що коливання згасають через сухе тертя, але залишаються періодичними.

Було досліджено, як характеристики коливань (період та амплітуда) залежать від гравітаційних та магнітних властивостей системи. Проаналізовані умови, що приводять до згасання коливань у системі. Висновки роботи можуть мати практичне застосування при розробці систем амортизації.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА МАГНІТНУ РІДИНУ



Голуб Павло Володимирович
учень 11 класу спеціалізованої школи № 185
Святошинського району
м. Києва

Магнітні рідини — це високодисперсні суспензії (колоїдні розчини) феромагнітних частинок у рідині-носії. Магнітні рідини водночас мають властивості як рідини, так і твердого тіла. Вони відзначаються доброю плинністю у поєднанні з високою намагніченістю, яка в десятки тисяч разів перевищує намагніченість звичайних рідин.

Метою цієї роботи було провести експериментальне дослідження поведінки магнітної рідини у магнітному полі та зрозуміти фізичні принципи, які приводять до „незвичайних“ властивостей магнітної рідини, що спостерігаються в цих експериментах.

Магнітна рідина, що використовувалася в експериментах, була отримана з частинок магнетиту (Fe_3O_4) розміром, що мають порядок 0,1 мкм, які були розчинені в толуолі. Дослідження поведінки отриманої магнітної рідини проводилося за допомогою постійних самарій-кобальтових магнітів та в електромагніті (0–1 Тл). Спостереження структури магнітної рідини проводилося за допомогою оптичного мікроскопа.

У роботі показано, що формування голкоподібних утворень на поверхні магнітної рідини в магнітному полі пов'язано з виникненням ланцюгів однаково орієнтованих магнітних частинок. Проведено експериментальні досліді, що підтверджують таку модель.

■ ОТРИМАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЦИНКУ



Козлюк Михайло Ігорович
учень 11 класу
Педагогічного ліцею
при Рівненському державному
гуманітарному університеті

Розробка методів отримання наночастинок, які знайшли своє застосування як перспективні матеріали для сучасної промисловості, медицини, фармації, є актуальною проблемою.

Мета роботи — дослідження можливості отримання наночастинок оксиду цинку електрохімічним методом та вивчення їхніх властивостей.

Об'єкт дослідження — методи отримання наночастинок.

Предмет дослідження — наночастинки оксиду цинку.

Наночастинки оксиду цинку отримали методом електролізу. Електроліз проводили у скляній циліндричній посудині із зовнішнім підігрівом (температура становила $(90 \pm 1)^\circ C$). Як анод використовувалася цинкова пластина площею 90 cm^2 , а катод — титанова пластина площею 30 cm^2 .

Для ідентифікації отриманої речовини проводили рентгенівські дослідження на автоматизованій установці ДРОН-3. Дифрактограми отриманої речовини за кутовими положеннями ліній точно відповідають стандарту для оксиду цинку (JCPDS card № 36-1451). Дифрактограма отриманого нами електрохімічним методом ZnO найбільш подібна до дифрактограми зразка, відпаленого при $1000^\circ C$. Це свідчить про те, що електрохімічно отриманий оксид цинку структурно досконаліший від зразків, отриманих хіміко-термічним методом.

Спектри фотолюмінісценції наночастинок оксиду цинку досліджувалися на автоматизованій експериментальній установці, зібраній на базі подвійного монохроматора ДФС-52. Спектри фотолюмінісценції збуджувалися випромінюванням He-Cd-лазера ($\lambda = 325 \text{ nm}$).

У спектрі фотолюмінісценції наявна широка інтенсивна смуга, яка лежить у видимій області. Вона свідчить про перспективність використання наночастинок оксиду цинку в люмінесцентних джерелах видимого світла.

■ АНАЛІЗ ФІЗИЧНОЇ ПРИРОДИ КУЛЬОВОЇ БЛИСКАВКИ ТА ЇЇ МОДЕЛЮВАННЯ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Кульова блискавка (КБ) — це загадкове явище природи, про спостереження якого повідомляється впродовж кількох століть. Уявлення про реальні властивості кульової блискавки складається на основі окремих випадків її спостереження, що дає змогу одержати інформацію про її властивості. На сьогодні існує понад сотню різних теорій, що намагаються пояснити природу КБ. Але питання про кулеподібну блискавку залишається відкритим і надзвичайно актуальним, адже:

- складність і багатогранність природи КБ не дає можливості відтворити її в лабораторних умовах, а несподіваність появи та короткий час існування, сильне емоційне враження, яке вона справляє на людей, ускладнює її вивчення у природних умовах;
- останнім часом спостерігається значне поживлення в царині вивчення кульової блискавки — у багатьох країнах створено наукові центри з вивчення КБ, проведено Міжнародний симпозіум з вивчення кульової блискавки; функціонує Міжнародний Комітет дослідження кульової блискавки;
- результати встановлення фізичної природи кульової блискавки можуть знайти широке застосування.

Метою даної роботи є всебічне вивчення закономірностей поведінки і властивостей кульової блискавки для встановлення оптимальної теорії природи КБ і постановка дослідів з її створення у лабораторних умовах

Відповідно до мети ставилися такі завдання:

- розглянути передумови для побудови теорії фізичних процесів, що виникають у кульовій блискавці;
- подати в роботі тільки достовірні факти й думки авторитетних учених;
- створити на основі існуючих гіпотез свою фізичну модель КБ;
- дослідити процес утворення кульової блискавки у лабораторних умовах.

У роботі зроблена систематизація літературних даних із критичним аналізом та узагальненням щодо виявлення оптимальної теорії природи КБ, проведені досліді зі створення розрядів у високочастотному електромагнітному полі в лабораторних умовах.

Висновки.

1. Кульова блискавка — це:

- позитивно заряджений плазмод, стійкість якого забезпечується наявністю електричного поля та умовами вільного польоту в атмосфері;
- в природних умовах КБ створюється із позитивно заряджених лінійних блискавок чи біля предметів, які мають надлишковий позитивний заряд великої поверхні;
- температура КБ (не враховуючи моменту вибуху) не дуже відрізняється від температури навколишнього повітря, досягає, очевидно, всього кілька сотень градусів;
- куля має в поперечному перетині 15–40 см;
- час існування КБ різниться від часток секунди до кількох хвилин, найчастіше становить 3–5 с;
- запас енергії в КБ може становити від кількох кДж до кількох десятків кДж, у деяких випадках до 100 кДж;
- зникає КБ в моменти вибуху, розвитку нестійкості чи через розтрату енергії речовини;
- велика частина блискавок (60%) має видиме світло, яке відносять до червоного спектра (червоний, оранжевий, жовтий). Близько 15% КБ має голубий чи синій колір, 25% має білий колір;
- потужність світла близько 100 Вт.

2. Гіпотези природи КБ поділяються за такими ознаками: фізичні властивості плазмоїда, вид джерела енергії, структура, вид речовини тощо. Найпоширенішими є два види гіпотез — КБ із внутрішнім джерелом та із зовнішнім джерелом як найімовірніша, адже на підставі закону збереження енергії доводиться припустити, що під час свічення до кулеподібної блискавки безперервно підводиться енергія, і ми вимушені шукати це джерело енергії поза об'ємом кулеподібної блискавки. Оскільки кулеподібна блискавка зазвичай спостерігається такою, що „висить“ у повітрі, безпосередньо не стикаючись із провідником, то найприродніший і, очевидно, єдиний спосіб підведення енергії — це поглинання нею інтенсивних радіохвиль, що приходять ззовні.

3. Нами отримано іскровий розряд у надвисокочастотному електромагнітному полі; підтвердження можливості отримання розряду розкриває широкі перспективи його використання у різноманітних сферах людської діяльності, наприклад, у металургії (обробка металів, сплавів, збільшення їхньої міцності та пластичності, твердості поверхні), харчовій промисловості (дезинфекція та очищення води, продуктів харчування), науці (безпровідникова передача енергії на чималу відстань, розгадка природи кульової блискавки).

4. У процесі спостереження отримано відеоматеріал про утворення кульової блискавки при розряді лінійної. Це підтверджує їхній тісний зв'язок і можливість утворення кульової блискавки внаслідок розряду лінійної.

Робота має практичне застосування, її матеріали можуть бути використані в гуртковій роботі, на уроках фізики, тренувальних заняттях, для подальших наукових досліджень з метою розробки нових технологій отримання енергії.



*Козлюк Тетяна Анатоліївна
учениця 11 класу Баланівської
загальноосвітньої школи
1–3 ступенів Бершадського
району Вінницької області*

■ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСУ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ СКЛУВАННЯ АМОРФНИХ ТІЛ КОЛОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ



**Коломойцев
Богдан Миколайович**
учень 11 класу
Фастівського ліцею-
інтернату Київської області

Мета роботи: фізичними методами дослідити структурні перетворення в аморфних тілах та запропонувати експериментальний метод визначення кількісних характеристик процесу склування (розм'якшення) аморфних тіл, а потім на цій основі зробити висновки про особливості будови аморфних тіл і природу структурних перетворень у них.

Об'єктом дослідження обрана епоксидна смола.

З метою перевірки адекватності та дієвості отриманих співвідношень для енергії

активації $U_t = \frac{2RT_t^2}{\Delta T_t}$, а також періоду власних коливань $V_t = \frac{\Delta T_t}{2q \exp\left(\frac{-2T_t}{\Delta T_t}\right)}$ елементів,

які беруть участь у процесі склування, слід було запропонувати такий експериментальний підхід, який би однозначно свідчив про їхню правомірність.

Експериментально підтверджено, що збільшення кількості пластифікатора приводить до зменшення енергії активації та збільшення періоду власних коливань.

Аналіз отриманих результатів показує, що динаміка зміни енергії активації процесу склування та періоду власних коливань кінетичних одиниць при запропонованому підході повністю адекватна динаміці зміни властивостей системи, отриманих незалежними методами й відомими з літератури.



Котилів Андрій Андрійович
учень 11 класу середньої
загальноосвітньої школи
№ 6 І–ІІІ ступенів м. Алчевська
Луганської області

■ АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПЕРСОНАЛЬНИМИ КОМП'ЮТЕРАМИ

Енергоспоживання, економія електроенергії — надзвичайно актуальні проблеми.

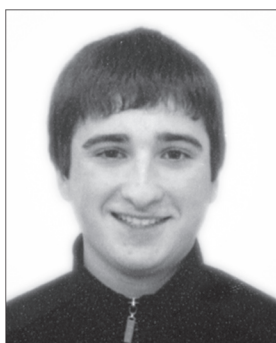
Оцінки споживання енергії персональними комп'ютерами досить неоднозначні. А без точних знань неможливо оптимізувати процес енергозбереження.

У першій частині роботи проведено якісний аналіз енергоспоживання при обробці інформації та дано належну оцінку точності досліджень.

У другій частині роботи подано опис експериментальних установок власного виготовлення та наведена методика виміру потужності.

У третій частині роботи оброблено експериментальні дані та побудовано математичну модель споживання енергії комп'ютером.

Четверта частина присвячена методиці розрахунку потужності, яку споживає ПЕОМ; наведено приклади розрахунків та дано рекомендації щодо економії електроенергії, яку споживає ПЕОМ. Здобуті результати свідчать про можливість отримати великий ефект з економії електроенергії.



**Кудрявцев
Євген Володимирович**
учень 11 класу Білгород-
Дністровського навчально-
виховного комплексу
"Загальноосвітня школа
II ступеня — ліцеї"
Одеської області

■ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЕЛЕКТРОНІВ ТА ІОНІВ КРИЗЬ ВАКУУМ ТА СКЛО

Метою роботи є дослідження особливостей провідності скла та експериментальне доведення того, що іони та електрони можуть проходити крізь скло лампи розжарювання і при цьому створювати струм.

Для досягнення поставленої мети проведено ряд експериментальних досліджень, що підтверджують проходження мікрочастинок крізь твердий діелектрик.

Об'єктом досліджень обрана електрична провідність неупорядкованого середовища, а предметом — носії зарядів, тобто іони та електрони.

У сучасній фізиці науковий інтерес до скла постійно зростає. Завдяки своїм унікальним оптичним і фізико-хімічним характеристикам скло вважається перспективним надпрозорим матеріалом для волоконної оптики та важливим матеріалом для сенсорних пристроїв, а рідкісним цікавим аніонним твердим електролітом. Тому питання унікальної провідності скла дуже актуальне на сьогоднішній день.

Практична цінність роботи полягає в тому, що запропонована схема і виготовлений перетворювач напруги може використовуватись і під час проведення інших експериментальних робіт, оскільки дає змогу отримати постійний струм високої напруги від джерела живлення номінальною напругою 4,5 В.

Основне у виконаних дослідженнях — це метод експериментального доведення фактів існування фізичних явищ та експериментального підтвердження наслідків теоретичних гіпотез.

У роботі досліджено особливості провідності скла та його основні відмінності від кристалів, що дало змогу зрозуміти на теоретичному рівні причини спостережуваних явищ.

■ РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ТА МАГНІТНООПТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ОСЕЙ “ЛЕГКОГО” ТА “ВАЖКОГО” НАМАГНІЧУВАННЯ У ПРОЗОРИХ ФЕРОМАГНЕТИКАХ

Целью данной работы является разработка методики и изготовление магнито-оптической установки для определения пространственного положения осей „легкого“ и „трудного“ намагничивания.

Нами предложена методика и устройство, позволяющие избавиться от недостатков традиционных методов. Установка работает следующим образом: поляризованный луч света от лазера попадает на феррит-гранатовую пленку, которая находится на оси двигателя; частота вращения двигателя модулируется состоянием намагниченности (которое обеспечивается магнитной системой). Степень модуляции прошедшего света зависит от пространственного положения осей намагничивания в данный момент времени. Этот световой поток, проходя через анализатор, попадает на фотоприемник, далее сигнал идет на осциллограф, работающий в ждущем режиме. Параллельно плоскости пленки находится магнитная катушка, которая создает поле перпендикулярно плоскости образца. Магнитное поле можно регулировать в диапазоне от поля коэрцитивности до поля насыщения пленки. Для определения осей намагничивания используются полученные осциллограммы.

Максимумы осциллограммы соответствуют осям „легкого“, а минимумы — осям „трудного“ намагничивания. Зная развертку по оси x осциллографа (время) можно легко пересчитать, под каким углом от отражающего штриха на образце находятся оси „легкого“ и „трудного“ намагничивания.

Полученные в работе экспериментальные результаты могут представлять интерес для разработчиков оптоэлектронных устройств.



**Лаврентьев
Сергій Юрійович**
учень 11 класу навчально-виховного комплексу “Школа-лицей” № 3 імені А. С. Макаренка м. Сімферополя Автономної Республіки Крим

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОТУЖНОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЛАМПИ РОЗЖАРЮВАННЯ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ЇЇ СПІРАЛІ

Лампочка розжарювання, як газонаповнена, так і вакуумна, є нелінійним елементом і використовується у деяких оптопарах, а також в електронних пристроях як стабілізуючий елемент. Опір нитки розжарення в холодному та нагрітому стані може змінюватись у 13–15 разів, лінійно зростаючи із підвищенням температури.

Дослідження нелінійної (степеневі) залежності потужності лампочки від напруги живлення дозволило запропонувати метод визначення залежності інтегральної потужності від температури, який дав змогу експериментально підтвердити закон Стефана–Больцмана ($P \sim T^4$) для вакуумних ламп і виявити можливості відхилення для газонаповнених, у тому числі галогенних ламп.

Об’єктом дослідження є теплові випромінювачі (лампи розжарювання).

Предметом — процес випромінювання спіралі лампи розжарювання.

Мета роботи — з’ясування залежності потужності випромінювання спіралі лампи розжарювання від її температури та оцінка коефіцієнта сірості вольфраму.

Досягненню поставленої мети сприяли:

- теоретичний аналіз проблеми;
- створення експериментальної установки для з’ясування визначеної залежності;
- оцінка похибки експерименту;
- обробка та аналіз результатів експерименту;
- формулювання висновків та пропозицій.

У процесі проведення дослідження використовувались методи: теоретичного аналізу та узагальнення, спостереження, експеримент.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше запропонована ілюстрація закону теплового випромінювання з використанням ламп розжарювання без використання приймачів теплового випромінювання.

Результати експериментального дослідження можуть використовуватись при вивченні оптики. Цьому сприяє створена навчальна експериментальна установка.



Отачко Іван Іванович
учень 9 класу
Ужгородської гімназії
Закарпатської області



Проць Василь Ігорович
учень 10 класу загально-
освітньої школи І–ІІІ ступенів
№ 4 м. Ківерців
Волинської області

■ ЕЛЕКТРЕТИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

Практична потреба отримання електретів із заданими властивостями стимулювала і продовжує стимулювати фізичні дослідження достатньо складних явищ, що лежать в основі так званого електретного стану діелектриків. Магніти відомі всім, а про електрети говорять тільки у вузькому колі спеціалістів, хоча перспективи електретів величезні. Проте в шкільних підручниках про електрети практично нічого не говориться, що й визначило актуальність даного дослідження.

У пропонованій науковій роботі розкрито суть та історію відкриття електретного ефекту; досліджено основні методи отримання електретів (в тому числі найсучасніші); визначено методи отримання електретів в умовах шкільного фізичного кабінету та розроблено методіку їхнього використання.

У результаті проведеного дослідження запропоновано способи отримання електретів в умовах шкільного фізичного кабінету, виготовлено прилади на основі саморобних електретів, розроблено методіку використання саморобних електретів у шкільному експерименті, а також методіку проведення фізичного практикуму в 10 класі „Виготовлення телефону на основі саморобного трибоелектрета“.



Рудий Володимир Тарасович
учень 11 класу
Тернопільського навчально-
виховного комплексу
“Школа-ліцей № 13”

■ НАДТВЕРДІ МАТЕРІАЛИ

У роботі детально розглянуті прилади й установки для вимірювань твердості різних матеріалів за методами: Брінелля, Роквелла, Шора і Віккерса.

У вступній частині характеризується поняття твердості, в'язкості та ін., що мають важливе значення при вивченні механічних властивостей твердих тіл і матеріалів.

Особлива увага приділяється методу Віккерса, який використовувався під час проведення досліджень матеріалу TiB_2-V_2C шляхом втискування чотирикутної алмазної піраміди. Потім за допомогою мікроскопа вимірювалися діагоналі відбитків на зразку, на основі чого й розраховувалася твердість за відповідними формулами.

Робота виконана на базі інженерно-фізичного факультету Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут“.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАГНІТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СОЛЕНОЇДІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ВЛАСНОГО ЗАДУМУ: “ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ АМОРТИЗАТОР”



Синжерецький Вадим Миколайович
учень 11 класу
Вацлавівської гімназії
Червоноармійського району
Житомирської області

Основною метою даного дослідження є практичне застосування властивостей магнітної взаємодії соленоїдів для конструювання електромагнітного амортизатора.

Вирішувалися такі завдання:

- розробити метод і стиль дослідження властивостей та фізико-технічних параметрів і особливостей магнітної взаємодії соленоїдів та виготовити відповідну експериментальну установку;
- здійснити ряд потрібних фізичних експериментів, опрацювати й теоретично пояснити їхні результати;
- на основі дослідження запропонувати можливий варіант конструкції електромагнітного амортизатора з поясненням його принципу дії, переваг та недоліків;
- сформулювати висновки та рекомендації щодо можливого практичного використання результатів наукового дослідження.

Тематика та завдання роботи були обрані не спонтанно, а виходячи з потреби в реалізації власного науково-технічного та ідейного задуму „Електромагнітний амортизатор“, що є на сьогодні досить актуальним, оскільки автомобільний транспорт інтенсивно розвивається і потребує подальшого істотного вдосконалення.

У роботі представлені результати проведених експериментів у вигляді таблиць, графіків, схем та фотографій, з їхнім подальшим теоретичним поясненням. У дослідженні є детальний опис проведених дослідів та конструкції експериментальної установки.

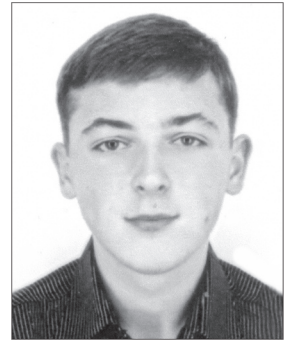
Запропоновано та обґрунтовано можливий варіант конструкції, принципу дії, переваг та недоліків електромагнітного амортизатора, який є результатом реалізації власного науково-технічного та ідейного задуму.

■ ПЛІВКОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ВИВЧЕННЯ ЇХ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Як відомо забезпечення власними енергетичними ресурсами є стратегічним завданням розвитку економіки будь-якої країни. Одним із шляхів вирішення цього питання є розвиток сонячної енергетики. Для оцінки можливостей сонячної енергетики вважають, що загальна потужність сонячної радіації, що надходить до нашої планети, становить $1,7 \times 10^{14}$ кВт. Це приблизно в 500 разів перевищує граничні потреби людства.

Технологічно геліоенергетика базується на використанні фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) видимого світла в електричну енергію. Серед них виділяють монокристалічні та плівкові ФЕП. Останні, завдяки нижчій собівартості, викликають підвищену увагу дослідників. Про значний прогрес цієї технології свідчить той факт, що останніми роками коефіцієнт корисної дії (ККД) плівкових ФЕП зріс з 5 до 19,9%. Найбільшу ефективність демонструють сонячні елементи на основі плівок напівпровідникових полікристалічних сполук II–VI (CdTe), I–III–V (Cu(InGa)Se₂).

Незважаючи на значний прогрес, плівкова технологія ФЕП має і низку проблемних питань. Основною з яких є побудова технології для вирощування плівок з програмованими електрофізичними характеристиками. Саме тому на створення такої методики направлені дедалі більше досліджень у галузі матеріалознавства. Все вищезазначене й обумовило мету даної роботи: отримання та дослідження електрофізичних властивостей гетеропереходу ZnS/CdTe для прямого перетворення сонячної енергії.



Скорба Дмитро Володимирович
учень 11 класу середньої спеціалізованої школи I–III ступенів № 7 м. Сум

■ ВИВЧЕННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ ГОЛОГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕРОМЕТРА

У роботі автор розглянув фізичні основи голографії, особливості голографічного зображення, навчився виготовляти голографічний інтерферометр і використовувати його для проведення експерименту з виготовлення самих голограм і визначення спектра власних частот і форм коливань корпусу фільтра, пізнав методи запису голограм, дослідив інтерпретацію смуг в інтерферометрії дифузно-відбиваючих світло об'єктів, а також розглянув голографічну інтерферометрію. Окрім ознайомлення з широкими можливостями методу голографічної інтерферометрії робота з голограмами приносить ще й естетичне задоволення.

Голограми застосовують у різних галузях: у медицині, картографії, військовій справі, мистецтві, техніці, для захисту і обробки інформації в комп'ютері, в музейній справі. Фізичні основи запису та відтворення голографічних зображень показують перспективи, які вона має в майбутньому. Адже на зміну звичайним аналоговим фотоматеріалам приходять електронні світлочутливі сенсори у вигляді ПЗС-матриць, КМОП-матриць тощо. У ході роботи були отримані значення перших десяти резонансних частот, на основі яких побудовано графік, а також голограми.



Сорочан Євген Геннадійович
учень 11 класу Миколаївського морського ліцею імені проф. М. Александрова Миколаївської міської ради

■ ФІТОХРОМ. ВПЛИВ ЧЕРВОНОГО СВІТЛА НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН. ПРОБЛЕМИ ЯРОВИЗАЦІЇ НА ПОЛТАВЩИНІ

Світло необхідне рослині для фотосинтезу, але менш відомо, що червоне й синє світло відіграють важливу роль у регуляції росту та формуванні рослин (фотоморфогенез). Регуляція рослин червоним світлом забезпечується фоторецептором, який називається фітохром. Цей пігмент існує у двох формах — ФЧ (Ф₆₆₀) поглинає світло червоної області в на довжини хвилі 660 нм, та перетворюється у форму ФДЧ (Ф₇₃₀).

Мета дослідження — вивчити теорію та практичну сторону проблеми, дослідити вплив електромагнітної хвилі на ріст та розвиток рослин, окреслити проблеми яровизації на Полтавщині.

Зацікавленість фітохромом у світовій науці неухильно зростає. Цим і обумовлена актуальність роботи. Необхідно науково-теоретичні знання підкріпити практичними дослідженнями, а останні, у свою чергу, пов'язати з конкретними географічними, кліматичними та економічними характеристиками Полтавської області для вирішення проблем яровизації та підняття урожайності зернових культур.

Фітохром відіграє головну роль у процесах розвитку рослин. Саме на перевірку цих даних і проводився дослід. Насіння ячменю підлягало дії червоним світлом у такому порядку:



Сухоос Данііл Володимирович
учень 10 класу Комсомальської загальноосвітньої школи I–III ступенів № 4 з поглибленим вивченням англійської мови Полтавської області

- 1-й лоток — на насіння не діяли червоним світлом;
- 2-й лоток — на насіння діяли червоним світлом (по 1 хв через кожні 3 год) три дні;
- 3-й лоток — на насіння впливали червоним світлом до висівання у лоток, під час прокльовування та подальшого розвитку;
- 4-й лоток — на насіння впливали червоним світлом 1 хв.

Насіння та рослини, які червоним світлом не оброблялися, відставали у розвитку та рості на 3–6 днів у цілому. Рослини під дією червоного світла росли вгору, що було показано багатьма авторами. Була досліджена наявність у рослин пігменту фітохром, автором роботи виявлено, що з насіння, яке вирощувалося під дією червоного світла, пагони були довші в середньому на 5 см. Досліди проводилися з насінням ячменю.

Було виявлено основні проблеми яровизації на Полтавщині:

- на рівнинних площах голозерні ячмені за врожайністю поступаються півчастим сортам;
- слід застосувати інтенсивні технології, розміщувати ячмінь на полях сівозміни з достатньою родючістю ґрунтів;
- інтенсивно використовувати міжрядний обробіток.

■ ЯК ВІДШТОВХНУТИСЯ ВІД ВОДИ?



**Трусковський
Кирил Костянтинович**
учень 10 класу Донецької
спеціалізованої загально-
освітньої фізико-матема-
тичної школи I–III ступенів
№ 17

Мета роботи — дослідити процес відштовхування від води, його умови. Під час поведень і для рятувальних операцій на воді точні знання про умови відштовхування від води були б дуже доречні.

У роботі експериментально та теоретично показано, що від води справді можна відштовхнутися, якщо робити це досить швидко, тобто зі швидкістю $V > V_{\text{кр}}$. Фізична причина цього в тому, що маса води, яка сприймає удар, збільшується із зростанням швидкості удару. Розроблена комп'ютерна програма в MS Excel, яка дозволяє визначати $V_{\text{кр}}$. Розрахунок за програмою якісно й кількісно узгоджується з експериментом.

За допомогою такої теоретичної моделі розкрито секрет ченців монастиря Шаолінь, які бігають по фанерках, що плавають у воді. Секрет полягає в тому, що ченці зв'язують фанерки між собою. Це збільшує площу опори. Якби вони цього не робили, то не змогли б відштовхнутися від фанерок того розміру, що використовують.

■ РОЗРОБКА ТА ВИПРОБУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ КОМІРКИ ТУНЕЛЬНОГО МІКРОСКОПА



Царан Вячеслав Юрійович
учень 11 класу Херсонського
фізико-технічного ліцею при
Херсонському національному
технічному університеті
та Дніпропетровському
національному університеті
Херсонської міської ради
Херсонської області

Зондова мікроскопія набула широкого розповсюдження для розв'язування завдань нанофізики та нанотехнологій. Метою роботи є розробка та випробування вимірювальної комірки тунельного мікроскопа, виготовленої із доступних матеріалів та приладів. Механічний маніпулятор розроблено на основі п'єзоелектричного уніморфного диска. Прилад змонтовано на базі оптичного мікроскопа.

Робочий інтервал тунельного струму 0–60 нА при зміні напруги на маніпуляторі в межах 0–12 В. Ці параметри відповідають технічним характеристикам відомих тунельних мікроскопів.

Градуювання макета мікроскопа здійснено інтерференційним методом.

Похибка визначення вертикального переміщення зонда, зумовлена вібраціями і дрейфом механічної частини мікроскопа, становить більше нанометра, що значно перевищує похибки існуючих мікроскопів. Це вказує на необхідність істотного вдосконалення механічної частини мікроскопа у напрямі підвищення точності вертикального позиціонування і застосування системи вимірювання із певним зворотним зв'язком.

Розроблений макет вимірювальної комірки має важливе практичне значення. Він може бути використаний для демонстрації принципу роботи тунельного мікроскопа, механічного п'єзоманіпулятора, постановки лабораторної роботи, а також як основа для подальшого виготовлення діючого тунельного мікроскопа.

■ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

Актуальність дослідження зумовлена важливістю збереження енергії, заміни досить дорогої традиційної енергії на енергію Сонця, яка не є затратною. Використання енергозберігаючих технологій дає змогу значно знизити витрати на обладнання, скоротити на 80% викиди шкідливих речовин в атмосферу, зменшити термічне навантаження на навколишнє середовище.

Мета роботи — довести доцільність використання сонячних колекторів. Для досягнення мети ми поставили такі завдання:

- дослідити принцип дії сонячних колекторів;
- побудувати сонячний колектор — прилад для сушіння фруктів;
- узагальнити можливості застосування продуктів, приготовлених за допомогою енергії Сонця.

Виконавши поставлені завдання, ми зробили висновок, що представлена нами установка дозволяє прискорити процес сушіння фруктів та заощадити на використанні дорогих систем і технологій. Отримані результати роботи переконали нас у тому, що сушіння фруктів за допомогою сонячного колектора проходить майже вдвічі швидше порівняно з традиційним способом. Ми навели найпоширеніші рецепти страв, у яких можна використати фрукти, висушені за допомогою сонячного колектора.

■ ПОБУДОВА ТА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛІТІЄВИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ НА ОСНОВІ ЛІТІЙВМІСНИХ ШПІНЕЛЕЙ

Метою даної роботи було дослідження умов синтезу матеріалу для літєвих хімічних джерел струму на основі літій-залізної шпінелі та дослідження їхніх електрохімічних характеристик.

У роботі автором розв'язано ряд конкретних завдань, а саме: синтезовано катодні системи на основі $\text{Li}_{0.5}\text{Fe}_{2.5-x}\text{Zn}_x\text{O}_4$; побудовано електрохімічні комірки на основі отриманих катодів; досліджено електрохімічні характеристики побудованих літєвих елементів струму; встановлено зв'язок електрохімічних та інтеркаляційних параметрів із трансформованими структурними параметрами та особливостями мікроструктури катодів.

Вивчено основні фізико-хімічні та технологічні фактори, що впливають на контрольовані параметри первинних літєвих хімічних джерел струму; проведено структурне моделювання процесу розряду в літій-іонних джерелах живлення.

Результати, отримані при виконанні роботи, мають значення як в теоретичному плані для поглиблення розуміння процесів електрохімічної інтеркаляції шпінелі іонами Zn^{2+} , так і в практичному розумінні для вдосконалення технології отримання літєвих елементів струму і стабілізації їхніх експлуатаційних параметрів.

■ ТРАЕКТОРІЯ РУХУ ТРЬОХ ВЗАЄМОДІЮЧИХ МАТЕРІАЛЬНИХ ТОЧОК

Научно-исследовательская работа посвящена исследованию устойчивости движения трёх тел. Несмотря на то, что задача трёх тел имеет давнюю историю и была довольно подробно рассмотрена знаменитыми механиками (L. Euler, J.-L. Lagrange, H. Poincaré), сравнительно недавно были получены новые результаты, в которых тела движутся по одной и той же траектории, а сама траектория обладает свойствами симметрии, хотя расположение тел на ней не всегда симметрично.

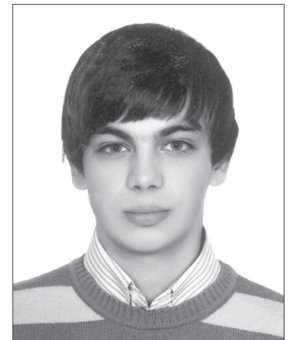
На основе законов ньютоновской механики разработана компьютерная программа, позволяющая моделировать движение взаимодействующих друг с другом многих тел во внешнем силовом поле. Результаты компьютерного расчета системы дифференциальных уравнений выводились на экран в виде точек в декартовой системе координат. Варьированием начальных координат и скоростей материальных точек, а также их масс и параметров силового взаимодействия между точками выявлено их влияние на стабильность траекторий тел и характер вызываемых вариациями их изменений. Показано, в частности, что при движении тел по траектории в виде цифры 8 различие тел по массе недопустимо.



Цветкова

Вероніка Юрійівна

учениця 11 класу Уманської загальноосвітньої школи I–III ступенів № 3 Уманської міської ради Черкаської області



Швецъ

Андрій Любомірович

учень 11 класу навчально-виховного комплексу "Загальноосвітня школа-ліцей № 23 Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника" Івано-Франківської міської ради Івано-Франківської області



Яковлев

Віталій Вікторович

учень 10 класу Севастопольської загальноосвітньої школи № 29

Рассмотрено также расположение точек на симметричных траекториях четырёх и пяти тел, что позволило сделать предположение о важности изучения стабильности такого рода траекторий не только на макро-, но и на микроуровне, в частности, при построении теории взаимодействия кварков в протонах, нейтронах и других микрочастицах. С практической точки зрения, полученные теоретические результаты важны при разработке дальних астрофизических экспедиций, когда важно согласованное стабильное относительное движение зондирующих аппаратов, обитаемых кораблей и станций на астероидах.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ РЕЧОВИН ВІД КОЛЬОРУ Й МАТЕРІАЛУ



Ярош Антон Валерійович
учень 9 класу гімназії імені
Пантелеймона Куліша
м. Борзни Борзнянської
районної ради
Чернігівської області

У природі передавання теплоти від одних тіл іншим може відбуватися по-різному. Розрізняють три види теплообміну: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання.

Мета дослідження — довести, що швидкість охолодження тіл залежить від їхнього кольору, матеріалу та об'єму, а час охолодження гарячих напоїв — від їхньої густини й коефіцієнта поверхневого натягу.

Новизна роботи полягає у припущенні існування залежності швидкості охолодження тіл від їхнього кольору, матеріалу та об'єму, а часу охолодження гарячих напоїв — від їхньої густини й коефіцієнта поверхневого натягу.

У нашій роботі ми довели, що найбільша швидкість охолодження в міді, найменша — в заліза. Якщо зіставити із коефіцієнтом теплопровідності даних матеріалів, то найменший коефіцієнт теплопровідності ($\lambda=96$ Вт/ (м·°C) має залізо, найбільший — мідь ($\lambda=390$ Вт/ (м·°C).

За результатами дослідження зробили також висновок, що швидкість охолодження тіл залежить від їхнього кольору (чим темніший колір, тим більша швидкість теплопередачі) та об'єму (чим більший об'єм, тим більша площа поверхні, з якої випромінюється теплота, тому більша швидкість теплопередачі).

Ми досліджували гарячі напої (кава, чай, компот, какао, кисіль).

Враховуючи отримані результати досліджень, можна зробити висновок, що швидкість охолодження напоїв залежить від їхньої густини та коефіцієнта поверхневого натягу рідини.

Результатами досліджень можна скористатися при розв'язуванні якісних та експериментальних задач з фізики.

Секція “Астрономія та астрофізика”

■ ДОСЛІДЖЕННЯ КУЛЯСТИХ ЗОРЯНИХ СКУПЧЕНЬ



Андреев
Юрій Олександрович
учень 11 класу
Краматорської української
гімназії Донецької області

Мета досліджень — визначення просторового розподілу кулястих зоряних скупчень і положення Сонячної системи в Галактиці, встановлення кореляцій між характеристиками скупчень для порівняння еволюції скупчень і їхнього віку з віком нашої Галактики.

У роботі узагальнено й проаналізовано результати сучасних досліджень кулястих скупчень та їхньої еволюції, визначено їхній просторовий розподіл, аматорськими методами обчислено координати центру Галактики, відстань від Сонця до центру. На основі аналізу характеристик кулястих скупчень виявлено кореляції між ними. З'ясовано, що на відстані до 10 кпк від центру Галактики скупчення належать до різних класів концентрації 2–12, на 10–40 кпк — перебувають, крім усіх інших, найщільніші скупчення класу 1, а на відстані 100 кпк — як щільні скупчення класу 2, так і дуже розріджені скупчення класу 12. Виявлено, що найщільніші скупчення мають великі діаметри 40–100 пк, а менш щільні і навіть розріджені скупчення можуть мати як дуже малі, так і дуже великі діаметри. Гіпотезу про те, що чим менше й щільніше скупчення, тим ближче воно перебуває до центру Галактики, спростовано. Серед щільних скупчень класів 1–3 виявлено найяскравіші зорі — 10–7,8^m, розріджені скупчення 9–12 класів містять яскравіші зорі — 5–3^m, або зорі — 8–6 m. Кореляції між металевістю і відстанню до центра Галактики не виявлено, з'ясовано, що у близьких до центру скупчень з малими діаметрами дуже широкий діапазон металевості, тоді як у великих (150–300 пк) і віддалених ця характеристика звужена

до інтервалу (–2, –1). Немає залежності діаметрів скупчень, їхньої концентрації від відстані до Сонця. До 2 кпк від Сонця скупчень немає, до 3 кпк — всього 3 скупчення, віддаленість Сонця від центру Галактики, від зоряних скупчень, від спіральних рукавів є одним із сприятливих факторів для життя на Землі. Проведено аматорські спостереження кулястих скупчень, дано опис майже всіх кулястих скупчень каталога Месьє, багатьох скупчень каталога NGC, запропоновано рекомендації сучасних спостережень і фотографування, зазначено параметри зйомки.

■ ВХІД МЕТЕОРОЇДА В АТМОСФЕРУ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, дана коротка характеристика роботи; описано фрагменти відеозйомки невідомого небесного об'єкта і даються часові та просторові характеристики.

У пункті 2 коротко викладена інформація про подібні явища, що спостерігалися раніше, а також деякі теоретичні чисельні характеристики цих явищ.

У пункті 3 викладені деякі свідчення про склад і густину небесних об'єктів, що спостерігалися раніше.

У пункті 4 викладені елементи теорії ізотермічної атмосфери.

У пункті 5 проводиться теоретичне дослідження явища падіння метеороїда у верхніх шарах атмосфери. На підставі законів динаміки, теорії атмосфери і кінематичних параметрів отримано розрахункову формулу для висоти максимального гальмування:

$$z_m = h \ln \frac{h \rho_0}{\beta \sin \theta}$$

і максимальної густини на цій висоті:

$$\rho_m = \frac{\beta \sin \theta}{h}.$$

Автор доводить, що максимальне перевантаження для даної атмосфери планети залежить тільки від швидкості і кута входу і не залежить від маси, форми та розмірів метеороїда.

У пункті 6 зроблено кількісний аналіз взаємодії метеороїдів з атмосферою. Отримано розрахункову формулу для висоти максимального гальмування, виражену через параметри атмосфери. Розраховано максимальний тиск у критичній точці метеороїда.

У пункті 7 розраховано параметри руху метеороїда за візуальними даними, що отримані під час відеозйомки.

У пункті 8 дається оцінка межі міцності матеріалу метеороїда, що дозволило визначити приблизний склад метеороїда: кам'яне походження, можливо із вмістом нікелевого заліза.

У пункті 9 проведена оцінка позаатмосферної маси метеороїда. Розрахунок маси проводився за динамічною формулою:

$$M_e = \left(\frac{1}{2} C_D \frac{\rho_0 h_0}{\alpha \sin \theta} \frac{Ae}{\rho_m^{2/3}} \right)^3.$$

Зазначено, що основна частина світлового сектора траєкторії метеороїда лежить в умовах обтікання в режимі суцільного середовища і не може дати коректну інтерпретацію освітленості, необхідну для визначення маси.

У висновках наведена таблиця отриманих при розрахунках і вимірах параметрів руху і динаміки метеороїда.

■ ШВИДКА СПЕКТРАЛЬНА ЗМІННІСТЬ ТА ВНУТРІШНЯ СТРУКТУРА НАВКОЛОЗІРКОВИХ ГАЗОВИХ ОБОЛОНОК МОЛОДИХ ЗІРОК

Молодые горячие звезды, еще не вышедшие на главную последовательность, или Ae/Be звезды Хербига, представляют собой сложные системы, состоящие из молодой звезды, окруженной околозвездным газопылевым диском. Во внутренних областях дисков происходит аккреция газа на звезду, а в более высоких широтах наблюдается истечение околозвездного газа — дисковый ветер.

Внутренние области околозвездных оболочек являются местом образования многочисленных спектральных линий. Области их формирования обычно сильно отличаются друг от друга, поэтому исследование спектральной переменности молодых звезд позволяет получить информацию о параметрах околозвездного газа, его плотности, температуре, распределении скоростей и др., и проследить их изменения со временем, а также исследовать структуру различных областей диска и ветра.

Цель работы — изучить характер спектральной переменности выбранных Ae/Be звезд Хербига на временной шкале от нескольких часов до нескольких дней, определить некоторые физические параметры, отображающие кинематические условия во внутренних областях околозвездных газовых оболочек, а также входящих в них структур.

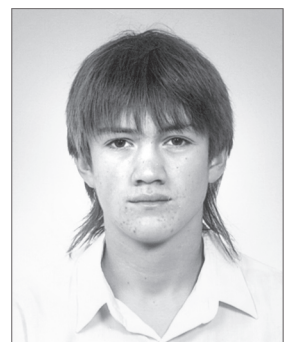
В работе использованы спектры трех Ae/Be звезд Хербига, полученные в Крымской астрофизической обсерватории на 2,6 м телескопе ЗТШ в фокусе куде. Наблюдательный материал состоит из 22 спектров высокого разрешения в области линий H_{α} , H_{β} и линии нейтрального гелия HeI 5876.

Результаты наблюдений показали, что все исследуемые звезды имеют совершенно разный характер спектральной переменности, от быстрых изменений на шкале времени около 5 часов до практически полного отсутствия каких-либо изменений в течение нескольких лет. Такие различия связаны с тем, что внутрен-



**Афтанашук
Богдан Тарасович**

учень 11 класу Херсонського фізико-технічного ліцею при Херсонському національному технічному університеті та Дніпропетровському національному університеті Херсонської міської ради Херсонської області



**Барнішев
Дмитро Валерійович**

учень 11 класу навчально-виховного комплексу "Школа-ліцей" № 3 імені А. С. Макаренка м. Сімферополя Автономної Республіки Крим

ние области околозвездных дисков могут сильно различаться по своим физическим и кинематическим свойствам. Аккреционный диск может достигать поверхности звезды (случай звезды HD 31648), формируя компактный горячий слой, в котором возникает высокоскоростной ветер. В другом случае внутренние области дисков могут оказаться свободными от газа (звезда HD 141569). Вместо аккреционного диска здесь наблюдается газовое кольцо, параметры которого остаются стабильными на достаточно длинных временных интервалах.

Результат работы убедительно показывает, что структура внутренних областей околозвездных оболочек молодых горячих звезд определяется целым рядом факторов. В ней также подчеркивается необходимость учета процессов планетообразования при проведении спектрального анализа.

■ ФОТОГРАФІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ УДОСКОНАЛЕНОГО ТЕЛЕСКОПА "МІЦАР" ТАЛ-1



Гвардіонов

Борис Анатолійович

учень 10 класу лінгвістичної
гiмназiї iменi Т. Г. Шевченка
Ужгородської міської ради
Закарпатської області

Фотографічний метод в астрономії завдяки своїм особливим якостям продовжує залишатись потужним інструментом пізнання Всесвіту. Бажання власноруч отримувати фотографії астрономічних об'єктів, здобувати корисну інформацію спонукало мене передусім узятися за вдосконалення базового телескопа „Міцар“ ТАЛ 1. Це класичний 110-мм рефлектор Ньютона на екваторіальному монтуванні німецького типу. Удосконалення здійснювались власними силами з підручних матеріалів. Зокрема, для фотографічних спостережень слабосвітних об'єктів за межами міста було виготовлено легку металеву основу з анкерами, на яку встановлюється колона телескопа. В її конструкцію додані регулювальні гвинти, котрі, на відміну від базової моделі, дозволяють з потрібною точністю задавати положення полярної осі. Плівкова фотокамера „Зеніт“ на саморобному пристосуванні закріплюється на осі схильності та укомплектована кількома змінними об'єктивами. Телескоп при цьому використовується як гід. Компенсація добового обертання неба здійснюється поки що вручну за допомогою гвинта тонких рухів полярної осі.

Щоб фотографувати з окулярним збільшенням, до головної труби телескопа в районі окулярного вузла закріплюємо саморобний штатив, а вже до нього — цифрову фотокамеру. Конструкція штатива дозволяє дуже ретельно суміщати оптичні осі телескопа та фотоапаратури, навіть, відеокамери. Особливістю штатива є те, що, не порушуючи його кріплення до телескопа, можна швидко звільнити доступ до окуляра, щоб візуально, безпосередньо, навестись на об'єкт і так само швидко знову помістити камеру над окуляром для фотографування. Перші пробні фотографії Місяця, планети Юпітер, розсіяного зоряного скупчення Плеяди М45 та Великої туманності Оріона М42 показали, що трансформація телескопа „Міцар“ ТАЛ 1 в астрограф відбулася і, таким чином, перша частина роботи виконана. Загалом, до базової конструкції внесено 15 доповнень, серед яких реалізовані й власні напрацювання.

Роботу над темою буде продовжено у 2010/2011 роках. Насамперед плануємо обладнати наш астрограф електричним (12 В) приводом полярної осі, що виведе його на якісно новий рівень, удосконалити навички роботи з інструментом, активно фотографувати астрономічні об'єкти на плівку та ПЗЗ, у тому числі за містом, вчитись обробляти отримані зображення на ПК з метою поліпшення їхньої якості та отримання корисної інформації.

■ ФОТОМЕТРІЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ОЦИФРОВАНИХ ФОТОПЛІВОК ТА СУЧАСНИХ ТЕЛЕСКОПІВ



Гедзенко Софія Василівна

учениця 11 класу ліцею № 53
м. Одеси

У роботі було розглянуто проблему збереження матеріалу спостережень на астрофотонегативах.

Відпрацьовувалися методики оцифровки та фотометричної обробки фотоплівки на прикладі змінної зірки LQ Dra, дослідження її за допомогою сучасних телескопів.

Проведено дослідження щодо якості сканування на наявному обладнанні, фотометричні визначення блиску, здійснена оцінка точності та якості фотометричної обробки.

У роботі за спостереженнями з бази даних NSVS визначено період LQ Dra, її початкову епоху, побудовано фазові криві, з яких можна робити деякі висновки про подвійну систему та процеси, що відбуваються у ній. Визначений період було порівняно з періодом, описаним у астрономічному журналі IBVS.

Також увага приділяється визначенню фотографічної системи телескопа ROTSE та його систематичної помилки.

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОНЦЯ ЗА ДОПОМОГОЮ САМОРОБНОГО ОБЛАДАННЯ

Сонце — типова зірка, властивості якої вивчені детальніше і краще, ніж інших зірок, завдяки її винятковій близькості до Землі. Шлях до з'ясування фізичної природи Сонця, механізмів передачі та випромінювання сонячної енергії був довгий і нелегкий. І на сьогодні існує багато перспективних напрямів у дослідженнях цієї найближчої до нас зірки, які дозволяють глибше зрозуміти фізичну суть процесів, що у ній відбуваються.

Мета роботи:

1) за допомогою саморобного актинометра експериментально встановити числове значення величини сонячної сталої, дослідити поглинальну здатність земної атмосфери; на основі експериментальних даних оцінити світність Сонця, його ефективну температуру та кількість енергії, яка випромінюється Сонцем з одиниці поверхні;

2) за допомогою саморобного фотометра та фотоелектричних методів дослідити розподіл інтенсивності випромінювання Сонця вздовж його діаметра; дати температурну оцінку елементів фотосфери Сонця.

Завдання дослідження:

1) зробити теоретичний огляд сучасних уявлень про будову, рух та температуру Сонця;

2) ознайомитися з предметом і завданням актинометрії, принципом дії приладів для реєстрації сонячної радіації — актинометрів;

3) виготовити саморобний актинометр та за його допомогою визначити кількість теплоти, яка отримується на поверхні Землі одиничним майданчиком за одиницю часу, дослідити залежність даної величини від висоти Сонця над горизонтом;

4) на основі експериментальних даних оцінити величину сонячної енергії, яка поглинається одиницею довжини атмосфери Землі, встановити числове значення сонячної сталої, обрахувати світність Сонця, його ефективну температуру та кількість енергії, яку випромінює Сонце з одиниці своєї поверхні за секунду;

5) розглянути фотоелектричні методи перетворення світлової енергії в астрономії, ознайомитися з будовою найпростіших фотоелементів; виготовити саморобний фотометр;

6) за допомогою саморобного фотометра дослідити розподіл інтенсивності випромінювання Сонця вздовж його діаметра, дати температурну оцінку елементів фотосфери Сонця.

Отримані в роботі дані (зафіксоване поступове зменшення інтенсивності освітлення зображення Сонячного диска з віддаленням від центру) повністю підтверджуються теоретичними розрахунками та експериментальними дослідженнями науковців.



Демчук Анастасія Вікторівна
учениця 11 класу педагогічного ліцею при Рівненському державному гуманітарному університеті

■ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СПЕКТР ТА ПРИРОДА КОСМІЧНИХ ПРОМЕНІВ

Одним з найактуальніших завдань сучасної фізики фундаментальних взаємодій є дослідження природи та механізмів прискорення космічних променів надвисоких енергій (КПНВЕ) — до 1020 еВ. Частинки таких космічних променів мають енергії в десятки мільйонів разів вищі за енергії, що можуть надати сучасні земні прискорювачі частинок (у Великому Адронному Колайдері надаються енергії, що мають порядок $7 \cdot 10^{12}$ еВ на 1 протон). Досі залишаються питання щодо точного складу КПНВЕ, джерел, що їх породжують, механізмів утворення таких променів, збереження їхньої енергії.

Найбільший за розмірами фізичний детектор КПНВЕ — установка Оже (розташована на території Аргентини в обсерваторії імені П'єра Оже) з ефективною площею близько 3000 км² кілька років успішно працює. Але енергетичний спектр космічних променів експерименту Оже істотно відрізняється від даних уже завершеного експерименту HiRes (штат Юта, США).

Тому метою моєї роботи було вивчити причини незбігу енергетичних спектрів різних установок та перевірити відповідність їх протонній моделі проф. Березінського (Інститут ядерних досліджень, Москва).

У роботі аналізуються нові, найповніші дані реєстрації космічних променів на установці Оже, які були представлені командою експерименту влітку 2009 року на 31 міжнародній конференції з космічних променів у Лодзі (Польща). Дані порівнюються із даними HiRes, які дуже добре збігаються з теоретично передбаченим спектром проф. Березінського.

У результаті розрахунків, виконаних у роботі, показано, що поведінка спектра космічних променів з експерименту Оже, по-перше, відповідає протонній моделі КПНВЕ; по-друге, встановлена систематична похибка 26%, яка пояснює відхилення даних експерименту Оже від даних експерименту HiRes.

Результати роботи нові й актуальні, оскільки обґрунтовують правильність протонної моделі КПНВЕ, дозволяють усім дослідникам космічних променів використовувати дані установки Оже, з урахуванням визначеної систематичної похибки, робота допоможе астрофізикам і геофізикам при вивченні природи космічних променів та їхнього впливу на Землю.



Дмитрів Антон Олександрович
учень 11 класу спеціалізованої школи № 185 імені В.І.Вернадського Святошинського району м. Києва



Дрозд Василь Васильович
учень 10 класу
Довговойнилівської загально-
освітньої школи І–ІІІ ступенів
Калузької районної ради
Івано-Франківської області

■ ПОГЛЯД У ГЛИБИНУ ВІКІВ

У роботі зроблено числові оцінки наступних можливих фізичних процесів, що відбувалися або відбудуться в ході еволюції нашої Сонячної системи:

- 1) Утворення Сонця з газопилової туманності: встановлено час утворення Сонця та обчислено кутову швидкість обертання туманності;
- 2) Утворення кометного сімейства Юпітера. Розраховано відстані на яких повз Юпітер мають пролітати комети, щоб реалізувалася дана ситуація;
- 3) Дослідження гіпотези Едварда Белбруно і Річарда Готта про можливість зіткнення Землі з протопланетою Тейя і утворення системи Земля–Місяць; Обчислено швидкість планет при зіткненні, область його знаходження, енергію „руйнації“.
- 4) Зіткнення Землі з астероїдами в минулому та майбутньому; Розраховано енергію „руйнації“ та вплив удару на обертання Землі для різних траєкторій руху астероїдів.
- 5) Наслідки „Всесвітнього потопу“ для екосистеми Землі та її добового обертання;

■ ВАРІАНТ МІСЯЧНОГО КАЛЕНДАРЯ З МІНІМАЛЬНИМ ВІДХИЛЕННЯМ ВІД ТРИВАЛОСТІ СИНОДИЧНОГО МІСЯЦЯ



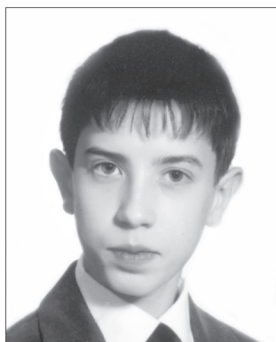
Єрасов Максим Максимович
учень 11 класу загально-
освітньої спеціалізованої
школи І–ІІІ ступенів
фізико-математичного
профілю № 12 м. Чернігова

У роботі проведено теоретичні дослідження тривалості місячного календарного року з урахуванням вікового сповільнення добового обертання Землі та тривалості синодичного місяця. Показано, що традиційні календарні системи (арабська, турецька) мають реальну похибку в кілька разів більшу, ніж та, яка проголошується творцями цих календарних систем. Досліджено, що турецький календар дає в середньому похибку в одну добу за період у 109 років, а арабська календарна система має в середньому похибку в одну добу за час у 1970 років (проти 2540 років, які проголошені авторами цієї календарної системи).

Хоча похибка арабської календарної системи є доволі малою, але все ж таки, при розробці календаря, по-перше, необхідно враховувати всі суттєві фактори, які впливають на точність цієї системи, а по-друге, необхідно ввести чіткі правила, які б регламентували мінімальне відхилення календарних дат від моментів неоменій не лише протягом певної кількості календарних циклів, а й у межах кожного з таких циклів, що й свідчило б про дотримання як порядку літочислення, так і законів Корану.

Розроблена нами календарна система у повній мірі відповідає зазначеним вище вимогам і дає відхилення в середньому в одну добу за час у ≈ 5900 років.

■ СПОСТЕРЕЖЕННЯ МАЛИХ ПЛАНЕТ, ЩО НАБЛИЖАЮТЬСЯ ДО ЗЕМЛІ, НА БАЗІ АНДРУШІВСЬКОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ В РАМКАХ ПРОЕКТУ “ПУЛКОН”



Казмірчук Ярослав Вікторович
учень 9 класу
Андрушівської гімназії
Житомирської області

Робота присвячена важливій та актуальній темі — моніторингу небезпечних астероїдів. Необхідність та важливість даних досліджень зумовила створення різних проектів з певного напрямку — один з яких ПулКОН (Пулковская кооперация оптических наблюдателей). Автор особисто брав участь у спостереженнях у рамках проекту, результати якого описав у роботі.

Об’єкт даної роботи — дослідження малих планет, що наближаються до Землі. Предмет — астероїди, що наближаються до Землі як потенційно небезпечні космічні об’єкти.

Розглянуто теоретичні питання астероїдної безпеки, методи запобігання зіткненням, закономірності розподілу малих планет за певними елементами орбіти.

Після спостережень, обробки отриманої інформації з’ясовано, що із 4 об’єктів лише один є потенційно небезпечним — 2009 VQ44.

Поповнення бази даних MPC по NEO — рутинна робота, яка вимагає багато часу. Тому вивчення, уточнення, конкретизація даних про астероїди, що досліджувалися в даній роботі, є новою інформацією для науки.

Участь мережі ПулКОН у моніторингу малих планет збільшить кількість спостережень потенційно небезпечних астероїдів, а отже, допоможе оцінити ймовірність зіткнення таких тіл із Землею.

■ НЕРІВНОМІРНІСТЬ ОБЕРТАННЯ ЗЕМЛІ (ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ)

Актуальність роботи полягає в практичному застосуванні даних про нерівномірність обертання Землі. Метою роботи є з'ясування особливостей нерівномірного обертання Землі. Для реалізації мети поставлені такі завдання: описати сезонні та нерегулярні нерівномірності обертання Землі і вікове уповільнення обертання Землі, механізми, що до цього призводять.

У роботі проаналізовано причини і наслідки нерівномірності обертання Землі:

- періодичні (сезонні, викликані, в першу чергу, циркуляцією атмосфери, та десяти-одинадцятирічні, які залежать від активності Сонця);
- неперіодичні (викликані землетрусами, виверженням вулканів та відколом шельфових льодовиків Антарктиди);
- вікове уповільнення Землі (відбувається через припливну взаємодію в системі Місяць–Земля).

Розраховано зміну тривалості доби при зміні висоти атмосфери внаслідок розігріву поверхні планети на 1° .

Оцінено зміну періоду обертання Землі при падінні гіпотетичного метеорита з діаметром 1 км по дотичній до екватора.

Незалежно оцінено величину вікового уповільнення Землі за останні 3 тисячі років за даними затемнення 763 року до н.е. у Вавилоні.

Оцінено верхню межу швидкості обертання Землі в припущенні, що Місяць віддав би свій орбітальний момент Землі.



Козіонов Сергій Андрійович
учень 11 класу
Харківського ліцею № 107
Харківської міської ради
Харківської області

■ ЗАДАЧІ ПРО СОНЦЕ

Існує багато цікавих задач про Сонце, але досить часто у школярів виникають проблеми з розв'язанням цих задач. Найчастіше ці труднощі пов'язані з невмінням застосовувати закон Стефана–Больцмана, нерозумінням теорії Планка тощо. Тому ми й вирішили показати приклад розв'язання низки цікавих задач, які зазвичай не формулюють при вивченні астрономії. Деякі задачі ми придумали самі.

Одну із задач ми сформулювали за фотографією з Інтернету. Ця задача цікава тим, що показує, як за результатами вимірювання по світліні визначити параметри руху небесних тіл, котрі спостерігаються при проходженні по диску Сонця.

Мета роботи: підібрати і розв'язати задачі, пов'язані з будовою Сонця, складом сонячної речовини, атмосферою Сонця тощо.

Завдання: сформулювати оригінальні задачі про Сонце, вивчити необхідні розділи фізики, які пов'язані зі змістом поставлених задач, розв'язати задачі й проаналізувати їхні розв'язки.

У розв'язках запропонованих задач показано, як на ґрунті астрономії відбувається інтеграція фізики та математики з астрономією, що має певну методичну цінність при поглибленому вивченні цих дисциплін.

Практична значущість роботи полягає в тому, що робота може використовуватися на факультативних і гурткових заняттях з астрономії та фізики для поглибленого вивчення цих дисциплін.



Козленко Олександр Сергійович
учень 10 класу
Запорізького технічного
ліцею

■ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ВСЕСВІТУ З УРАХУВАННЯМ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЯКІ ВПЛИВАЛИ НА СТВОРЕННЯ РЕЧОВИНИ ВІД ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК ДО ГАЛАКТИКИ

Лише наприкінці минулого сторіччя вчення про Всесвіт стає справжньою науковою теорією. Це пов'язано з використанням при дослідженнях радіохвиль, рентгенівського і гамма-випромінювання. Знайдена велика кількість новітніх явищ та об'єктів, до яких розробляються тлумачення. Саме тому уявлення та моделі розвитку Всесвіту на сьогодні актуальні.

Мета роботи — дослідити розвиток Всесвіту, наочно представити основні моделі та поняття, пов'язані з розвитком Всесвіту. Створено програмний продукт, який дозволить наочно відобразити еру розвитку Всесвіту від Великого вибуху до наших часів. Наочне представлення фізичних процесів і стану Всесвіту дає змогу краще зрозуміти сучасний розвиток теорії, проаналізувати вже існуючі дані про розвиток Всесвіту і систематизувати їх. Розглядаються окремі ери, кожна з двох частин. А саме: Планківська епоха, епоха великого об'єднання, Електрослабка епоха (інфляція), ера кварків, адронів, лептонів, фотонів, нуклеосинтез, атомна ера, зоряна ера.



Комісарова Анна Ігорівна
учениця 11 класу
Дніпропетровського ліцею
інформаційних технологій



Переднякіна
Оксана Ярославівна
учениця 11 класу
Щасливського навчально-
виховного комплексу
Бориспільського району
Київської області

■ ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ КОСМОЛОГІЧНИХ ТЕОРІЙ

Метою роботи є дослідження сучасних теорій світобудови та їх порівняння.

Актуальність роботи полягає в тому, що в ній розглядаються новітні теорії, концепції яких були розроблені на початку ХХ ст.

Завданням роботи є створення електронного посібника для проведення факультативних занять з учнями 10–11 класів.

Висновки:

1) ознайомлення з досить великим обсягом інформації дає підстави стверджувати, що єдиного вчення про Всесвіт на сьогоднішній день, на жаль, не існує;

2) Всесвіт безмежний у своїх проявах, і тому створення єдиної космологічної теорії (якщо це взагалі виявиться можливим) потребуватиме об'єднання не лише фізики та метафізики, але, ймовірно, таких понять, підходів, законів, які на сьогодні людству просто невідомі.

Результатом роботи є створення аудіовізуальних засобів навчання для вивчення теми „Будова та еволюція Всесвіту“.

■ ВПЛИВ ФАЗ МІСЯЦЯ НА ЛЮДИНУ



Ренецька
Тетяна Олександрівна
учениця 10 класу
Гадяцької спеціалізованої
школи I–III ступенів № 3
Полтавської області

Метою наукової роботи було обґрунтування та доведення безпосереднього впливу Космосу на людину, на її емоційність, працездатність та здоров'я; показати, що людина є складовою Всесвіту, а не його пасажиром. Завданням роботи стало: поінформувати людей, що наш організм повинен гармоніювати з природою Космосу, бо тільки тоді ми зможемо жити в гармонії самі з собою.

Актуальність теми полягає у важливості досліджуваних питань. Саме ті фактори, на які впливає Місяць, є життєво необхідними для нормального спілкування, для правильного планування своїх справ і для завбачливого ставлення до свого здоров'я.

Об'єктами для досліджень було взято Місяць як найближче до Землі космічне тіло, і людину. Експеримент проводився з представниками різних знаків Зодіаку, і при цьому враховувалось перебування Місяця в тій чи іншій його фазі та зодіакальному сузір'ї. Результати показали, що не всі знаки Зодіаку однаково чутливі до впливу Місяця, тому автор поділив їх на три категорії: дуже чутливі, чутливі і слабочутливі. Саме це варто враховувати при індивідуальному спілкуванні з людьми. Крім того, було складено рекомендації щодо працездатності учнів у період різних фаз Місяця, на основі яких автор розробив спеціальний бюлетень, який учителі можуть використовувати при підборі завдань для дітей, щоб уникнути небажаних результатів.

■ ЕФЕКТ ГРАВІТАЦІЙНОГО ЛІНЗУВАННЯ ГАЛАКТИК ТА ЙОГО МОДЕЛЮВАННЯ



Швец
Ростислав Анатолійович
учень 11 класу Черкаського
фізико-математичного
ліцею Черкаської міської ради
Черкаської області

У роботі описані особливості ефекту гравітаційного лінзування та історичні відомості про його дослідження.

Робота над зазначеною темою дозволяє глибше зрозуміти основні проблеми космічних досліджень особливостей динамічного розвитку Всесвіту. Для астрономів вивчення ефекту гравітаційного лінзування важливе тому, дає змогу виявити масу в будь-якій її формі — як видимій, так і невидимій. Відомо, що багато галактик оточено протяжними коронами з невідомої речовини невідомого типу. У великих скупченнях галактик також відзначено присутність „прихованої маси“, природа якої невідома. Досліджуючи зображення далеких квазарів, що виникли в результаті ефекту гравітаційного лінзування, можна вельми детально відновити розподіл темної речовини в коронах галактик і між галактиками.

Результатом роботи є побудована динамічна модель ефекту гравітаційного лінзування та створена комп'ютерна модель утворення зображень при відхиленні променів у полі тяжіння галактик.

Секція “Аерофізика та космічні дослідження”

■ КОСМІЧНА “КУЛЬТУРА” ЗЕМНОЇ ЦИВІЛІЗАЦІЇ

У науковій роботі досліджується діяльність людини в навколосемному космічному просторі. У першому розділі коротко розповідається про основні досягнення в сфері дослідження космосу та наголошується на можливостях і перевагах його використання на благо всього людства.

Другий розділ описує „побічні“ явища освоєння космосу, а саме — як з’являється космічне сміття. Відходи діяльності людини на орбіті розглядаються не тільки з позиції загрози атмосфері Землі, а найбільше як перешкода подальшим космічним дослідженням та небезпека для астронавтів і космічних супутників. У цьому ж розділі описано можливі перспективи забруднення космосу — його кількість може перерости в нову якість. Врахувавши, що космічні смітники літають з космічними швидкостями, їх не можна недооцінювати.

У роботі наведено кілька варіантів контрзаходів, тобто методів боротьби з існуючим космічним сміттям та способів запобігання зростанню його кількості. Наприклад: зливання палива із супутників перед припиненням їхнього функціонування, щоб ті не вибухали, створюючи хмару дрібних уламків; попереднє зниження орбіти супутників, щоб вони раніше згорали у атмосфері; робот-камікадзе, який захоплює небезпечні уламки і, падаючи, згорає разом з ними.

У третьому розділі виведено формулу, за якою можна обчислити ймовірність зіткнення конкретного супутника з космічним сміттям. Саме вона дає можливість уявити реальну загрозу.



Бавда Орест Валентинович
учень 9 класу Луцької гімназії
№ 18 Волинської області

■ НАША КОСМІЧНА АДРЕСА

Науково-дослідницька робота створена на мові програмування C# з використанням системи управління базами даних Microsoft SQL Server та засобів графічної бібліотеки OpenGL.

Проект складається з двох частин. Перша частина — це електронна енциклопедія знань про планети Сонячної системи, за допомогою якої можна легко та зручно отримати як коротку, так і поглиблену інформацію про будь-яку планету Сонячної системи, про будову Сонячної системи, дослідження планет тощо. Кожен розділ містить відео та велику кількість фотографій. За бажанням користувач може обрати українську або російську мови, що створює зручність для користувача і надає додаткові можливості.

Друга, дослідницька частина, містить моделі Сонячної системи та еволюції Сонця. Модель Сонячної системи побудована з дотриманням пропорцій у розмірах, відстанях та швидкостях. Ця модель дозволяє здійснити віртуальну подорож планетами Сонячної системи, розглянути з різноманітних ракурсів планети та їхній рух навколо Сонця. Модель еволюції Сонця демонструє можливий варіант еволюції Сонця та планет.

Модель може використовуватись як учнями, так і викладачами для мультимедійної підтримки уроку астрономії, при вивченні спецкурсу, на тематичних заняттях у планетарії, для підготовки рефератів або доповідей.



Бойцун Гліб Ігорович
учень 9 класу
Дніпропетровського ліцею
інформаційних технологій

■ СПОСТЕРЕЖЕННЯ КОМЕТ

Мета роботи — створити засоби для оптимального спостереження комет у даній місцевості, проаналізувати, від чого залежать умови видимості та створити засоби для визначення умов спостереження.

Актуальність теми: комети є малодослідженими об’єктами. Вивчення властивостей і еволюції комет — один з небагатьох напрямів вирішення фундаментальної проблеми походження та еволюції Сонячної системи. Без знання фізичних властивостей космічних тіл неможливо вирішити проблему виживання людства в умовах впливу такого космічного фактору, як зіткнення комет і астероїдів із Землею.

У першому розділі роботи нами проаналізовано відмінності обертання неба для пунктів з різною географічною широтою, умови видимості світил.

У другому розділі подано основні відомості про комети: що собою являє цей космічний об’єкт, хімічний склад, особливості руху та еволюції.

Оскільки комети мають різноманітні форми та характеристики орбіт, їхнє спостереження може бути досить складним завданням. Для полегшення цього завдання створено програму в Excel, за допомогою якої спостерігач зможе оцінити за відомими ефемеридами



Гулак Владислав Станіславович
учень 9 класу
Полтавської гімназії № 6

комет умови їхньої видимості в даній місцевості. Також для систематичного спостереження комет варто використовувати діаграми траєкторій, створених на основі зоряних атласів.

Ці дослідження можуть бути використані для ефективного проведення систематичного спостереження відомих комет, аналізу видимості конкретної комети, а також у випадку виявлення невідомого об'єкта — порівняння його параметрів з відомими орбітами комет.



Єфімов Євген Леонідович
учень 11 класу
Шепетівського навчально-виховного об'єднання
"Дошкільний заклад — загальноосвітня школа I–III ступенів імені М. Островського № 2 Хмельницької області

■ ВПЛИВ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА МІНІМАЛЬНУ ТЕМПЕРАТУРУ АТМОСФЕРИ ЗЕМЛІ

Мета роботи: встановити вплив сонячної активності на температуру Землі.

Сонце — центральне тіло сонячної системи.

Стан космічної погоди в нашій системі та клімату на Землі залежить, передусім, від поточного стану Сонця. Жорстке випромінювання і спалахи, потоки іонізованої плазми, сонячний вітер зароджуються на Сонці. Це головні параметри сонячної активності.

Сонячну активність визначають за кількістю активних утворень (плям) на поверхні Сонця. Число Вольфа — один із показників активності Сонця.

$$W = 10 \cdot g + f.$$

Сонце нерозривно пов'язане із життям на Землі. Щоб передбачити, чого чекати від нашого денного світила, його треба вивчати і спостерігати за ним. Активність Сонця змінюється періодично з проміжком 11,1 року.

Встановлено також, що сонячна активність впливає на інтелектуальні та фізичні здібності людини, на земний клімат, стан і роботу технічних та електронних пристроїв тощо.

Провівши відповідні дослідження змін сонячної активності і порівнявши їх із зміною середньої річної температури нашої місцевості, ми дійшли висновку, що активність Сонця впливає на мінімальну температуру та клімат на Землі.

■ ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ВИВЕДЕННЯ РАКЕТИ НА НАВКОЛОЗЕМНУ ОРБИТУ

Клименко Олександр Миколайович

учень 10 класу Запорізького технічного ліцею

У роботі представлена частина проекту — та, в якій безпосередньо брав участь доповідач та один із його наукових керівників.

Методи досліджень:

1. Створення математичної моделі.
2. Комп'ютерне моделювання.

Мета роботи: моделювання руху космічного апарата під час старту, розробка комп'ютерної візуалізації запуску ракетного носія „Союз“.

Завдання дослідження:

1. Розробка анімації виводу ракети-носія „Союз“ на орбіту.
2. Моделювання процесу руху космічного апарата по орбіті.

Наукова новизна та практична цінність роботи полягає у тому, що створена комп'ютерна модель візуалізації, яка прийнята для використання замовниками.

Автором самостійно виконані такі етапи загального проекту:

- створення об'ємних моделей за наданими кресленнями та фотографіями;
- анімація процесів, які потрібно було візуалізувати;
- поєднання отриманих результатів;
- синхронізація програм в режимах різного часу;
- тестування візуалізації.

У роботі представлено підґрунтя математичного моделювання руху ракети-носія „Союз“ та комп'ютерне 3D-моделювання виходу її на орбіту.

Для цього були використані програми Internet Space Builder, Virtual Manual Editor 1.3. Усі етапи створення програмного забезпечення виконувалися у послідовності, визначеної завданнями програмування.

За допомогою комп'ютерної візуалізації можна спостерігати за перебігом подій при виведенні ракети-носія на орбіту, „повертати“ ракету і стежити за її рухом з різних позицій.

У роботі використано програму, створену компанією 3D Team. Ця програма показує час, етапи, та висоту запуску, що синхронізовані з візуалізацією етапів виведення ракети на орбіту.

Практична значущість роботи полягає в тому, що частина проекту, яку було виконано нами, прийнята до використання і включена у великий загальний проект, що передбачав створення повної комп'ютерної моделі процесу старту і подальшого руху ракети.

■ ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМИ АСТЕРОЇДІВ

У даній роботі проведено дослідження фазових кривих та кривих блиску астероїдів S-типу.

Зроблено припущення, що астероїд — це еліпсоїд з осями $a > b = c$, тоді відношення a/b буде характеризувати ступінь видовженості астероїда (для кулі $a/b=1$). У роботі встановлено залежність видовженості астероїда від фазового коефіцієнта. Виведено формули для знаходження відношення осей a/b (для великих і малих діаметрів), а саме:

$$\text{якщо діаметр } D < 100 \text{ км, то } \frac{a}{b} = 50 \cdot \beta + 0,6, ,$$

$$\text{якщо діаметр } D > 100 \text{ км, то } \frac{a}{b} = 25 \cdot \beta + 0,6,$$

а також довжини осей (a і b) із системи, де відомо a/b і $D = \frac{a+b}{2}$ (D — середній діаметр астероїда).

Установлено залежність видовженості астероїда від зміни амплітуди з кутом фази, що також дає можливість визначити ступінь еліпсоїдності астероїдів. Для цього потрібно враховувати коефіцієнт зміни амплітуди (Δm) на один градус кута фази.

Після аналізу отриманих результати була встановлена залежність $\frac{a}{b} = 44,1 \cdot \beta + 1$, яка дає можливість визначати ступінь видовженості астероїда за зміною амплітуди при зміні кута фази.



Козар Ігор Сергійович
учень 11 класу ліцею № 15
м. Чернігова

■ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ БЛИСКАВКИ

Проблема забезпеченості енергією у нашій державі є надзвичайно актуальною: добування вугілля є недосконалим і часто призводить до жертв, обладнання гідроенергетики застаріле та потребує капітального ремонту, дерево, як паливо, використовувати економічно та екологічно недоцільно, потреб у нафті та газі з власних родовищ Україна не задовольняє, а експортувати, головним чином від східних сусідів, економічно та політично не вигідно. Тому потрібно застосовувати альтернативні джерела енергії: енергію Сонця та вітру, біогаз. Також можна використовувати енергію блискавки. Блискавка — це електричний розряд між хмарою і землею або між хмарами, що виникає при великій напрузі під дією космічного випромінювання. Блискавка несе в собі заряд, що може сягати сотні тисяч ампер, а під час грози таких блискавок може бути сотні. Тому енергія грози дуже велика. За результатами деяких досліджень гроза володіє енергією, що може задовольнити на час грози потреби двохмільйонного міста, а за результатами інших — усю Америку. Слід тільки навчитись використовувати її. Існує багато способів отримання енергії блискавки. Проте більшість із них екстенсивні та мають багато недоліків. Експериментально доведено, що звичайна лампа, лазер і мультивібратор зменшують опір повітря та збільшують його електропровідність. Тому можна використовувати це як „принаду“ для блискавки, оскільки блискавка вибирає траєкторію, що має найменший опір. У даній роботі пропонується установка для використання енергії блискавки, що базується на вищезгаданих властивостях повітря і блискавки.



Кюзів Петро Васильович
учень 11 класу обласної спеціалізованої школи-інтернату „Фізико-технічний ліцей при Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу” Івано-Франківської обласної ради Івано-Франківської області

■ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАВІТАЦІЙНОГО МАНЕВРУ У МІЖПЛАНЕТНИХ ПЕРЕЛЬОТАХ



Лійко
Анастасія Володимирівна
учениця 11 класу
Харківського навчально-
виховного комплексу
№ 45 "Академічна гімназія"
Харківської міської ради
Харківської області

Велика кількість сучасних космічних польотів пов'язана з вивченням планет Сонячної системи. Подібні міжпланетні місії вимагають величезних запасів палива, великих швидкостей космічних апаратів, тривалості польоту, яка перевищує технічні можливості сучасної космонавтики.

Проте польоти до далеких планет на сьогоднішній день можна здійснювати завдяки використанню такого навігаційного прийому, як гравітаційний (пертурбаційний) маневр. Під час підльоту до великих планет, що мають велику гравітацію, космічний апарат під дією їхнього поля тяжіння змінює величину і напрям швидкості польоту. Особливістю пертурбаційного маневру є те, що зміна траєкторії і швидкості руху відбуваються без витрат палива, а лише за рахунок енергії гравітаційного поля небесного тіла.

Найвигідніші для маневрування планети-гіганти: Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. Багато космічних апаратів використовували для розгону найбільшу планету Сонячної системи — Юпітер. У 1992 році Юпітер допоміг вийти з площини екліптики космічному апарату „Улісс“, який став обертатися довкола Сонця по орбіті, майже перпендикулярній до земної.

У роботі розглянуто історію й теоретичне обґрунтування пертурбаційного маневру, приклади його практичного вживання у космічних польотах, зокрема, в умовах проекту „Гранд Тур“, реалізованого в 1977–1989 роках американською АМС „Вояджер-2“, яка забезпечила вивчення чотирьох планет-гігантів Сонячної системи: Юпітера, Сатурна, Урана, Нептуна.

У роботі зроблено спробу спрогнозувати час можливого повторення такого польоту в майбутньому на основі розрахунку синодичних періодів пар планет групи Юпітера. У літературі часто згадується, що проєкт „Гранд Тур“ може бути знову здійснений через 177 років, тобто у 2154 році, а зроблені розрахунки показують, що цей період швидше дорівнює 178 рокам, і політ буде можливий у 2155 році.

Розраховані геліоцентричні координати планет Юпітеріанської групи і Землі на 20 серпня 2154 і 2155 років, і зроблено їхнє порівняння з положенням планет у момент запуску космічного апарата „Вояджер-2“ 20 серпня 1977 року.

Обчислена геліоцентрична швидкість на різних ділянках траєкторії космічного апарата проєкту „Гранд Тур“, а також знайдені кути повороту при прольоті біля планет.

Окрім цього, розглянуті деякі питання сучасної космічної навігації, зокрема розглянуті питання збурення й корекції траєкторій.

■ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЮ АСТЕРОЇДІВ ІЗ ЗЕМЛЕЮ



Мироненко
Артем Андрійович
учень 11 класу Черкаського
фізико-математичного
ліцею Черкаської міської ради
Черкаської області

Мета роботи полягає у дослідженні ефективності способів запобігання зіткненню Землі з астероїдами і опису деяких ефективних методів.

Завдання наукової роботи:

- з'ясувати особливості способів запобігання зіткненню Землі з астероїдами;
- побудувати модель та створити програмне забезпечення руху астероїда та Землі в полі тяжіння Сонця;
- дослідити ефективність впливу ефекту Ярковського на рух астероїда.

Актуальність наукової роботи полягає в тому, що на сьогодні астрономи виявили велику кількість метеоритів, траєкторія руху яких може лежати на небезпечній відстані від Землі.

У ході науково-дослідницької роботи нами проведені порівняльні розрахунки руху астероїдів у полі тяжіння Сонця та Землі. Досліджено модель руху астероїдів як з урахуванням ефекту Ярковського, так і без нього. У ході виконаної роботи створено програмне забезпечення для моделювання руху астероїда та Землі в спільному полі тяжіння Сонця.

■ ПОШУК ЗАЛЕЖНОСТІ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ СОНЯЧНИХ ПЛЯМ ВІД ПЛОЩІ ЇХ ТІНЕЙ

У роботі розглядається питання залежності кутової швидкості сонячної плями від площі її тіні (umbra-області), а також досліджені методи і наукові роботи, пов'язані з цією темою. Для зменшення похибки в аналізі зображень диска Сонця в континуумі з архіву SOHO під час дослідження було створено відповідне програмне забезпечення. Дослідження проводилися двома різними методами. Результати підтвердили ефективність обох методів у даній області досліджень фізики Сонця. Завданнями роботи було:

- проаналізувати дані Greenwich Heliophysical Observatory Archives в проміжку часу спостережень з 1953 по 1975 рік та послідовність зображень диска Сонця у континуумі наукового архіву SOHO в проміжок часу з 2003 по 2008 рік;
- зробити висновок про характер залежності кутових швидкостей сонячних плям від площі їхніх тіней;
- зробити припущення про можливі причини отриманої закономірності;
- охарактеризувати профіль отриманої закономірності за допомогою розподілу коефіцієнтів регресії для лінійних трендів кожної плями вибірки.

Дослідження залежності кутової швидкості сонячної плями від її площі дасть можливість у подальшому скоригувати теоретичну модель взаємодії магнітного джугута з плазмою сонячної плями. Відповідно, для наочності й спрощення розрахунків необхідно створити певне програмне забезпечення, яке забезпечить зв'язок результатів спостережень з корекцією параметрів фізичної моделі.

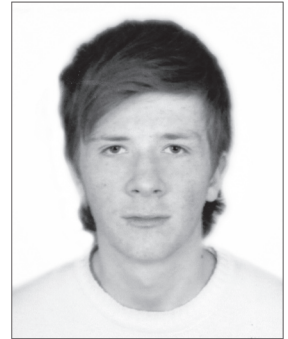
■ СПОСТЕРЕЖЕННЯ МЕТЕОРНОГО ПОТОКУ ПЕРСЕЇД У 2009 РОЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ПАСИВНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ

На астрономічному гуртку гімназії № 59 м. Києва була зібрана друга установка для радіоспостережень метеорів у FM (УКВ) діапазоні, на якій проводилися спостереження активності метеорного потоку Персеїд у період з 9 по 19 серпня 2009 року.

Були отримані криві залежності добової варіації кількості музично-голосових сигналів за 10 секунд від часу для восьми діб спостережень. Встановлено, що максимум кількості мгс припадає приблизно на 4:00 за місцевим часом.

Було проведено порівняння отриманих нами даних радіоспостережень з результатами візуальних спостережень, що містяться на сайті Міжнародної метеорної організації IMO. Досягається гарний збіг для метеорних сигналів довжиною понад 3 секунд.

Були зроблені висновки щодо подальшого поліпшення роботи установки та методики роботи з нею.



Мохнаткін

Артем Віталійович

учень 11 класу Кубанської загальноосвітньої школи I–III ступенів Сімферопольського району Автономної Республіки Крим



Омельчук

Микита Віталійович

учень 11 класу гімназії № 59 імені О. М. Бойченка Голосіївського району м. Києва

■ ГЛОБАЛЬНА ПОЗИЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АТМОСФЕРИ



**Тарша
Мирослава Володимирівна**
учениця 11 класу
Ужгородської загальноосвіт-
ньої спеціалізованої школи-
інтернату з поглибленим
вивченням окремих предметів
Закарпатської області

Обчислено тропосферну затримку сигналу в атмосфері за результатами 165 аерологічних зондувань на початок доби та 12-ї години дня.

Проведено порівняльний аналіз обчислених затримок із затримками спостережень GPS на ці моменти. Різниці значень затримок збігаються в межах 1–3 см.

Для визначення вмісту водяної пари, який потрібно знати для прогнозування погоди, слід вилучити із загальної затримки суху складову. Суху складову затримки обчислено на 136 моментів у різні дні року за даними аерологічного зондування атмосфери, — за моделлю Саастамойнена та за запропованою емпіричною формулою. Різниці затримок становлять $\pm 0,005$ м, що цілком задовольняє необхідну точність визначення вмісту водяної пари. Тому можна рекомендувати емпіричну формулу, перевагою якої є простота й оперативність.

Запропоновано формулу й обчислено значення вмісту водяної пари. Проведено порівняльний аналіз і визначено різниці значень вмісту водяної пари, обчислених двома методами. У межах похибки визначення величини цих значень збігається. Середнє квадратичне відхилення становить 2,6 мм.

■ СУПУТНИКОВА СИСТЕМА САТУРНА



Федченко Юрій Олегович
учень 10 класу
Херсонського фізико-техніч-
ного ліцею при Херсонському
національному технічному
університеті
та Дніпропетровському
національному університеті
Херсонської міської ради
Херсонської області

За минулі десять років завдяки спостереженням на великих наземних телескопах та даним космічного апарата Кассіні, що став штучним супутником Сатурна, стало відомо про збільшення супутникової системи Сатурна майже в чотири рази

Система Сатурна — найскладніша за структурою, фізичними властивостями, морфологією поверхні супутників, взаємодією та розподілом супутників по орбітальних характеристиках.

Система Сатурна завжди була унікальною супутниковою системою, а нові відкриття поставили багато нових питань. У даній роботі досліджено супутникову систему Сатурна, структуровано її за певними критеріями, побудовано гістограми розподілу деяких орбітальних характеристик супутників. Розглянуто також деякі сумірності або резонанси в орбітальному русі супутників.