

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

# Матеріали

студентської наукової конференції  
Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича

**ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ  
ТА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

*16-17 квітня 2019 року*



Чернівці  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича  
2019

**Матеріали** студентської наукової конференції Чернівецького національного університету (16-17 квітня 2019 року). Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 394 с.

До збірника увійшли статті студентів інституту Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук, підготовлені до щорічної студентської наукової конференції університету.

Молоді автори роблять спробу знайти підхід до висвітлення й обґрунтування певних наукових питань, подати своє бачення проблем.

© Чернівецький національний  
університет імені Юрія Федьковича, 2019

**Іван Алпатов**  
Науковий керівник – проф. Лусте О. Я.

### **Класифікація нанокалориметрів**

У роботі проаналізовано існуючі варіанти класифікації сучасних надчутливих приладів для вимірювання кількості тепла і теплових потоків – нанокалориметрів [1-4].

Запропоновано нову систему класифікаційних ознак для таких приладів нановаттного діапазону чутливості. Вона базується на фізичних принципах вимірювань теплових величин і включає типи датчиків нанокалориметра й елементів компенсації в диференціальних схемах. Описано призначення приладу, можливості проведення диференціального скануючого аналізу, ізотермічності, кондуктивності або адіабатичності процесів, додавання реагентів тощо.

Розглянуто теплові процеси в нанокалориметрах, різні варіанти динамічних процесів у зоні реакції. Визначено граничні можливості чутливості нанокалориметра для різного роду датчиків – термоелектричних та терморезистивних. Проаналізовано взаємозв'язок між параметрами нанокалориметрів і можливістю перетворення запасу чутливості у швидкодію і навпаки.

Визначено шляхи оптимізації нанокалориметрів із термоелектричними датчиками – вихровими термоелементами з анізотропних, гіротропних і неоднорідних матеріалів. Серед них — кондуктивні нанокалориметри, адіабатичні нанокалориметри, проточні нанокалориметри, скануючі нанокалориметри.

Визначено напрями застосування отриманих результатів у фізичних дослідженнях, у хімії, в біології і медицині.

### Список літератури

1. Anatyshuk L.I. Thermoelectricity. Vol. 1. Physics of thermoelectricity: ITE. - Kyiv, Chernivtsi. – 1998. - 376 p.
2. Anatyshuk L.I. Thermoelectricity: Vol. 2. Thermoelements. - Kyiv, Chernivtsi. - 2003.
3. Анатичук Л. І., Лусте О. Я. Мікрокалориметрія, Львів 1981.
4. Лусте О.Я. До теорії термоелектричних мікрокалориметрів, Термоелектрика, №4, 2002.

**Галина Аронець**  
Науковий керівник - проф. Максим'як П.П.

## Генерація та маніпуляція бульбашками у воді

В умовах сучасного розвитку науки і техніки мікробульбашки (а саме їх генерація та маніпуляція) набувають нового застосування. Дуже маленькі бульбашки газу (діаметром кілька мікрометрів) можуть використовуватися для діагностики і терапії в медицині для розчинення кров'яних згустків, доставки ліків та при дослідженні судинної системи. Маніпулювання мікробульбашками застосовується у промисловості як приводи, мікроклапани, у літографії [2].

Найпростішим варіантом утворення мікробульбашок є застосування лазерного променя [1]. Ми дослідили процес генерації та маніпуляцію мікробульбашками за допомогою неперервного лазерного випромінювання (980 нм).

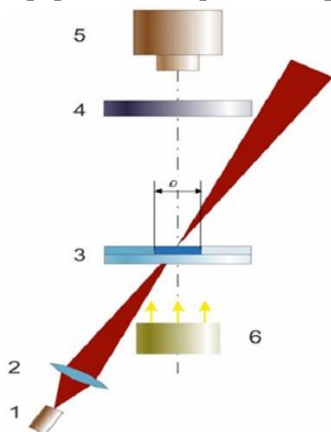


Рис.1. Експериментальна установка: 1 – ІЧ-лазер; 2 - об'єктив; 3 - кювета з водною суспензією поглинаючих наночастинок; 4 - спектральний фільтр для захисту від ІЧ-випромінювання; 5 - CCD-камера; 6 - джерело білого світла для підсвічування.

Експериментальна схема генерації та маніпуляції бульбашками подана на рис.1. При фокусуванні лазерного випромінювання в кюветі з суспензією поглинаючих частинок пігменту відбувалась генерація бульбашок. Було встановлено порогові рівні потужності лазера, при яких: виникала генерація бульбашок, відбувався ріст і зменшення їх розміру, формування нових бульбашок призупинялося, але існуючі залишалися

стабільними; відбувалося їх руйнування. Це дозволяло регулювати кількість і розмір бульбашок.

Бульбашки утримувалися разом у приповерхневому шарі суспензії у фокальній плямі лазерного променя (рис.2).

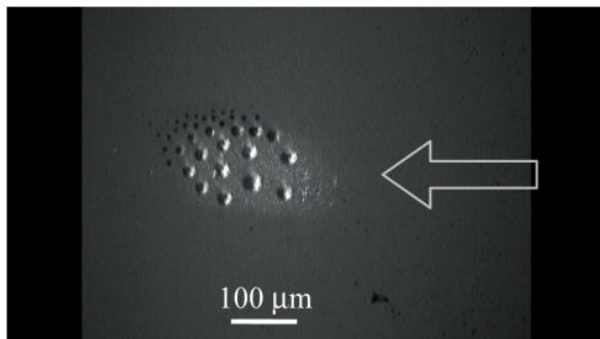


Рис.2. . Скупчення бульбашок, яке спостерігається через 30 с після початку утворення під впливом ІЧ-пучка потужності 2,2 Вт. Зверніть увагу на загальне зміщення бульбашок від яскравої плями, що зумовлено конвективним потоком води, схематично вказаним стрілкою.

Отже, у результаті експериментальних досліджень вдалося оцінити порогові умови для оптимального генерування та маніпулювання мікробульбашками. Встановлено, що бульбашки починають генеруватися при пороговій потужності лазера  $Q_0 = 2,2$ Вт, при потужності 1,6-2,0 Вт бульбашки ростуть, при 1,5 Вт – розміри бульбашок незмінні, при потужності меншій 1,5 Вт – бульбашки зменшуються, при 1,2 Вт – лопаються.

#### Список літератури

1. Angelsky O.V., Bekshaev A.Ya., Maksimyak P.P., Maksimyak A.P., Hanson S.G., and Kontush S. M.. Controllable generation and manipulation of micro-bubbles in water with absorptive colloid particles by CW laser radiation // Optics Express, Vol. 25, pp. 5232-5243 (2017).
2. Zhao C., Liu Y., Zhao Y., Fang N. and Huang T.J. A reconfigurable plasmofluidic lens // Nat. Commun. Vol. 4. p. 2305 (2013).

## **Використання прогнозуючих алгоритмів для передбачення потреб у крові та її компонентах**

Переливання крові рятує життя і поліпшує здоров'я, але багато пацієнтів, які потребують переливання, не мають своєчасного доступу до безпечної крові.

Найчастіше кров переливають пацієнтам від 60 років, майже 79% від усіх переливань. Також переливають кров у серцево-судинній хірургії, трансплантології, в хірургії при тяжких травмах та при лікуванні гематологічних злоякісних новоутворень. Також переливання крові застосовується при лікуванні ускладнень, пов'язаних з вагітністю, малярією у дітей, важкою анемією та тяжкими травмами.

Недоступність крові призводить до смерті багатьох пацієнтів, які страждають від хвороб. Своєчасне постачання безпечної крові може відбуватись завдяки оптимальному розрахунку потреб та реалізації певного запасу крові та її компонентів і постійній кількості регулярних донорів крові. Регулярні добровільні та безоплатні донори крові також є найбільш безпечними, оскільки поширеність інфекцій чи зараження крові є найнижчою серед таких людей.

Основною метою роботи є пошук оптимального алгоритму прогнозування потреб в переливанні крові та її компонентів. Це допоможе організації запасів крові для попередження випадків недоступності її для реципієнтів,

Планування майбутніх зусиль зі збору крові має ґрунтуватися на адекватних прогнозах попиту на переливання крові. У своїй статті Артуро Перейра [1] дослідив три методи аналізу часових рядів: ARIMA-модель, експоненціальне згладжування Holt-Winters і метод на основі нейронної мережі. Часові ряди склалися з щомісячного попиту на еритроцити з січня 1988 року по грудень 2002 року і поділялися на два сегменти: один - для навчання моделей, а інший - для перевірки точності прогнозів. Показники ефективності порівнювалися з

методами прогнозування шляхом розрахунку статистики доцільності, відсотка місяців, в яких пропозиція на основі прогнозу відповідала б реальному попиту. Найкращі результати показала ARIMA-модель. Реальні запити на переливання крові відрізнялися від прогнозованих не більше ніж на 10%. Це вказує на те, що частота переливань протягом певного відрізка часу залежить від сукупності факторів.

Потреби в переливанні крові виникають внаслідок сукупності факторів, багато з них мають сезонний характер. До прикладу, такі як спалахи хвороб, що володіють певною циклічністю. На цей факт вказує дослідження Елісон Комфорт у Замбії [2]. Для оцінювання взаємозв'язку рівня потреб у переливанні крові з частотою випадків захворювання на малярію проведено аналіз перерваних часових рядів з використанням моделі авторегресії. На основі аналізу моделі було відкрито циклічний характер частоти переливань та природа його виникнення. Таким чином, для передбачення потреби в донорській крові можна ефективно використовувати алгоритми аналізу часових рядів, прогнозуючи спалахи захворювань та передбачаючи запити на переливання крові.

Щоб спрогнозувати стрибки потреб у донорській крові та оптимізувати організацію запасів, актуальним буде використання аналізу часових рядів, побудованих на даних про спалахи захворювань, операції, пологи та інші фактори, що потребують переливання крові. Таке нововведення значною мірою покращить забезпечення пацієнтів потрібними компонентами крові та значно зменшить смертність, пов'язану з крововтратами при нещасних випадках.

#### **Список літератури:**

1. Pereira A. Performance of time-series methods in forecasting the demand for red blood cell transfusion / Arturo Pereira. // *Transfusion*. – 2004. – №44.
2. Comfort A. Association between malaria control and paediatric blood transfusions in rural Zambia: an interrupted time-series analysis / Alison Comfort. // *Malaria Journal*. – 2014. – №13.



**Розробка пакету практичних занять для вивчення  
методів протидії соціальної інженерії**

Проблема забезпечення інформаційної безпеки набуває все більшої актуальності не тільки для організацій, в яких обробляється конфіденційна інформація або які належать до категорії критичної інфраструктури, а й для пересічних громадян. Захист персональних даних, збереження працездатності комп'ютерних систем, коректне функціонування систем IoT – неповний перелік задач, які доводиться розв'язувати користувачам. І оскільки технічними та мережевими засобами захисту вдається реалізувати досить надійні системи, зловмисники атакують найменш захищену і найгірше прогнозовану ланку – людей, тобто безпосередньо самих користувачів. Фахівці з інформаційної безпеки констатують стабільне зростання застосування засобів соціальної інженерії для несанкціонованого доступу до конфіденційних даних [1].

Під соціальною інженерією розуміють підхід [2], при якому неавторизований користувач (хакер, порушник) отримує конфіденційну інформацію про об'єкт атаки (розвідки) через несанкціонований доступ до інтернет-ресурсів, використовуючи для цього некомпетентність, непрофесійність чи недбалість людини (групи людей), а також керуючи її діями. Найбільш ефективним засобом захисту від шкідливого впливу соціальної інженерії вважають підвищення обізнаності користувачів у питаннях протидії соціотехнічним атакам. Цю задачу можна розв'язати в різний спосіб:

- скористатись спеціалізованим програмним забезпеченням для дистанційного навчання [3];
- пройти он-лайн курс з інформаційної безпеки (курси мережевої академії CISCO, освітні програми SANS Institute, відеокурс українських розробників [4] тощо);
- вивчити рекомендації електронних ресурсів спеціалізованих центрів з інформаційної безпеки (наприклад CERT-UA);
- замовити тренінги за програмами підвищення обізнаності персоналу з кібербезпеки, що проводяться комерційними компаніями (зокрема [5]).

Кожний із наведених підходів має як певні переваги, так і недоліки, що не дозволяють застосувати його для навчального процесу у закладах освіти. Це, перш за все, вартісні показники, необхідність знання англійської мови на високому рівні або необхідність попередньої фахової підготовки. Тому розробка пакету практичних занять, призначеного для вивчення основних понять соціальної інженерії, соціотехнічних методів та способів протидії їх шкідливому впливу, є актуальною задачею.

Пропонований пакет складається з п'яти занять, короткий опис яких наведений у таблиці 1. Базовими критеріями при розробці слугували зручність для сприйняття пояснення термінів та опису процедур, застосування наочних засобів (таблиці та рисунки, що поетапно заповнюються), які допомагають структурувати та полегшити вивчення великих обсягів текстового матеріалу.

Таблиця 1

№ зан.	Тема заняття
1-2	Основні поняття і визначення стосовно соціальної інженерії. Класифікація соціотехнічних атак.
3	Рекомендації міжнародних стандартів.
4-5	Розгляд практичних ситуацій та рекомендовані дії для запобігання шкідливим наслідкам соціоінженерного впливу.

Матеріали кожного заняття подані за традиційним планом і на даному етапі реалізовані засобами Microsoft Office.

### Список літератури

1. Don't Overlook the Human Element in Security Training and Awareness. URL: <https://www.social-engineer.org/general-blog/dont-overlook-the-human-element-in-security-training-and-awareness/>
2. Бурячок В.Л. Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект: підручник / [В. Л. Бурячок, В. Б. Толубко, В. О. Хорошко, С. В. Толюпа]; за заг. ред. д-ра техн. наук, професора В. Б. Толубка.- К.: ДУТ, 2015.- 288 с.
3. Горюнов С. Обзор рынка сервисов повышения осведомленности по ИБ. [https://www.anti-malware.ru/analytics/Market\\_Analysis/Security-Awareness](https://www.anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/Security-Awareness).
4. <https://zillya.ua/prometheus>.
5. Тренінг з протидії соціальній інженерії. URL: [https://berezhasecurity.com/files/Social\\_Engineering\\_Training\\_Pro mo\\_UKR.pdf](https://berezhasecurity.com/files/Social_Engineering_Training_Pro mo_UKR.pdf)

## **Розроблення інтерактивних методів навчання програмуванню на уроках інформатики**

Суть інтерактивного навчання полягає в організації навчального процесу таким чином, щоб залучити всіх учасників до процесу пізнання, формування висновків, створення певного результату, де кожен робить індивідуальний внесок, обмінюється знаннями, ідеями, способами діяльності. Відбувається цей процес в атмосфері доброзичливості та взаємопідтримки. Це дозволяє не тільки отримати нові знання, а й розвиває пізнавальну діяльність, переводить її в більш високі форми кооперації та співробітництва.

Інтерактивне навчання дозволяє розв'язати одразу кілька завдань: розвиває комунікативні вміння й навички, допомагає встановленню емоційних контактів між учасниками процесу, забезпечує виховне завдання, оскільки змушує працювати в команді, прислухатися до думки кожного.

Для сучасного навчально-виховного процесу притаманні переважання вербальних методів навчання і виховання, недооцінка значення спілкування школярів для розв'язування провідних задач і завдань на уроках інформатики, відсутність цікавих для учнів форм та методів організації навчальної діяльності тощо. Тому нагальною потребою сучасної системи освіти при викладанні інформатики є впровадження нових форм та методів навчання і виховання, що забезпечують розвиток особистості кожного школяра.

Розв'язанню цієї проблеми сприяє впровадження інтерактивних технологій навчання на уроках інформатики. Саме вони ефективніше, ніж інші педагогічні технології, сприяють інтелектуальному, соціальному й духовному розвитку школяра, готовність жити й працювати в гуманному, демократичному суспільстві.

Ключовим завданням інформатики як науки є навчання програмування. Метою дослідження є розроблення власних інструкцій, презентаційних матеріалів, тестових завдань для

освоєння основ програмування у вигляді створення комп'ютерних ігор, в ході розробки яких учні повинні навчитись застосовувати функції, класи, розробляти різні способи анімації.

Яскраві приклади програм повинні нашоувхнути дітей на експерименти з програмним кодом: його тестування, зміну вхідних параметрів, спостереження за результатами і виправлення помилок при необхідності.

Наприклад, один із створених нами уроків пропонує дітям ввести невеликий програмний код для відображення спірального візерунка. Далі дітям пропонується змінити кілька вхідних параметрів і прослідкувати як при цьому змінюється результат (рис.1). Таким чином відбувається стимулювання до експериментування, креативності, логічного мислення, а також оволодіння навичками пошуку й усунення помилок.

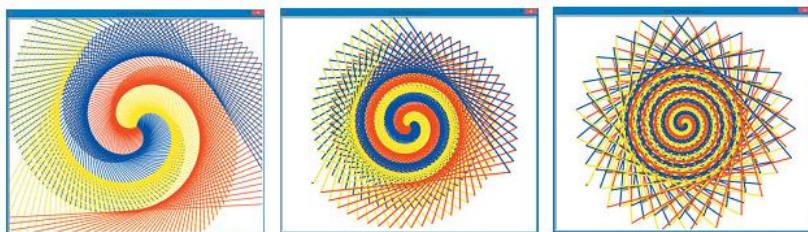


Рис.1 Три спіральних візерунки, утворені введенням різних початкових значень у рядках коду однієї програми

Експерименти з кодом – це хороший спосіб зрозуміти як працюють програми, однак ще більша ефективність досягається при спільній активній взаємодії учнів. Це співнавчання, взаємонавчання (колективне, групове, навчання в співпраці), де учень і вчитель є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання.

### Список літератури

1. Інтерактивні технології навчання: теорія, досвід: методичний посібник / авт. -уклад. О. Пометун, Л. Пироженко. 2004.
2. Варзацька Л. Інтерактивні методи навчання: лінгводидактичні засади //Дивослово. - 2005. - № 2. - С. 5-19.

**Методи організації прихованого каналу зв'язку  
з використанням візуальної криптографії  
та стеганографії**

Забезпечення надійного захисту цифрової інформації стимулює інтерес наукових дослідників до розвитку візуальної криптографії та стеганографії. Ефективна стеганографічна система є на сьогодні обов'язковою складовою частиною комплексної системи захисту інформації будь-якої установи чи підприємства.

Візуальна криптографія є одним із провідних напрямків розвитку цифрової обробки зображень. Один з найвідоміших методів візуальної криптографії належить Моні Наору і Аді Шаміру, які розробили його в 1995 році [1]. Дана технологія володіє криптостійкістю за рахунок того, що поділ зображення на безліч шифрозображень відбувається випадковим чином.

Зображення поділяється на 2 компоненти. Кожен з них має пару пікселів для кожного пікселя в оригінальному документі. Ці піксельні пари заштриховані чорним або білим згідно з наступним правилом: якщо піксель в оригінальному зображенні чорний, піксельні пари повинні доповнювати одна одну. З іншого боку, якщо піксель в оригінальному документі був білим, його пари повинні бути однаковими. Коли два компоненти зображення накладаються, з'являється оригінальне зображення. Однак розглянуті окремо компоненти не показують ніякої інформації про оригінальний документ; їх неможливо відрізнити від випадкового набору пар пікселів.

Методи стеганографії не тільки дозволяють приховано зберігати і передавати інформацію, але і досить успішно допомагають захистити інформацію від несанкціонованого копіювання, відстежування, розповсюдження в мережі загального користування, пошуку в мультимедійних базах даних тощо [2].

Метою дослідження є розроблення вдосконаленої системи розділення візуальної секретної інформації, яка повинна володіти такими властивостями: незалежність шифрування кожного пікселя, простота вибору матриць, розширений набір правил для кожного вхідного пікселя. Також ключовим завданням є розроблення вдосконаленої стеганографічної системи, в якій буде використовуватись три зображення-контейнери, а в ролі секретного прихованого об'єкта буде ще одне зображення (рис.1). Реалізацію даної схеми можна здійснити шляхом приховування окремо R-, G-, B-складової вхідного зображення в кожний із трьох запропонованих контейнерів. Контейнери необхідно вибрати таким чином, щоб різниця в кольорах контейнера і колірною примітиву секретного зображення була мінімальна.



Вхідне зображення



Розшифроване зображення



Контейнери, що містять R- G- B- складові вхідного зображення

Рис.1. Тришаровий поділ секретної візуальної інформації

### Список літератури

1. Naor, M. Visual cryptography, Advances in cryptology / M. Naor, A. Shamir // Eurocrypt '94 Proceeding LNCS, 1995. – Vol. 950. – P. 1–12.
2. Gnanaguruparan, M. Recursive hiding of secrets in visual cryptography / M.Gnanaguruparan, S.Kak // Cryptologia, - 2002. – Vol. 26. – P. 68–76.

## **Поліпшення якості томографічних зображень**

Важко уявити сучасну медицину та структурний аналіз без використання X-променів. Їх поява сприяла низці важливих наукових відкриттів, таких як рентгенографія, флюорографія, рентгеноскопія, комп'ютерна томографія. Однак, на відміну від рентгенографії, комп'ютерна томографія дала можливість отримати не двовимірні, а тривимірні зображення у різних перерізах. За їх допомогою можна побудувати тривимірні імітаційні моделі об'єктів для подальшого їх детального дослідження. Саме тому комп'ютерна томографія посіла провідне місце серед інших високопрогностичних та порівняно швидких методів проведення досліджень структури об'єкта. Проте у процесі виявлення дрібних частинок, дефектів або при визначенні патологій біологічних тканин основним фактором, який обмежує використання томографічних знімків, є складність у вирішенні елементів та необхідність у попередній обробці вхідних даних відповідно до поставлених умов задачі. Отже, розв'язання даної проблеми є актуальним завданням для фізики та сучасної медицини.

Мета роботи полягала у дослідженні впливу різноманітних факторів на формування томографічних зображень. Для досягнення даної мети на основі аналізу існуючих методів попередньої обробки зображень запропоновано відповідну послідовність алгоритмів з найбільш оптимальними параметрами і коректною комбінацією доступних засобів для максимального поліпшення якості зображення при мінімальній втраті роздільної здатності.

Велика кількість існуючих алгоритмів попередньої обробки зображень (зокрема зображень дефектів та патологій) передбачає: врахування особливостей зрізів, фільтрацію паразитних частот, поліпшення аналітичних розрахунків, способи виділення меж об'єктів зображення, різні комплекси

методів для візуалізації морфології поверхні об'єктів, використання ітерацій, інтерполяцій та статистичного аналізу. У даній роботі особлива увага приділяється методам фільтрації, способам виділення фазового (локального) контрасту та пошуку сучасних програм для оперування динамічним діапазоном.

Тестовими зображеннями обрано картини Кікучі, отримані за допомогою дифракції зворотньо відбитих електронів від різних зразків, зокрема, алмазу та кремнію. Вибір теоретичних підходів та відповідного програмного забезпечення для аналізу і синтезу профілів розподілу інтенсивності експериментальних зображень дифракції електронів базувався на використанні конічних перерізів як огинаючих серії профілів. Вибір профілів здійснювався на основі їх форми, що забезпечувало підвищення точності визначення параметрів усереднених профілів більш ніж на порядок, а відповідно, у стільки ж разів зростає точність розрахунку параметрів досліджуваних зразків.

Також у роботі запропоновано концепцію багаторівневого підходу до оброблення експериментальних сигналів медичної томографії, яка полягає в обчисленні й аналізі додаткових рівнів сигналів, комплексному та поетапному обробленні сигналів множиною взаємопов'язаних методів, забезпечує підвищення швидкодії та (або) точності вищевказаних методів більш ніж на порядок.

### Список літератури

1. Методи та засоби комп'ютерної реконструктивної томографії: навчальний посібник / Б. І. Яворський, Т. М. Рафа. — Тернопіль: ТНТУ, 2010. — с.
  2. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень: навчальний посібник / Кветний Р.Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О.Ю., Шушура О. М. [Електронний ресурс]. Режим доступу [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj\\_komp'yuterne\\_modelyuvannya\\_system\\_procesiv/t1/zm1..htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj_komp'yuterne_modelyuvannya_system_procesiv/t1/zm1..htm)
- [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj\\_komp'yuterne\\_modelyuvannya\\_system\\_procesiv/t2/zm2..htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj_komp'yuterne_modelyuvannya_system_procesiv/t2/zm2..htm)



## Властивості перенормованого двофононного масового оператора і спектральної густини енергії полярону при $T = 0$ К

Задача про спектр полярону в області енергій, які перевищують поріг народження одного, двох і більше фононів, є не розв'язаною до цього часу і тому залишається актуальною. Тут вивчається масовий оператор і спектральна густина енергії полярону слабкого зв'язку в області енергій, яка не перевищує трифононної енергії відносно дна зони.

Полярон як безспіновий електрон, що взаємодіє з поляризаційними фононами й описується гамільтоніаном Фреліха

$$\hat{H} = \sum_k E_k a_k^\dagger a_k + \sum_q \Omega_q (b_q^\dagger b_q + \frac{1}{2}) + \sum_{kq} \varphi(q) a_{k+q}^\dagger a_k (b_q + b_{-q}^\dagger), \quad (1)$$

де  $E_k$ ,  $\Omega_q = \Omega$  – закони дисперсії електрона й оптичних фононів відповідно та  $\varphi(q)$  – функція їх зв'язку, виражена через константу Фреліха  $\alpha$ , вважаються відомими [1].

При  $T = 0$  К перенормування спектра електрон-фононної системи знаходиться методом діаграмної техніки Фейнмана–Пайнса для фур'є-образу поляронної функції Гріна, яка пов'язана з повним масовим оператором рівнянням Дайсона

$$G(k, \omega) = \{\omega - E_k - M(k, \omega)\}^{-1}. \quad (2)$$

Одноразово перенормований двофононний масовий оператор

$$M_2^{(1)}(k, \omega) = \sum_{q_1} \frac{|\varphi(q_1)|^2}{\omega - E_{k-q_1} - \Omega - \sum_{q_2} \frac{|\varphi(q_2)|^2}{\omega - E_{k-q_1-q_2} - 2\Omega}} \quad (3)$$

у безрозмірних змінних

$$\begin{aligned} m(k, \xi) &= M(k, \omega) / \Omega; & \xi &= (\omega - E) / \Omega; \\ k &= \eta k' / \sqrt{2m\Omega}; & Q &= \eta q' / \sqrt{2m\Omega} \end{aligned} \quad (4)$$

та у сферичній системі координат із заміною  $\cos \theta = x$  матиме

вигляд

$$m_2^{(1)}(K, \xi) = \frac{\alpha}{\pi} \int_{-1}^1 dx \int_0^\infty \frac{dQ}{f(K, \xi, \alpha) + i\eta}, \quad (5)$$

де

$$f(K, \xi, \alpha) = \xi - 1 - (K^2 - 2KQx + Q^2) + \frac{\alpha}{\sqrt{K^2 - 2KQx + Q^2}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{K^2 - 2KQx + Q^2}{2 - \xi}}. \quad (6)$$

Розрахунок здійснювався при різних значеннях константи  $\alpha$  в області енергій  $E \leq \omega \leq E + 2\Omega$  для  $K \neq 0$  та в області енергій  $E \leq \omega \leq E + 3\Omega$  для  $K = 0$ .

У результаті виявлені властивості дійсної  $\operatorname{Re}m_2^{(1)}$  та уявної  $\operatorname{Im}m_2^{(1)}$  частин масового оператора (5) як функцій енергії та розрахована спектральна густина у вказаних областях. Залежність спектральної густини від  $\xi$  для  $K \neq 0$  при  $\alpha = 0,1$  наведено на рис. 1.

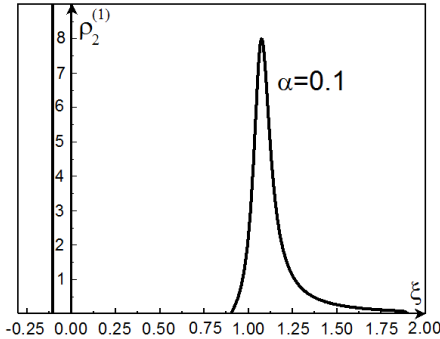


Рис. 1

### Список літератури

1. Ткач М.В., Сеті Ю.О., Войцехівська О.М. Квазічастинки у наносистемах. Квантові точки, дроти і плівки. Чернівці: Книги – XXI, 2015.

## **Оптимізація умов експерименту з використанням матричного методу Мюллера**

У даній роботі на підставі ряду експериментальних досліджень [1] описані оптимальні умови для визначення оптичних і геометричних параметрів світлорозсіюючих частинок на основі матричного методу Мюллера.

Об'єкти дослідження:

- латексні розчини (сферичні частинки);
- фотоемulsії, що містять несферичні частинки AgBr;
- тонкі шари несферичних частинок різного ступеня орієнтації;
- полімерні плівки;
- металізовані поверхневі шари;
- тонкі шари електрокероаних нематичних рідких кристалів (НРК).

Для оцінювання оптико-геометричних параметрів центрів розсіювання дисперсного середовища раціонально використовувати наступні експериментальні умови:

1) Еквівалентний розмір частинок визначається кутом розсіювання  $\alpha$ , при якому компонента  $f_{33} = 0$  та максимальне значення  $|f_{12}|$  (для ізотропного середовища) в області кутів, близьких до  $90^\circ$ - $100^\circ$  градусів.

2) Параметр несферичності частинок.

Основним параметром, що визначає форму відхилення сферичних частинок, буде максимальне значення  $\Delta = 1 - f_{22}^{\min}$ , яке вимірюється при кутах розсіювання  $\alpha$  близько  $100^\circ$ - $110^\circ$  градусів. Характерним для цього параметра є збільшення абсолютної величини різниці компонент  $|f_{33} - f_{44}|$  при кутах розсіяння  $\alpha = 160^\circ$ - $170^\circ$ . Несферичність також проявляється в порушенні кореляції компонента симетрії  $f_{12} = f_{21}$  і  $f_{34} = f_{43}$ .

3) Ступінь орієнтації частинок (B).

Єдиною компонентою, яка незалежна від кута орієнтації частинок і величиною якої визначається розмір, є компонента  $f_{44}$ . Таблиця містить значення компонент матриці в залежності від моделі шарів і кута розсіювання  $\alpha = 0^\circ$ .

4) Металізовані поверхневі шари.

Орієнтація частинок поверхневого шару, паралельна площині розсіювання ( $\theta=0^\circ$ ,  $\alpha=40^\circ$ ), забезпечує найбільш близькі характеристики поверхні для матриці відбивання. Відмінності в значеннях  $f_{22}$  ( $\beta=20^\circ$ ,  $\alpha=40^\circ$ ) максимальні, коли  $\theta=0^\circ$  і  $\alpha=90^\circ$  та  $(f_{22}^0 - f_{22}^{90}) = 0,85$ .

$f_{ik}$ The Orientation $f_{44}$ , -random value $f_{13}(f_{31})$ , $\Theta=45^\circ$ $f_{32}(f_{23})$ , $\Theta=22,5^\circ$ <b>0,5</b>		The Form $f_{22}$ , $\Theta = 0^\circ$ $\Delta = (1 - f_{22})$		The Orientation $f_{44}$ , $\Theta$ -random value
The Absorbtion $f_{12}$ , $\Theta = 0^\circ$	Anisotropy of the absorbtion $f_{14}(f_{41})$ , $\Theta = 45^\circ$ $f_{24}(f_{42})$ , $\Theta = 22,5^\circ$	Size on $\alpha$ at $f_{33} = f_{44}$ , $\Theta$ - random value	Anisotropy of the absorbtion $f_{14}(f_{41})$ , $\Theta = 45^\circ$	
<b>0</b> <b>30</b>  <b>-0,5</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>135</b> Anisotropy of the absorbtion $f_{24}(f_{42})$ , $\Theta=22,5^\circ$	<b><math>\alpha^0</math></b>
The Orientation $f_{13}(f_{31})$ , $\Theta=5^\circ$ ; $f_{32}(f_{23})$ , $\Theta=22,5^\circ$ <b>-1,0</b>		The form $f_{12}^{(\max)}$ , $\Theta = 0^\circ$		The Form $(f_{33} - f_{44})$ , $\Theta = 90^\circ$

### Список літератури

1. Arkhelyuk A., Podkamen L. Polarization properties of volumetrical and surface scattering of optically heterogeneous media. SPIE. Proc. 2007. V 6635.

Науковий керівник – доц. В.М. Стребезев

**Режими росту тонких плівок  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  та  $CdSb$ , отриманих методом іонно-плазмового розпилення**

У сучасній нанотехнології при створенні активних областей нанoeлектронних приладів широко використовуються як суцільні тонкі плівки, так і низькорозмірні структури у вигляді масивів наноострівців. При малій невідповідності постійних ґратки  $\delta \leq 2\%$ , за умови змочування підкладки матеріалом плівки, нарощується суцільний шар, тобто реалізується режим росту Франка Ван дер Мерве (FM). При значній невідповідності ґраток нарощуються масиви тривимірних острівців, що сприяє компенсації напруг і зниженню вільної енергії епітаксійної системи. У режимі Волмера–Вебера (V-W) острівці ростуть безпосередньо на підкладці, а вільна енергія підтримується на низькому рівні завдяки вертикальному росту острівців при приєднанні до них нових атомів. В режимі росту Странського – Крастанова (S-K) на підкладці утворюється початковий суцільний моношар, зверху на ньому формуються тривимірні острівці.

При напилюванні плівок складних напівпровідників у вакуумі важко отримати стехіометричний склад конденсату, оскільки вихідна речовина дисоціює на компоненти. Тому для отримання тонких плівок  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  і  $CdSb$  був застосований метод ВЧ-катодного розпорощення в атмосфері Ag. Цей метод менш чутливий до різниці парціальних тисків пари компонентів і забезпечує склад, відповідно до стехіометричного. При цьому морфологія і структура плівок визначається не тільки режимом ВЧ-потужності, а також кристалографічними параметрами обраної підкладки. Морфологічні особливості тонких плівок  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  і  $CdSb$  досліджувалися методами растрової електронної (SEM) і атомно-силової (AFM) мікроскопії.

Суцільні полікристалічні плівки  $Cd_{1-x}Mn_xTe$  ( $x=0,05 - 0,35$ ) було отримано при осадженні на підкладки зі скла та на

підкладки з  $Cd_{1-x}Hg_xTe$  (рис.1, a, b; умови росту за режимом FM).

Системи острівців  $Cd_{0,9}Mn_{0,1}Te$  та  $Cd_{0,75}Mn_{0,25}Te$  отримувалися при осадженні на підкладки з шаруватого кристала  $In_4Se_3$  (рис.1, c, d; умови росту за режимом V-W). При оптимальних режимах нарощувалися впорядковані масиви острівців  $Cd_{0,75}Mn_{0,25}Te$  на сколах (100) кристала  $In_4Se_3$ . У той же час плівки  $CdSb$ , осаджені на підкладки з  $In_4Se_3$ , нарощувалися суцільними, а у випадку нарощування на сколи (100) кристала  $In_4Te_3$  отримано системи острівців відповідно до режиму S-K.

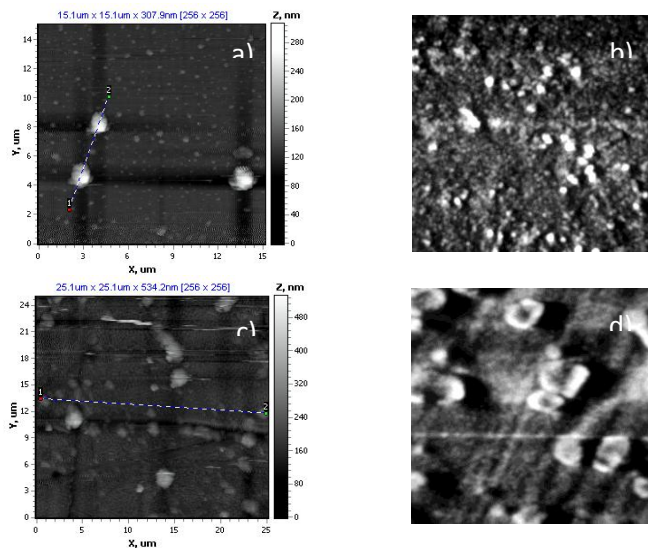


Рис. 1. Морфологія суцільної (a,b) та острівкової (c,d) плівки  $Cd_{1-x}Mn_xTe$ : a,c – дані AFM; b,d – дані SEM.

Відстань між острівцями та симетрія їх взаємного розташування визначаються міжострівковою взаємодією за рахунок проникнення у підкладку неоднорідного поля пружних напруг, яке створюється острівцями. Впорядковані масиви острівців  $Cd_{1-x}Hg_xTe$  та  $CdSb$  можуть бути використаними при створенні методом самоорганізації активних острівкових областей в елементах наноелектроніки.

### Програмне забезпечення для деконволюції цифрових зображень смуг

Експериментальні цифрові зображення у багатьох випадках спотворені за рахунок розмиття. Внаслідок цього порушується чіткість контурів, смуги на зображенні частково перекриваються [1-2]. Розмиття смуг ускладнює оброблення експериментальних зображень, зокрема медичних зображень судин та X-променевих зображень. У той же час відомо, що ефективним способом усунення розмиття зображень є деконволюція (операція, зворотна до розмиття /конволюції/), зокрема методами вінерівської фільтрації та методом Річардсона-Люсі [1-2]. Тому пропонується зменшувати розмиття зображень методами деконволюції, що дозволяє просторово розділити смуги на зображеннях. Програмна реалізація деконволюції зображень виконана в системі Matlab [2].

У загальному випадку експериментальне (спотворене) зображення  $f_n$  є сумою згортки неспотвореного зображення  $f$  з функцією розсіювання точки (ФРТ)  $w_P$  і шуму  $f_N$ :

$$f_n = f * w_P + f_N, \quad (1)$$

де  $f_n = f_n(i, k)$ ,  $i = 1, \dots, M$ ,  $k = 1, \dots, N$ ;

$M, N$  – розміри зображень  $f_n, f, f_N$ ;

$w_P = w_P(u, v)$ ,  $u = 1, \dots, M_w$ ,  $v = 1, \dots, N_w$ ;  $M_w, N_w$  – розміри ФРТ  $w_P$ .

Суть методу деконволюції полягає у відновленні зображення  $g_d$ , яке наближається до оригіналу неспотвореного зображення  $f$ , на основі експериментального зображення  $f_n$ . Для проведення деконволюції потрібно мати апріорну інформацію про  $w_P$ , а також про параметри шуму  $f_N$ . До поширених алгоритмів деконволюції належать деконволюція з використанням вінерівської фільтрації та алгоритм Річардсона-Люсі [1].

Вінерівська фільтрації полягає в мінімізації середньої квадратичної похибки MSE між обчисленим  $g_d$  та еталонним  $f$  зображеннями. Мінімум MSE досягається для функції, яка в частотній області задається виразом  $G_d$ :

$$G_d(m, n) = \left( \frac{1}{W_P(m, n)} \cdot \frac{|W_P(m, n)|^2}{|W_P(m, n)|^2 + N_{SR}} \right) F_n(m, n), \quad (2)$$

де  $m, n$  – номери просторових частот;  $m = 1, \dots, M$ ;  $n = 1, \dots, N$ ;

$W_P$  – функція розсіювання точки в частотній області;

$W_P^*$  – комплексне спряження  $W_P$ ;  $|W_P|^2 = W_P^* \times W_P$ ;

$N_{SR}$  – відношення шуму до сигналу;

$F_n$  – перетворення Фур'є спотвореного зображення  $f_n$ .

Алгоритм деконволюції Річардсона-Люсі полягає в ітераційному уточненні відновленого зображення  $g_d$  за методом максимальної правдоподібності. Як перше наближення значення  $g_d$  приймається рівним  $f_n$ , яке уточнюється за формулою:

$$g_d^{(t)}(i, k) = g_d^{(t-1)}(i, k) \cdot \left[ \frac{f_n(i, k)}{g_d^{(t-1)}(i, k) * w_P} * w_P^* \right], \quad (3)$$

де  $g_d^{(t)}$  – оцінка рішення  $g_d$  на  $t$ -й ітерації;

$w_P^*$  – комплексне спряження  $w_P$ ;  $i = 1, \dots, M$ ,  $k = 1, \dots, N$ .

У випадку деконволюції зображень зі смугоподібними об'єктами існує апріорна інформація про анізотропію таких зображень. Тому для зображень смуг доцільно використати як ФРТ орієнтований розподіл Гауса:

$$w_P(u, v) = \exp \left( - \frac{(a(v - v_c) + b(u - u_c))^2}{2\sigma_{w1}^2} - \frac{(c(v - v_c) + d(v - v_c))^2}{2\sigma_{w2}^2} \right), \quad (4)$$

де  $u, v$  – координати елементів ядра  $w_P$ ;  $u = 1, \dots, M_w$ ,  $v = 1, \dots, N_w$ ;

$u_c, v_c$  – координати центру ядра;

$\sigma_{w1}$  – СКВ ядра  $w_P$  вздовж головної осі розподілу;

$\sigma_{w2}$  – СКВ ядра  $w_P$  перпендикулярно до головної осі;

$a, b, c, d$  – коефіцієнти, які визначають напрям розподілу  $a$ .

У результаті дослідження розроблено програму для деконволюції зображень смуг, яка може використовуватися для зменшення розмиття оптичних, X-променевих та інших типів зображень.

### Список літератури

1. Бейтс Р. Восстановление и реконструкция изображений / Р. Бейтс, М. Мак-Доннелл. – М.: Мир, 1989. – 336 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.



Науковий керівник – доц. Олійнич-Лисюк А.В.  
**Вивчення самоорганізації відкритих систем методом  
низькочастотного внутрішнього тертя**

Відкритими системами називають термодинамічні системи, які обмінюються із навколишніми тілами (середовищем) речовиною, енергією, імпульсом і, що не менш цікаво, інформацією [1]. Обмін енергією називають дисипацією. У замкнених системах дисипація енергії веде лише до згасання різного роду рухів, перетворення енергії у теплову, втрати інформації, тобто до деградації. У відкритих системах, завдяки їх складності, окрім деградації, можливе утворення різного роду структур (самоорганізація). Дисипація енергії відіграє при утворенні таких структур конструктивну роль. Ілля Пригожин назвав їх "дисипативні структури" [2, ст. 56]. Таке визначення поєднує всі види структур: часові, просторові й, нарешті, найбільш загальні просторово-часові. Усі ці структури є динамічними, підтримуються припливом енергії, речовини та інформації ззовні, через кордони систем, і характеризуються властивими їм колективними ефектами, які здатні радикально змінювати властивості самоорганізованої системи при досягненні параметром керування деякого критичного значення.

Досліджувати явища самоорганізації можна різними методами: хімічними, фізичними, біологічними. Однак, якщо мова йде про механічні властивості твердих тіл, то в них, зазвичай, відбувається впорядкування дефектів кристалічної будови (вакансій, атомів домішок, їх комплексів, дислокацій та дислокаційних атмосфер тощо). Одним із ефективних методів досліджень утворення і еволюції таких структур став метод дисипації пружної енергії (метод внутрішнього тертя (ВТ)), який дозволяє вивчати утворення та еволюцію самоорганізованих дефектних структур у кристалічних твердих тілах як у просторі, так і в часі.

У цьому дослідженні вивчали амплітудно-часові та температурно-амплітудно-часові залежності внутрішнього тертя на модельних сплавах Al-0,001%Cu з метою встановлення впливу ступеня нестабільності дефектних систем на схильність до самоорганізації.

Основні результати дослідження можна сформулювати так.

- Для створення осциляцій на часових залежностях ВТ (ЧЗВТ) необхідне термоциклювання в околі температури конденсації дислокаційної атмосфери;
- Старіння при кімнатних температурах упродовж тривалого часу (до  $5 \cdot 10^3$  годин) приводить до осідання домішок на дислокації (довжина дислокаційних відрізків зменшується з  $9,9 \cdot 10^{-7}$  м до  $1,4 \cdot 10^{-7}$  м) і до зникнення осциляцій на кривих ЧЗВТ (рис.1, кр.3)

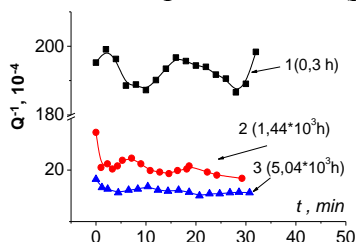


Рис. 1. Осциляції на часових залежностях ВТ у сплавi Al-0,001%Cu після термоциклювання зразків (цифри біля кривих – час після останнього термоциклювання, у годинах)

- Визначене критичне значення параметра керування у проведених дослідях:  $\gamma_n = 5 \cdot 10^{-5}$ , впродовж  $t_n = 3$  хв.

### Список літератури

1. Климонтович Ю.Л. Введение в физику открытых систем / Ю.Л. Климонтович М.: Янус-К, 2002. 284с.
2. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: пер. с англ. М.: Прогресс, 1989. 431 с.

### Цифровий фазометр

Фазометрами називаються електровимірювальні прилади, функція яких - вимір кута зсуву фаз між двома електричними коливаннями постійної частоти. За допомогою фазометра можна виміряти, наприклад, величину різниці фаз у мережі трифазної системи живлення. Найчастіше фазометри застосовуються для визначення коефіцієнта потужності, косинуса  $\varphi$ , тієї чи іншої електроустановки. Так, фазометри знаходять широке застосування в процесі розробки, налагодження та експлуатації різноманітних електротехнічних і електронних пристроїв і апаратів.

Розроблений цифровий фазометр повинен вимірювати різницю фаз між двома синусоїдальними сигналами, використовуючи формувач сигналу прямокутної форми. На рис. 1 зображена схема електрична принципова формувача прямокутних імпульсів.

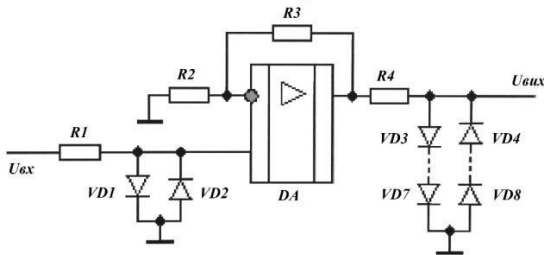


Рис. 1. Схема електрична принципова формувача прямокутних імпульсів

Елемент  $R1$ ,  $VD1$  та  $VD2$  утворюють схему захисту операційного підсилювача від перевантаження при великих рівнях вхідного сигналу. Величина опору резистора  $R1$  може бути знайдена за формулою

Опори резисторів  $R2$  та  $R3$  визначають величину коефіцієнту підсилення операційного підсилювача. Оскільки операційний підсилювач (AD8099) ввімкнений за схемою неінвертуючого підсилювача, то величина коефіцієнту

підсилення знаходиться з виразу для неінвертуючого підсилювача.

Елементи  $R4$ ,  $VD3\dots VD8$  утворюють схему захисту операційного підсилювача від перевантаження за струмом при великих рівнях вихідного сигналу. Вказані елементи схеми забезпечують нормовану за амплітудою величину вихідного сигналу формувача прямокутних імпульсів.

Величина опору резистора  $R4$  знаходиться, виходячи з двох умов, а саме забезпечення допустимих струмів для операційного підсилювача та діодів увімкнених у прямому напрямку. З двох розрахованих величин вибираємо більшу

У схемі формувача всі діоди марки Д9К.

Для забезпечення заданої похибки вимірювання різниці фаз в один градус  $1^\circ$  необхідно, щоб фронт та зріз вихідного сигналу формувача характеризувались певною крутизною. Мінімальною є умова, коли вихідна напруга підсилювача формувача досягає  $4V$  при  $\omega t = \varphi = 1^\circ$ . Отже

$$4V = U_{вих0} \times \sin 1^\circ$$

Основою для створення пристрою обрано залежність зміни фази коливання від проміжку часу, за який вона здійснюється.

#### Технічні характеристики:

Похибка вимірювання різниці фаз	$\pm 1^\circ$ ;
Напруга живлення	$\pm 14 V$ ;
Максимальний споживаний струм	$50 mA$ ;
Габаритні розміри:	$4 \times 10 \text{ см}^2$ ;
Максимальна вага пристрою:	$\sim 0,3 \text{ кг}$ .

#### Список літератури

1. <http://electricalschool.info/spravochnik/izmeren/1764-fazometry-naznachenie-vidy-ustrojstvo.html>

## **Машинне навчання для розв’язання промислового синтезу даних**

Важкі галузі промисловості генерують величезні обсяги даних від датчиків, систем контролю порушень і здійснення записів технічних станів та статистики з технічного обслуговування. Проте через фізично відокремлену інфраструктуру та, на перший погляд, несумісне розмаїття даних, промислові лідери в цих сферах стикаються з неабиякими труднощами, щоб цілісно використати здобуті дані. А пропозиції розв’язання даних задач не дають чіткого уявлення про поліпшення ситуації. Через це втрачається можливість направленого, зрозумілого фінансування проектів.

Дані можуть бути організовані в ряді різних форматів – архівних записів, баз даних, локально на ноутбуках і навіть на борту бурової установки або корабля - залежно від того, для чого вони традиційно використовуються. Це ускладнює машинне навчання в масштабах і змушує науково-дослідний процес бути унікальним і незалежним завданням для кожного аналізу. Наприклад, для того, щоб розробити прогнозну модель для виявлення витоків на компресорі, інженеру потрібно буде відсортувати діаграми технологічних процесів і списки датчиків, щоб знайти всі відповідні датчики, пов’язані з цим компресором (і обладнання, розташоване технологічно вище і нижче). Далі йому необхідно переглянути тисячі текстових записів, щоб знайти, коли виникли витoki на цьому компресорі і коли витік був зафіксований. На одній нафтовій платформі можуть бути десятки тисяч потокових датчиків, які регулярно протоколюють порушення і фізичні параметри, тому цей процес ручного вибору є виснажливим, призводить до помилок і не має потенціалу.

Можливим розв'язанням даних задач є машинне навчання для структуризації та зв'язування даних з різних джерел. Така автоматизація організації даних за порівняно короткий час створить із незалежних джерел зв'язаний набір даних, використовуючи комбінацію з неконтрольованих та напівконтрольованих методів. Для цього необхідно створити ієрархію обладнання, і позначити всі довільні текстові події в специфічний спосіб як сигнали про помилки і прийняті дії.

Процес синтезу даних для даної задачі включає в себе:

- PDF-mining: процес розробки та діагностування приладів для визначення того, як обладнання взаємодіє та створює значущі інформаційні моделі (наприклад, цей теплообмінник розташований перед компресором і тому його слід враховувати при моделюванні відмов компресора);
- Mapping: використання видобування тексту, кластеризації та видобування тем для автоматичної структуризації обладнання, датчиків і подій в ієрархічному порядку;
- Event labeling: використання видобування тексту, кластеризації та видобування тем для автоматичного вилучення ключових слів із даних подій та створення наборів даних, які будуть використовуватися з датчиками для методів навчання під наглядом;
- Label prediction: Використання попередніх даних про маркування та відображення для обмеження потреби у втручанні людини та виконання процесу з обмеженим контролем.

#### Список літератури:

1. Бузова платформа. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Oil\\_platform](https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_platform)
2. Злиття даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_fusion](https://en.wikipedia.org/wiki/Data_fusion)
3. Промислові дані комунікації. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://automation.isa.org/files/chapters/Industrial-Data-Communications-Fifth-Edition-Chapter-2.pdf>

### **Альтернативна сировина для паперових видань**

Деревна целюлоза є основною сировиною для виробництва паперу, хоча замість неї також можуть бути використані інші види рослинного волокна. Целюлозу одержують із самих різних твердих і м'яких лісових порід: ялини, сосни, евкالیпта, тополі, берези, каштана та інших дерев. У цій статті буде наведено кілька прикладів розв'язання цієї проблеми.

Спосіб 1: *Переробка використаного паперу*. Процес переробки паперових відходів найчастіше включає змішування використаного/старого паперу з водою і хімікатами, щоб подрібнити його. Він подрібнюється і нагрівається, щоб розщепити сировину на волокна целюлози; отримана суміш називається пульпою або суспензією. Її проціджують крізь сита, які видаляють залишки клею або пластмаси (особливо з паперу з пластиковим покриттям), які можуть залишатися в суміші після очищення, очищають від фарби, білил і далі змішують з водою. Після цього можна виробляти новий перероблений папір. Вміст чорнил у макулатурі становить майже 2% від ваги [1]. Переробка однієї тонни газетного паперу економить до 1 тонни деревини, при переробці 1 тонни друкованого або копіювального паперу зберігає трохи більше 2 тонн деревини.

Спосіб 2: *Евкالیптова целюлоза*. Використання евкالیптової целюлози, окрім економічних, має також екологічні аспекти, адже швидкий ріст дерев гарантує відновлюваність лісів: евкالیпт належить до швидкорослих, період зрілості обмежується 5–7 роками, він легко пристосовується до будь-яких видів ґрунту та кліматичних умов. Збільшення вмісту евкالیптової целюлози в композиції паперу призводить до зниження його механічної міцності (руйнівного зусилля). Однак при цьому підвищуються такі показники, як капілярне всмоктування в середньому з двох напрямів і пухкість паперу, що є найважливішими споживчими властивостями паперу для ВСГП, а саме – його вбирної здатності та м'якості [2].

Спосіб 3: *Міскантус*. Вчені з міста Бійськ (Алтайський край, Росія) винайшли спосіб виготовляти папір з багаторічної гігантської трави родини злакових – міскантусу і відходів зернопереробки. Висока врожайність, швидкий ріст та невибагливість до умов вирощування роблять цю рослину надзвичайно вигідною у культивуванні. До того ж протягом 25 років з одного гектара гігантської трави можна отримувати майже 25 т сухої біомаси без внесення значних добрив [3].

Спосіб 4: *Папір з опалого листя*. Валентин Фречка з Закарпаття винайшов спосіб, як переробляти опале листя в папір. На таких аркушах можна друкувати, писати, а також використовувати папір для виготовлення пакувальної продукції. За підрахунками хлопця, потрібно 1 т 681 кг листя, щоби виділити чисту целюлозу. З 1,681 т виходить 1 т целюлози. 1 т цієї сировини дає 20 тис аркушів паперу формату А4. 20 тис аркушів — це 40 упаковок по 50 аркушів, які зазвичай продаються в магазині.

Масштабна целюлозно-паперова промисловість — це люди на важкій техніці, які вирубують ліси, вантажать та довозять до фабрик [4].

У наш час є безліч альтернативних джерел целюлози, що здатні покрити потреби видавничо-поліграфічної галузі. Привернення до них уваги підприємців має стати одним із пріоритетів для поліпшення екологічного середовища нашої планети.

### Список літератури

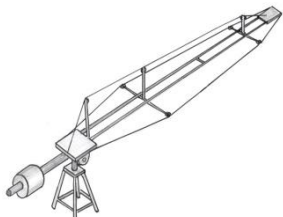
1. McKinney R.: Technology of Paper Recycling. 1995, p.351.
2. Евкалиптова целюлоза як альтернативна сировина у виробництві паперу / Л. Андрієвська, Т. Глушкова, Л. Коптюх // Товари і ринки. - 2015. № 1. С. 142–148.
3. <https://ecotown.com.ua/news/Miskantus-mozhe-zaminyty-derevynu-u-vyrobnytstvi-paperu/>
4. <https://nachasi.com/2018/05/23/valentyn-frechka-talk/>



## **Проектування та виготовлення моделі телевізійного операторського крану з відеокамерою**

Вимоги сьогодення до розширення та поглиблення навчальної бази лабораторій і кафедр навчальних закладів, універсалізація діючих та нових установок, прагнення до розширення тематики лабораторного практикуму диктують необхідність розробки та створення нового сучасного обладнання, яке б задовольняло вказані вище вимоги. Особливо це стає актуальним в умовах обмеженого фінансування приладів для лабораторного практикуму, відсутності виробничих закладів, які б займалися виробництвом наочного приладдя для навчального процесу.

Розроблено та обґрунтовано конструкцію моделі операторського крана. На рис. 1 наведено загальний вигляд конструкції, що розроблено.



**Рис.1. Загальний вигляд моделі операторського крану**

З метою економії металу, зменшення загальної матеріалоемності всієї конструкції при підході до проектування використано відомий принцип попередньо напружених конструкцій [2, с. 246]. Саме тому товщина та розміри поперечного перерізу профілів, які використано для виготовлення корпусу стріли крана, не створюють необхідного запасу міцності: згідно з розрахунками, корпус повинен прогинатись навіть внаслідок впливу власної ваги конструкції. Щоб подолати цей недолік, до складу конструкції введено 3 натяжних троси (рис.1): два - по боках конструкції, а один – зверху. Натягнення цих тросів можливо регулювати відповідними спеціальними пристроями, які призначені для створення в корпусі крану напружень стискання та які компенсують виникаючі внаслідок власної ваги та

допоміжних пристроїв (відеокамера, кабелі і т. ін.) напружень згину. Крім того, натяжні троси збільшують моменти інерції корпусу крана в головних центральних площинах інерції, підвищують жорсткість конструкції в цих площинах. Ці троси також дозволяють «гасити» коливання стріли корпусу крана в горизонтальній та вертикальній площинах, слугують своєрідним демпфером та «гасять» коливання конструкції.

При розробці конструкції також був використаний підхід так званої теорії балок рівного опору, який полягає в тому, що діючий робочий згинаючий момент збільшується від кінця консолі до її перерізу, де реалізовано закріплення. Ця обставина також дозволяє зробити переріз корпусу крана не однаковим по всій довжині, а таким, що поступово зменшується до кінця консолі. Вказаний підхід дозволяє полегшити конструкцію, зменшити витрати матеріалу на виготовлення установки, зробити її менш матеріалоємнішою, дешевою.

Робота моделі операторського крана забезпечується наявністю електронного обладнання, яке дозволяє програмувати повороти відеокамери в горизонтальній площині на  $\pm 90^0$ , а також - у вертикальній площині в діапазоні  $0 - 90^0$ . Для забезпечення «нульового», початкового положення опорної площадки відеокамери застосовано механізм пантографа, який при будь-яких поворотах стріли крана у вертикальній площині стабілізує її положення чітко горизонтально.

Конструкція розробленого операторського крана може успішно використовуватися в медицині, при спостереженні за складними та не завжди безпечними технологічними процесами, а також у всіх випадках, коли присутність великої кількості спостерігачів не є бажаною або взагалі неможлива.

### Список літератури

1. <http://vsqp.com.ua/silverjib4n>
2. Опір матеріалів для студентів механічних спеціальностей вищ. навч.закл./ Г.С.Писаренко, О.Л.Квітка,Є.С.Уманський. К.: Вища школа, 2004. 655 с.

Науковий керівник – доц. Маник О.М.

**Силкові та енергетичні характеристики хімічного зв'язку в кристалах телуридів вісмуту**

Телурид вісмуту вважається найбільш вивченим серед термоелектричних матеріалів [1]. Однак, незважаючи на багаторічне вивчення його фізико-хімічних властивостей, ряд питань залишається нез'ясованими, а теоретичне осмислення численних емпіричних залежностей, пов'язаних із переглядом усталених поглядів на проблему міжатомної взаємодії, відкритим, залишаються нерозв'язаними питання хімічного зв'язку.

Саме тому прогнозування фізико-хімічних властивостей шляхом теоретичного аналізу силових та енергетичних характеристик хімічного зв'язку матеріалів на основі телуридів вісмуту є актуальним.

Відповідно до цього було поставлено завдання: освоїти методи побудови квантово-хімічних моделей міжатомної взаємодії та провести розрахунки енергії дисоціації нееквівалентних гібридних орбіталей (НГО), що дозволяє перейти до розв'язання завдань прогнозування в матеріалознавстві [2].

У таблиці наведено ефективні радіуси, розраховані міжатомні відстані та енергії зв'язку.

*Таблиця*

*Ефективні радіуси, міжатомні відстані та енергії зв'язку нееквівалентних гібридних орбіталей в  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$*

$\phi_i$ $d_i, R_U, D_i$	$\phi_1(\text{Te}_1\text{-Te}_2)$	$\phi_2(\text{Bi-Bi})$	$\phi_3(\text{Bi-Te}_1)$	$\phi_4(\text{Bi-Te}_2)$	$\phi_5(\text{Bi-Bi})$	$\phi_6(\text{Te}_1\text{-Te}_1)$
$d_j$ (Å)	2,88	3,1	3,12	3,22	3,5	3,57
$R_U^{Bi}$ (Å)	-	1,55	1,847	1,906	1,75	-
$R_U^{Te}$ (Å)	1,439	-	1,273	1,314	-	1,785
$D_j$ (eV)	2.393	2.577	2.27	2.198	2.283	1.929

Дослідження енергії зв'язку НГО в залежності від міжатомних відстаней і електронних конфігурацій проводили з використанням виразу

$$D_{A-B}^{(i)} = \frac{c_1(R_{UA}^0 + R_{UB}^0)}{(tg\alpha_A + tg\alpha_B)} \left( \frac{c_2 d_i}{d_i^2 - R_{UA}^{(i)} R_{UB}^{(i)}} - \frac{1}{d_i} \right),$$

де  $R_{UB}^0, R_{UA}^0$  – радіуси атомів у незбудженому стані;

$R_{UA}, R_{UB}$  – сферичні радіуси;

$tg\alpha$  – тангенс кута нахилу прямолінійних залежностей логарифма  $R_{UA}$  від числа електронів  $n$  на орбіталях атомів;

$d_i$  – міжатомні відстані;

$C_1$  – коефіцієнт, що відображає взаємозв'язок розмірних та енергетичних характеристик і має розмірність енергії (eВ);

$C_2$  – відображає тип кристалічної структури та кількісний взаємозв'язок між величинами ( $R_{UBi} / R_{UTe}$ ).

Для розв'язання поставленої задачі необхідно було спочатку порівняти максимальну енергію електронного газу в основному стані (енергію Фермі) з енергією теплового руху ( $kT=0,048$  eВ при 500 К). Тому теплове збудження може лише незначно змінити розподіл електронів по енергіях. У той же час воно може суттєво впливати на форму руху окремих НГО: з підвищенням температури відбувається збільшення амплітуди коливань атомів уздовж НГО, а це у свою чергу призводить до появи прецесійно-обертального руху окремих НГО як цілого і призводити як до поліморфних перетворень, так і до фазових переходів.

Аналіз отриманих результатів показав, що вони можуть бути використані для розробки технологічних режимів отримання нових матеріалів системи Ві-Те з прогнозованим набором властивостей.

#### Список літератури

1. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $Bi_2Te_3$ . М: Наука, 1972. 320 с.
2. Маник О.М., Маник Т.О., Білинський-Спотиков В.Р. Моделі хімічного зв'язку  $Bi_2Te_3$  // Термоелектрика, 2017, №3, С. 62-70

**Віталій Вігонний**

Науковий керівник – асист. Кобилянський Р.Р.

### **Застосування термоелектричного**

### **охолодження у дерматології та косметології**

Кріотерапія являє собою косметологічну процедуру, що базується на штучному впливі холоду на теплові рецептори шкіри (епідермісу). Найчастіше для кріотерапії застосовують рідкий азот, температура якого досягає  $-196^{\circ}\text{C}$ . Такий температурний вплив на шкіру людини є своєрідним стресом для організму, однак цей вплив має виключно позитивний ефект. Низькі температури спочатку різко звужують судини, після чого вони розширюються, що сприяє насиченню клітинних структур поживними речовинами, киснем, стимулює перебіг обмінних процесів на клітинному рівні. Слід зазначити, що будь-які косметологічні процедури (пілінг, маски, обгортання, живильні компреси тощо) у поєднанні із кріотерапією мають кращу швидкодію та більш виражений ефект.

Низькі температури, крім оздоровчого та тонізуючого ефекту, прискорюють лікування захворювань шкіри, сприяють загоєнню рубців, синців, порізів і зміцнюють ослаблене волосся тощо. Однак традиційні методи кріотерапії не досконалі та мають певні недоліки. При неправильному використанні рідкого азоту або відхиленні від методики лікування можливі серйозні ускладнення (переохолодження, обмороження, алергічна реакція тощо).

Методи кріотерапії базуються на використанні рідкого азоту, снігу вуглекислоти та хлоретилу. Однак такі кріогени мають ряд недоліків, що несуть небезпеку як для пацієнта, так і для лікаря. Основними з яких є можливість обмороження через відсутність контролю температури.

Вказані вище недоліки відсутні при використанні термоелектричного охолодження, яке є ефективним засобом для створення різноманітних термоелектричних медичних приладів.

Встановлено, що термоелектричне охолодження є перспективним для проведення кріомасажу, стимуляції обміну речовин, розгладження зморшок шкіри у косметології та усунення косметологічних дефектів шкіри у пластичній хірургії.

Спосіб температурного впливу	Переваги
Термоелектричне охолодження (-80 ÷ 0) °С	<ul style="list-style-type: none"> <li>• можливість створення мініатюрних охолоджуючих пристроїв з практично необмеженим ресурсом роботи;</li> <li>• відсутність в охолоджуючих системах робочих рідин і газів;</li> <li>• можливість роботи при великих механічних перевантаженнях;</li> <li>• можливість регулювання температури шляхом зміни струму живлення через термоелектричний модуль Пельтьє;</li> <li>• можливість візуалізації, підтримання на заданому рівні та контролю температури робочого інструменту під час терапевтичного впливу;</li> <li>• можливість циклічної зміни температури робочого інструменту (-80 ÷ +50) °С за наперед заданим законом для уникнення його примерзання до шкіри, що підвищує ефективність лікувального процесу;</li> <li>• можливість використання при полінозі (алергічна реакція на холод), адже термоелектричним методом можна плавно змінювати температуру терапевтичного впливу.</li> </ul>

#### Список літератури

1. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Про використання термоелектричного охолодження в дерматології та косметології // Термоелектрика. 2015. № 3. С. 57-71.
2. Кобилянський Р.Р., Безпальчук О.О., Вигонний В.Ю. Про застосування термоелектричного охолодження у косметології // Фізика і хімія твердого тіла. Т.19. 2018. № 4. С. 340-344.

**Аналіз технологій інтерактивної взаємодії  
для організації навчального процесу на базі сучасних  
платформ дистанційного навчання**

Із розвитком інформаційних технологій перед суспільством постала важлива проблема, яка полягає у створенні перспективної нової системи освіти, яка має підготувати суспільство до життя в нових умовах цивілізації. Цим пояснюється виникнення нової форми навчання – дистанційної, поряд із формами вже відомими і традиційними – стаціонарною, заочною, екстернатом тощо. Для забезпечення вдалого проектування, розвитку та впровадження дистанційної системи навчання необхідно створити інфраструктуру відповідних освітніх закладів, провести підготовку викладачів, розробити навчальні програми тощо. Важливою складовою частиною дистанційного навчання є його реалізація за допомогою використання інформаційних технологій, а саме системи управління навчанням (з англ. Learning Management System) [1], які створені для розроблення, управління та поширення навчальних матеріалів онлайн із забезпеченням спільного доступу багатьох користувачів.

Сьогодні широко використовується велика номенклатура систем дистанційного навчання та управління дистанційним навчанням як з відкритим кодом (умовно безкоштовних), так і платних, широкоживаних та вузькоорієнтованих.

*ATutor* – модульна система дистанційним керуванням навчанням з відкритим кодом. Поширюється на основі GNU General Public License. Система розроблена із врахуванням доступності та можливістю адаптації за

бажанням користувача.

**Claroline** – платформа дистанційного навчання та електронної діяльності з відкритим кодом. В основу організації Claroline LMS покладено концепцію просторів, пов'язаних з курсом чи педагогічною діяльністю.

**Live@EDU** – система дистанційного навчання, виконана з використанням технології Active Server Pages на платформі Microsoft. Використовується для організації навчального процесу у навчальних закладах, а також для підвищення кваліфікації, атестації та відбору працівників у різномасштабних організаціях. Система побудована на трьох типах користувачів – Адміністратор, Викладач та Студент.

**Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)** – пакет модульного програмного забезпечення з відкритим кодом (ліцензія GNU GPL), який призначений для створення курсів дистанційного навчання та web-сайтів. Ця програма управління дистанційним навчанням орієнтована на взаємодію між викладачем та студентом, також використовується для підтримки очних курсів.

**SharePointLMS** – система дистанційного навчання, розроблена на потужній багатофункціональній платформі MS Office SharePoint Server 2007. На відміну від Moodle, Claroline та ATutor, система є платною. Використовується не лише навчальними закладами та центрами навчання, а й підприємствами, організаціями, державними структурами.

Розглянута інформація містить дані щодо можливостей існуючих систем управління дистанційним навчанням та є актуальною сьогодні для розвитку та розроблення аналогічних систем.

#### Список літератури

1. Каленіченко Л.І. Заочне та дистанційне навчання: порівняльний аналіз // Вісник Харківського національного університету внутрішніх справ. 2009. № 4 (47).



## **Формування вихорів в оптичному волокні за допомогою двовісного кристала**

Попит на високу щільність передачі даних з'явився після активного розвитку інформаційної індустрії, який із нетерпінням чекає революції в сучасних методах оптичного зв'язку. Традиційні оптичні комунікаційні методи мультиплексування ресурсів, такі як амплітуда, фаза, поляризація і мультиплексування з розділом довжин хвиль, вичерпаються в недалекому майбутньому [1-3]. Дослідники пом'якшили цю проблему створенням технологій мультиплексування для оптичного зв'язку. Оптичні вихори — це оптичні пучки з внутрішнім орбітальним кутовим моментом (ОКМ). (Два) Стани ОКМ за своєю природою ортогональні один до одного і можуть потенційно різко збільшити потужність оптичного зв'язку.

Протягом останніх кількох років деякі поліпшення і нововведення були розроблені у сфері (де)мультиплексування ОКМ. Щоб знайти компактні та інтегровані рішення, дослідники розробили кілька підходів на основі метаповерхонь. Однак їх вкрай низька ефективність і складне виробництво перешкоджають подальшому практичному розвитку програми [1]. З розвитком нанотехнологій на торці оптичного волокна почали виготовляти дуже компактні і складні структури, такі як дифракційні ґратки, тривимірні (3D) датчики Рамана, волокнисті мікрофони, формувачі мікропучків, мікрооб'єктиви. Такі технології роблять можливими під'єднання ОКМ (де)мультиплексорів [2-3]. Однак на сьогоднішній день не було повідомлень про демонстрацію інтегрованих комунікацій ОКМ на основі волоконних сигналів.

Ми пропонуємо своє розв'язання проблеми. Для введення оптичного вихору у волокно використовується двовісний кристал, розташований між двома паралельними поляризаторами (рис.1). Після проходження гауссівських променів вздовж однієї з оптичних осей кристала в її околі формуються два пучки з ОКМ

1-го порядку з протилежними напрямками закрутки. На виході з одномодового оптичного волокна змонтовано аналогічний «сендвіч», який перетворює пучки з ОКМ назад у гауссівські. Ми використовуємо одномодове волокно і He-Ne-лазер з довжиною хвилі 633 нм. У оптоволоконному зв'язку нашому експерименту відповідає маломодове волокно з діаметром серцевини 20 мкм, яке пропускає вихори першого і другого порядку на довжині хвилі 1550 нм.

Отже, як результат, можливе створення (де)мультиплексора ОКМ на основі двовісного кристала.

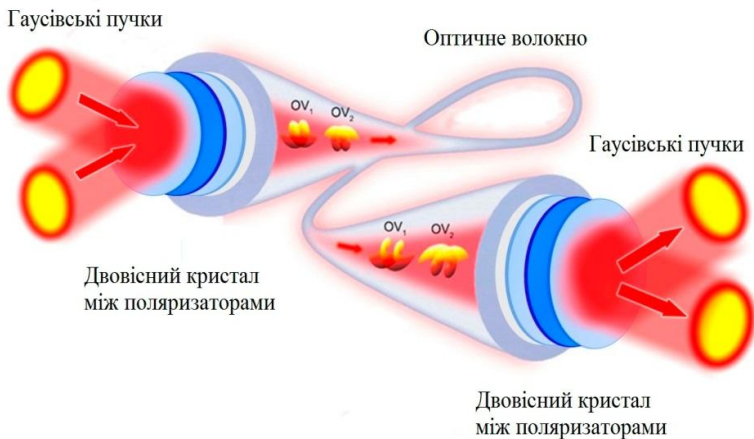


Рис.1 (Де)мультиплексор ОКМ на основі двовісного кристала.

### Список літератури

1. Bozinovic N., Yue Y., Ren Y., Tur M., Kristensen P., Huang H., Willner A.E., and Ramachandran S. Terabit-scale orbital angular momentum mode division multiplexing in fibers, *Science* 340. 1545–1548 (2013)
2. Wang J. Advances in communications using optical vortices. *Photon. Res.* 4. B14–B28 (2016).
3. Yu S. Potentials and challenges of using orbital angular momentum communications in optical interconnects. *Opt. Express* 23. 3075–3087 (2015).

### LED-випромінювач в охоронних системах

Сучасні системи охорони дуже різноманітні як за функціональними ознаками, так і за технічними характеристиками. Кожна система охорони має свої недоліки і переваги. У загальному випадку висока ефективність роботи охоронної системи досягається при комплексному використанні охоронних систем з різним принципом роботи. Питання створення нових за принципом роботи охоронних систем є актуальним на сьогоднішній день. [1].

Метою роботи є розробка конструкції та виготовлення системи сигналізації на основі світлодіодного джерела видимого світла, що буде забезпечувати охорону того чи іншого об'єкта. На рис.1 зображена структурна схема розроблюваного пристрою.

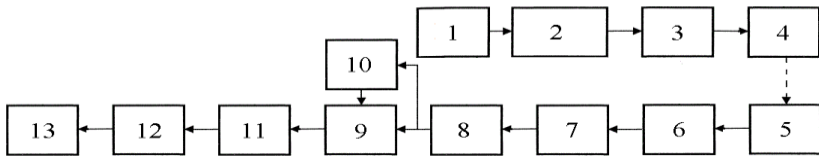


Рис.1: Структурна схема пристрою

Запропонований пристрій містить такі структурні елементи:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| – Генератор імпульсів;                             | – Підсилювач ;          |
| – Підсилювач;                                      | – Обмежувач амплітуди ; |
| – Повторювач ;                                     | – Лічильник імпульсів   |
| – Світлодіодне джерело світла видимого діапазону ; | – Таймер ;              |
| – Фотоприймач ;                                    | – Тригер ;              |
| – Роздільний конденсатор ;                         | – Пульт керування ;     |
|  | – Індикатор .           |

Принцип дії системи полягає в тому, що імпульси, генеровані генератором електричних імпульсів, підсилюються і передаються через повторювач на світлодіодне джерело світла видимого діапазону. Світлові імпульси приймаються фотоприймачем і перетворюються в енергетичний сигнал. Роль фотоприймача виконує лавинний фотодіод. Оскільки лавинний фотодіод чутливий як до перемінної, так і до постійної складових світла, то для відділення корисного перемінного сигналу від сигналу перешкоди постійної величини електричний сигнал із лавинного фотодіоду передається на підсилювач через роздільний конденсатор. Для запобігання перевантаження лічильника імпульсів сигнал із підсилювача подається на обмежувач амплітуди. З виходу обмежувача імпульси подаються на лічильник імпульсів, що підраховує кількість отриманих імпульсів. До лічильника під'єднаний таймер, що задає часовий інтервал протягом якого здійснюється підрахунок імпульсів. На виході лічильника розміщується тригер. Якщо на виході лічильника імпульсів у момент його зупинки рівень сигналу високий, то за командою від таймера тригер формує сигнал скидання лічильника в нуль, а якщо на виході лічильника рівень сигналу низький, то за командою таймера тригер формує сигнал тривоги. Цей сигнал активує систему сповіщення.

Світлодіодна охоронна система дозволяє використовувати охоронне освітлення як частину сигналізаційної системи. До переваг розробленого пристрою можна віднести відсутність у конструкції крихких елементів, високу чутливість, автономність, а також легкість в користуванні та налаштуванні.

### **Технічні характеристики:**

Напруга живлення	250 В;
Максимальний струм	50 мА;
Габаритні розміри:	$\sim 4 \times 10 \text{ см}^2$ ;
Максимальна вага пристрою:	$\sim 0,3 \text{ кг}$ .

### **Список літератури**

1. <http://elektruk.info/device/1220-kak-ustroena-i-rabotaet-ohrannaya-signalizaciya.html>

**Володимир Вовченко**  
Науковий керівник – проф. Дейбук В.Г.

## **Побудова відкритої мережі @home для моделювання екологічних процесів**

@home-обчислення — розподілені обчислення з використанням наданих добровільно обчислювальних ресурсів. Сучасні обчислювальні системи для добровільних обчислень будуються на базі грид-систем.

Загальна схема участі в тому чи іншому проекті розподілених обчислень виглядає так: потенційний учасник завантажує клієнтську частину програмного забезпечення під свою операційну систему, встановлює, налаштовує і запускає її. Клієнт періодично звертається до сервера проекту - запитує в нього дані для обробки і відправляє результати. При цьому клієнт виконується з найменшим пріоритетом та не заважає основній роботі комп'ютера.

Організаторами розподілених обчислень спочатку заявляється безоплатність участі всіх, хто приєднується до їх проектам, а також те, що їх результати будуть опубліковані. На сьогоднішній день для спрощення процесу організації та управління розподіленими обчисленнями створено кілька програмних комплексів, як комерційних, так і абсолютно безкоштовних.

ВОINC – програмна платформа для організації розподілених обчислень має архітектуру клієнт-сервер Архітектура системи розподілених обчислень представлена на рис. 1.

Сервер ВОINC складається з: Web-сервера (відповідає за обробку вхідних та вихідних повідомлення), сервера баз даних (відстежує стан підзадач і відповідні їм результати, а також зберігає інформацію про клієнтів) та сервісів (періодично перевіряють стан бази даних і виконують необхідну роботу по обслуговуванню системи та розподілу підзадач). Клієнтська частина ВОINC складається з: ядра (забезпечує мережеву взаємодію з серверами завдань та даних, виконує та

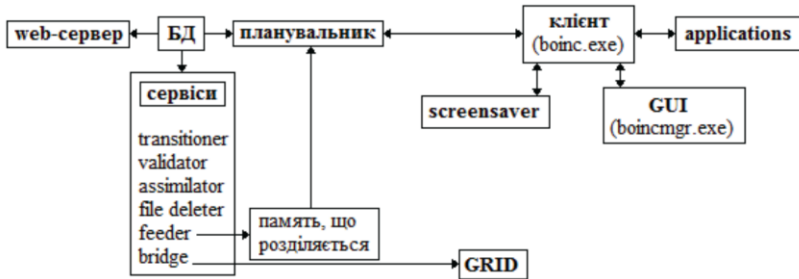


Рис. 1. Архітектура системи розподілених обчислень

керує додатками), GUI (візуалізує процес обчислень, передачі файлів та використання дискового простору), API (служить для здобуття інформації про використання процесора і виконану роботу, обробляє запити по наданню графіки) та скрінсейвера (організує відображення статусу обчислень).

BOINC дозволяє дослідникам створювати та керувати великими обчислювальними проектами за мінімальний час; в якості серверу BOINC-проекту може бути використаний комп'ютер під управлінням відкритого програмного забезпечення; BOINC-проекти незалежні та не вимагають централізованої реєстрації або легалізації; BOINC надає можливість візуалізувати додаткові програми (BOINC-додатки).

На сьогодні в Україні не існує окремої @home-мережі, що була б доступна українським дослідникам, при цьому на неї існує попит.

Отже, для побудови @home-мережі ефективно використовувати програмне забезпечення від BOINC, що значно спрощує цей процес. Надання доступу до цієї мережі дослідникам в галузі екології задовольнить їх попит на обчислювальні ресурси.

#### Список літератури

- 1) Ивашко Е. Е. Распределенные вычисления. Ч. 2: Архитектура высокопроизводительных вычислений на базе BOINC. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1-boinc/index.html>
- 2) Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс. СПб: Изд. Питер, 2011. 368 с.
- 3) Ярчук Г. Екологічні дослідження: сутність та основні напрями / Г. Ярчук // Вища освіта України. – 2008. – № 2. – С. 91–97.

Науковий керівник – доц. Мельник В.В.

### **Фотоелектричні властивості діодних структур ZnSe-SnO<sub>2</sub>**

Розвиток багатьох галузей науки і техніки постійно вимагає поліпшення параметрів та розширення функціональних можливостей фотоприймачів. Зокрема, у зв'язку з різким погіршенням екологічної ситуації, виникненням озонових дірок, підвищенням активності Сонця все гостріше постає питання про створення приладів для реєстрації та кількісного оцінювання ультрафіолетового випромінювання. З огляду на це, перспективним є селенід цинку (ZnSe), оскільки він має відповідну ширину забороненої зони (2,67 eV при кімнатній температурі [1, 2]) і є радіаційно стійким. Однак, широке використання в науці й техніці даного матеріалу стримується низкою причин. Серед них однією з головних є схильність до самокомпенсації дефектів та яскраво виражена монополярна електронна провідність. Тому до останнього часу при виготовленні приладів на його основі найчастіше використовують поверхнево-бар'єрні структури метал-напівпровідник. Вони досить прості у виготовленні, володіють фоточутливістю у відповідному спектральному діапазоні (0,2-0,47 мкм), високою швидкістю, температурною та часовою стабільністю, низьким рівнем шумів. Однак, при виготовленні цих діодних структур виникають деякі технологічні труднощі, пов'язані зі складністю контролю товщини тонких напівпрозорих плівок металу, який наноситься. Це може приводити до неоднозначності параметрів приладів, виготовлених у різних партіях, та до зниження їх часової стабільності [1].

Ці проблеми можуть бути розв'язані при використанні в якості прозорого контакту шарів SnO<sub>2</sub>, які мають досить високе пропускання в широкому спектральному діапазоні (0,25-1,00 мкм) та високу електропровідність.

Діодні структури виготовлялися шляхом піролітичного

нанесення тонких шарів  $\text{SnO}_2$  на підкладки селеніду цинку. Їх темнові вольт-амперні характеристики мають явно виражений діодний характер, а коефіцієнт випрямлення при напрузі 2 В становить  $10^2$ .

Спектр fotocутливості виготовлених структур зображений на рисунку. На ньому спостерігаються два максимуми – довгохвильовий, положення якого корелює з шириною забороненої зони  $E_g$  селеніду цинку, і короткохвильовий з  $\lambda_{\text{max}} \approx 280$  нм. Наявність останнього дозволяє використовувати створені прилади для детектування випромінювання ультрафіолетового діапазону.

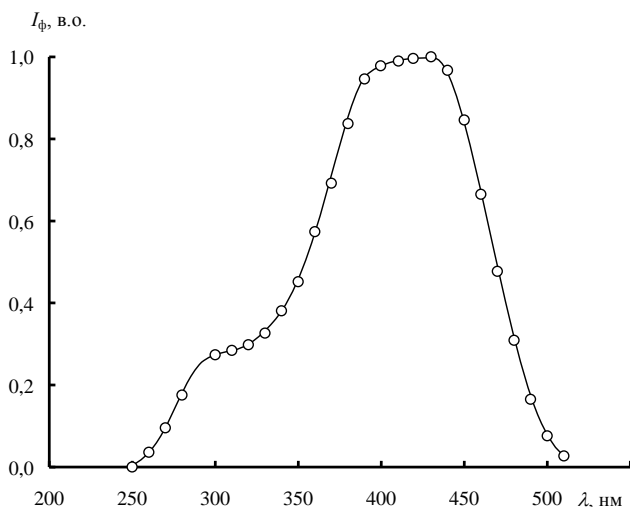


Рис. Спектр fotocутливості структури  $\text{ZnSe-SnO}_2$

### Список літератури

1. Георгобиани А.Н. Широкозонные соединения  $\text{A}^2\text{B}^6$  и перспективы их применения// УФН. 1974.– Т.133, В.1. С. 129-155.
2. Физика и химия соединений  $\text{A}^2\text{B}^6$ / под ред. С.А.Медведева. М.: Мир, 1970.624с.
3. Грехов И.В., Серезкин Ю.Н. Лавинный пробой p-n-перехода в полупроводниках.Л.: Энергия, 1980.152 с.



## **Скрайбінг як сучасна форма подання навчального матеріалу**

Скрайбінг (від англ. scribe — «розмічати») – нова техніка презентації, винайдена британським художником Ендрю Парком для британської організації наукових знань. Професійний скрайбер – не обов'язково художник. Він повинен не стільки вміти малювати, скільки швидко знаходити точні й прості візуальні символи для понять або явищ. Не менш важливі якості – вміння уважно слухати, аналізувати інформацію і виділяти головне [1].

Виникає питання, що ж таке скрайбінг? Це насамперед мистецтво відображати своє мовлення в малюнках, причому процес відбувається в реальному часі паралельно з доповіддю мовця.

Наразі існує два види скрайбінгу: скрайбінг-презентація та відеоскрайбінг. Перший – найпоширеніший і відомий, використовується під час доповіді мовця. Він супроводжує мовлення доповідача за допомогою різних схем, малюнків, графіків. Відеоскрайбінг – динамічний вид скрайбінгу, в основі якого ілюстрації, схеми, які використовуються у відеоряді. Таким чином, скрайбінг може бути представлений у вигляді статичних схем/графіків, скрайб-малюнків, скрайб-розповідей (комікси), простих написів, виготовлених в особливому стилі[2].

Серед «переваг» цієї технології можна виділити такі:

- активна участь та увага аудиторії;
- якісне засвоєння інформації та запам'ятовування ключових моментів;
- зручне сприйняття інформації;
- можливість неперервного спілкування зі слухачами.

Що ж необхідно для створення скрайбінгу? Робота з презентацією містить три основних аспекти:

- навички візуалізації – скрайбінг перетворює тези презентації на слова та образи. Не обов'язково вміти малювати, головне – зрозуміти, як правильно замінити слова (іменники чи дієслова) на необхідні символи, образи;

– вміння працювати зі схемами – скрайбер повинен вміти наочно продемонструвати свою думку у вигляді графіків, діаграм, схем, при цьому організувати всі схеми у формі цілісного та структурованого образу;

– навички спілкування з аудиторією, основна мета презентації – донести головну думку до слухачів, в такий спосіб доповідач має залучити їх до процесу обговорення [3].

Для створення скрайбінгу можна користуватися такими сервісами:

GoAnimate – дозволяє перетворити презентацію на мультиплікаційний фільм.

PowToon – вся анімація створюється від слайда до слайда.

Wideo – дозволяє додавати в презентацію зображення, персонажі, текст та музику.

Moovly – один із найпростіших інструментів для виготовлення анімованих презентацій, багато елементів промальовується за допомогою ручки.

VideoScribe – створений за принципом – від часткового до загального.

Сучасні учні є учасниками навчального процесу, невід’ємним елементом якого є комп’ютерні технології та Інтернет. Скрайбінг є новою формою презентації навчального матеріалу. Його використання на уроках дає змогу зацікавити учнів, залучити їх до обговорення презентації, при цьому розвиває комунікативні навички, креативне мислення, творчий підхід і допомагає вчителю легко та нестандартно організувати навчальну діяльність та урізноманітнити урок.

### **Список літератури**

1. Искусство презентации стремится к совершенству. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zillion.net/ru/blog/35/skraibingh-kak-sposobvizual-nogho-myshlieniia>
2. Рисуем видеоролики для презентации [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://esprezo.ru/6-servisov-dlya-videoprezentacij/>
3. Скрайбінг як сучасна форма візуалізації навчального матеріалу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://journal.osnova.com.ua/article/51806>

## **Онлайн-школа для вивчення англійської мови**

Значення англійської мови в сучасному світі важко переоцінити, адже її як міжнародну мову використовують у різних сферах та галузях: політика, економіка, наука, мистецтво, міжнародна торгівля, діяльність транспортної системи, робота банківської системи, проведення міжнародних конференцій, вивчення світового досвіду, обмін інформацією, тощо. Унаслідок широкого застосування, постала необхідність вивчення та удосконалення знань мови. Безсумнівну допомогу у вивченні та оцінюванні рівня знань надають онлайн-школи, які дозволяють дистанційно опрацювати матеріал, слухати лекції, виконувати завдання, складати тести в режимі онлайн.

Онлайн-школа — це інтернет-курс з інтерактивною участю та відкритим доступом через інтернет, що забезпечує дистанційну форму навчання, яка активно розвивається у світовій освіті.

Дистанційне навчання — сукупність сучасних технологій, що забезпечують доставку інформації в інтерактивному режимі за допомогою використання інформаційно-комунікаційних технологій від тих, хто навчає, до тих, хто навчається.

Для ефективної реалізації поставленої задачі розроблений web-додаток, основне завдання якого – забезпечити можливість дистанційного вивчення англійської мови студенту шляхом створення зручного інтерфейсу для зв'язку з викладачем у зручний час та можливості вибору курсу для вивчення англійської мови в залежності від потреб та виду діяльності.

Структура даної системи:

- база даних, в якій будуть записані всі дані студентів та викладачів, курсів з модулями, які містять теми з уроками та тестами;

- інтерфейси користувачів для зручного користування даною системою: адміністратора, викладача, студента ;
- виведення результатів, сповіщення користувача про зміни (курси з модулями, які поділено на теми, у кожній кілька уроків).

Алгоритм роботи: користувач авторизується або реєструється; обирає курс, який хоче проходити, після чого йому відображається список модулів для вивчення; при відкритті даного модуля в конкретному курсі, користувач отримує перелік тем, які містять уроки та тести.

Використання сайту дозволить користувачам мати можливість удосконалити свої знання з граматики та лексики різними видами діяльності: читання літератури, прослуховування аудіозаписів, перегляд відео, складання тестів.

### **Список літератури**

1. Angular [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу: <https://angular.io/> (дата звернення – 06.03.2018) – Назва екрана.
2. Вікіпедія [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Дистанційне навчання – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Дистанційне\\_навчання/](https://uk.wikipedia.org/wiki/Дистанційне_навчання/) (дата звернення – 06.03.2018) – Назва екрана.
3. TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/docs/home.html> (дата звернення – 06.03.2018) – Назва екрана.

## **Технології електронне навчання у вищій освіті України та світу**

У наш час Інтернет-технологій багато аспектів нашого життя переноситься в мережу, прискорюючи тим самим темпи розвитку інформаційного суспільства і долаючи географічні бар'єри. Не стає виключенням і освіта. Зараз вже не обов'язково знаходитись поруч з викладачем. Достатньо великий час існує заочна форма навчання студентів. Але її можливості дуже обмежені. Інтернет дає змогу розширити їх, зробити заочне навчання справді повноцінним та всеохоплюючим.

Альтернативною формою отримання знань, що набуває зараз широкого розповсюдження в Україні і в країнах СНД, є дистанційне навчання. Дистанційне навчання – організація освітнього процесу, що ґрунтується на використанні як кращих традиційних методів навчання, так і нових інформаційних та телекомунікаційних технологій, а також на принципах самостійного навчання, призначена для широких верств населення незалежно від матеріального забезпечення, місця проживання, стану здоров'я. Дистанційне навчання дає змогу впроваджувати інтерактивні технології викладення матеріалу, здобувати повноцінну освіту, підвищувати кваліфікацію працівників у територіально розподілених місцях. Процес навчання може відбуватися будь-де і будь-коли, єдина умова – доступ до мережі Інтернет. Також дистанційне навчання визначають як "технологію отримання знань за допомогою телекомунікаційних засобів, коли взаємодія того, кого навчають, і викладача проходить на відстані".

Ідея освіти на відстані не є новою. Дистанційна освіта (ДО) виникла в період формування першої стійкої регулярної загальнодоступної системи зв'язку, яка була звичайною для нас поштою. У 1858 році у Лондонському університеті було дозволено складання екзаменів на академічні ступені всіх рівнів та всіх спеціальностей (окрім медицини) усім, хто бажає,

незалежно від способу здобування знань, включаючи навчання з перепису або ж самонавчання.

У 1987 році створюється Асоціація дистанційного навчання США (Unites States Distance Learning Association-USDLA), основна мета якої - розроблення загальної стратегії дистанційної освіти та сприяння створенню нових технологій дистанційного навчання.

У США в системі ДО навчається майже мільйон студентів. За технологіями дистанційної освіти працюють такі американські університети: Національний Технологічний Університет, що є консорціумом із 40 інженерних шкіл; університет у Кеннеді-Вестерн; відкритий університет штату Фенікс (UOP) - приватний університет, заснований групою Apollo.

Дистанційна форма навчання може відбуватися в трьох режимах: синхронний, асинхронний та індивідуальний.

- навчання в синхронному режимі часто називають "режимом реального часу", оскільки воно дозволяє учасникам курсу і вчителю вільно спілкуватися майже так, ніби вони знаходяться в одному місці і в той же час. Заняття, що проводяться таким чином, проходять під повним контролем викладача і нагадують класичні лекції;

- асинхронний режим полягає в тому, що контакт між учнями і вчителем не відбувається в реальному часі. Пакет програм такої системи містить бази даних, в яких зберігаються матеріали конкретних курсів;

- індивідуальний режим навчання - не що інше, як навчальний портал, що містить програмне забезпечення, яке дозволяє створити центральне середовище для проведення всіх заходів, пов'язаних з дистанційним навчанням.

Новий спосіб навчання - динамічний, доступний у будь-якому місці, в будь-який час. Проте ця система, завдяки своїй інноваційності, встановлює нові вимоги як для студентів, так і для людей, які готують матеріали та контролюють процес навчання, такі як постійний доступ до мережі Інтернет, вміння користуватися необхідним програмним забезпеченням.

### **Хімічний зв'язок у кристалах ZnSb**

Антимонід цинку – перспективний матеріал для використання в термоелектричних приладах [1]. Специфічні особливості цього матеріалу дозволяють здійснювати побудову різних теоретичних моделей й описати залежність властивостей досліджуваного матеріалу від складу та кристалічної структури.

У зв'язку з цим актуальним стає дослідження взаємозалежності макроскопічних властивостей досліджуваних матеріалів з їх мікроскопічними характеристиками з позицій хімічного зв'язку. Тому метою роботи є освоєння методів та проведення розрахунків силових параметрів хімічного зв'язку ZnSb.

Детальний розгляд хімічного зв'язку повинен враховувати як координаційну структуру, так і електронну конфігурацію атомів, міжатомні відстані та кути між напрямками зв'язків у кристалі.

Усі ці особливості хімічного зв'язку враховуються в методиці розрахунку гібридних атомних орбіталей, наведеній в праці [2]. У роботі були проведені розрахунки гібридних орбіталей атомів Zn і Sb за спрощеною методикою.

При розрахунках враховувалися зв'язки найближчих атомів, що описувались гібридними орбіталами:

$\varphi_1$  – описує зв'язок атомів Zn-Sb, на відстані  $d_1=2.64 \text{ \AA}$

$\varphi_2$  – (Zn-Sb),  $d_2=2.645 \text{ \AA}$

$\varphi_3$  – (Zn-Sb),  $d_3=2.76 \text{ \AA}$

$\varphi_4$  – (Sb-Sb),  $d_4=2.76 \text{ \AA}$

$\varphi_5$  – (Zn-Zn),  $d_5=2.82 \text{ \AA}$

Отримані результати були використані для встановлення взаємозв'язку між теорією пружності та теорією ґратки. Зв'язок між компонентами тензора пружних модулів  $C_{l,k,mn}$  і силовими константами мікроскопічної теорії, згідно [2], має вигляд:

$$C_{ikmn} = \frac{1}{V} \sum_h \Phi_{ik}^{(h)} (A_h)_m (A_h)_n$$

де  $\Phi_{ik}^{(h)}$  - коефіцієнти розкладу потенціальної енергії  $\Phi$  в ряд по зміщеннях;

$A$ - матриця, що задає положення ядра в ґратці;

$V$ - об'єм елементарної комірки.

Проводячи розрахунки за методикою [1], були отримані такі значення силових констант, що відповідають різним  $1 \leq d_i \leq 5$ .

$$f_1 = 1,5 \times 10^2 \text{ Н/м}; f_2 = - 2,2 \times 10^2 \text{ Н/м};$$

$$f_3 = - 3,4 \times 10^2 \text{ Н/м}; f_4 = - 8,6 \times 10^2 \text{ Н/м}$$

$$f_5 = 4,8 \times 10^2 \text{ Н/м}.$$

Ці результати свідчать, що причина анізотропних властивостей криється в природі хімічного зв'язку і його силових характеристиках.

Аналіз останніх показав, що різні типи зв'язків зумовлені кількісними відмінностями в розподілі електронної густини і мають різні значення силових констант. На відміну від традиційних методів в структурній хімії, коли спочатку розглядається електронна будова атомів і вибирається тип гібридизації, нами було розв'язано обернену задачу – за експериментальними даними складено систему рівнянь для знаходження коефіцієнтів розкладу гібридних орбіталей та силових констант, що відображають природний розподіл електронної густини в кристалах ZnSb.

### Список літератури

1. Manik O.N. Zinc Antimonide 1. Physical properties crystalline structure. Chemical bond. // Journal of Thermoelectricity. – 1999. s.5-25.
2. Маник О.М. Багатофакторний підхід в теоретичному матеріалознавстві // 1999. – 432с. – (Україна.- Чернівці: Прут).



**Володимир Герасимчук, Юрій Карпюк**  
Науковий керівник – асист. І.В.Солтис

## **Порівняльний аналіз можливостей компіляторів створення інтерактивних видань**

Використовуючи компілятори інтерактивних електронних видань, основною особливістю є спосіб підготовки матеріалу. Для створення такого видання необхідно заздалегідь приготувати файли окремих сторінок (здебільшого HTML), текстові фрагменти, зображення. Проаналізуємо найвагоміші компілятори електронних книг:

**eBook Maestro** – інструмент для створення електронних публікацій та галерей зображень зі змогою компілювати будь-які типи цифрових інформаційних продуктів. З вихідних HTML-сторінок компілюється автономний EXE файл або ж проект зберігається у власному форматі EBM, з подальшим внесенням змін. Є підтримка анімації в оформленні інтерфейсу. В публікацію можна вбудувати графічні файли, Java скрипти, VB скрипти, каскадні таблиці стилів, ActiveX елементи, Flash файли, аудіо- та відеофайли, Java-аплети. Підтримка використання скриптових мов JavaScript, та Windows Script Host забезпечує створення інтерактивних елементів.

**HTML Executable** — універсальний HTML-компілятор, який конвертує веб-сайти у EXE-файл. Сторінки можуть містити графіку, DHTML, JavaScript, Java-аплети, CSS-файли, текстові документи, анімаційні GIF-файли, Flash-анімацію, SWF, файли PDF, файли презентації PPT відео та звукові файли. Недолік - можливість несанкціонованого копіювання.

Компілятор **eBookGold** створює електронні публікації на основі попередньо підготовлених HTML-файлів. За формою подання даних програма найбільше підходить для підготовки інформаційних електронних матеріалів переважно для web-сайтів. Сервіс дає змогу використовувати широкий спектр мультимедійних елементів: зображення (у форматах GIF, JPG), відеофайли (AVI, WMV), flash-анімації, аудіофайли, вбудувати шрифти, що робить цю програму зручною для створення інтерактивних електронних книг. Важливою перевагою програми є підтримка інтерактивних елементів та захист публікацій від незаконного використання.

**Ebook Maker** є програмою-компілятором, яка працює з файлами формату HTML, що містять вбудовані зображення, Javascript, flash-анімацію, таблиці стилів, аудіо- та відеофрагменти, зібрані в одній папці. Навігація подібна до навігації у веб-браузері - є функція автоматичного створення змісту з гіперпосиланнями на сторінки та функція захисту вмісту.

**eBook Compiler** компілятор компанії Natata, призначений для створення електронних книг та публікації, веб-сторінок, довідкових систем, презентацій, меню автозапуску. Вхідними файлами в програмі повинні бути наперед підготовлені HTML-сторінки чи веб-сайт. У файли можуть бути вбудовані таблиці стилів CSS, аудіофайли (MID, WAV), текстові фрагменти (TXT) зображення (GIF, JPG), а також JavaScript, динамічні об'єкти, Flash-анімації та PDF-файли.

Результати порівняльного аналізу програм-компіляторів зручно подати у вигляді таблиці, де кожен параметр оцінюється від 0 до 5 балів з урахуванням вагового коефіцієнта визначальності *a* при створенні інтерактивного видання.

Параметр	<i>a</i>	eBook Maestro	HTML Executable	eBook Gold	Ebook Maker	eBook Compiler
Підтримка додаткових форматів	0,2	5	5	3	5	4
Потреба браузера	0,08	4	2	5	5	5
Виконання сценаріїв	0,15	4	5	0	3	4
Налаштування інтерактивних кнопок	0,12	0	3	2	0	1
Створення меню	0,1	0	5	0	0	0
Захист вмісту видання	0,2	3	5	4	3	5
Налаштування параметрів інтерфейсу	0,15	4	4	4	3	4
<b>Сума балів</b>	1	3,12	4,37	2,64	2,9	3,52

З даних, наведених у таблиці, можна зробити висновок, що компілятор HTML Executable є найкращим для створення інтерактивних електронних книг, оскільки він підтримує мультимедійні формати, дає унікальну можливість створювати свої пункти меню, найкраще підтримує виконання сценаріїв.

#### Список літератури

1. Шабатура М. Ю. Спеціалізоване програмне забезпечення інтерактивної комп'ютеризованої системи / М. Ю. Шабатура // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2018. – № 745 : С. 185–189.

**Андрій Глушко**

Науковий керівник – проф. Крамар В.М.

## **Реалізація методу проектів у роботі вчителя трудового навчання та технологій**

Навчальними програмами шкільних предметів рекомендується базувати навчальний процес на компетентно-орієнтованих завданнях з використанням сучасних освітніх технологій. До таких належить метод проектів, який дає змогу ефективно формувати в учнів ключові компетентності: вміння навчатися, інформаційно-комунікативні, загальнокультурні, здоров'язберігаючі, громадянські та соціальні. Також він дає змогу залучати учнів до пошукової, науково-дослідницької діяльності, а також створювати додаткову мотивацію до навчання, ефективно визначати та розвивати їх інтелектуальні й творчі здібності.

Завданням навчального проектування є створення вчителем таких умов під час навчального процесу, за яких його результатом буде набуття учнем індивідуального досвіду проектної діяльності. Робота над проектом являє собою практику особистісно-орієнтованого навчання на основі вільного вибору учня, з урахуванням його здібностей та інтересів. Проектування є особливим видом інтелектуальної діяльності, спрямованої на перспективну орієнтацію, практично спрямоване дослідження [1; 2].

Навчальний проект є дидактичним засобом, що дає змогу долучити учня до перетворювальної творчої діяльності на основі планування, усвідомлення значущості справи для нього особисто, задоволення його індивідуальних потреб у поєднанні з розвитком його здібностей, набуттям нових знань в ситуації інтелектуального напруження й самостійної діяльності.

Чи не найприроднішим чином метод проектів може бути втілений на уроках трудового навчання та технологій. Цьому сприяють як особливості цих предметів та зміст їхніх програм, так і стрімкий розвиток електроніки на принципово новій базі нанорозмірних пристроїв, поява новітніх електронних систем і мереж, засобів програмування та робототехніки.

Запровадження методики активізації навчання шляхом виконання навчальних проектів з основ робототехніки на уроках технологій та з новітніх методів і засобів програмування на уроках інформатики може посилити інтерес учнів до вивчення фундаментальних дисциплін, усвідомлення ними базових принципів екології, економіки й енергозабезпечення. Тож у межах програми старшої школи можна створити умови налагодження змістово насичених міжпредметних зв'язків.

Дана доповідь демонструє можливості впровадження методу проектів у навчальний процес на прикладі проекту „Розумний будинок”. Ця розробка спрямована на розвиток творчих здібностей учнів і являє собою інтелектуальну систему управління інженерними системами та побутовим обладнанням в сучасному будинку.

Апаратна частина системи „Розумний будинок” складається з датчиків, від яких надходить інформація, та виконавчих пристроїв. Керована спеціально створеною програмою, вона здатна здійснювати автоматизоване управління освітленням, температурним режимом приміщень будинку, захист від несанкціонованого вторгнення та виникнення пожежі, функціонуванням дверей та воріт.

Нами створено діючу модель „Розумного будинку” на базі електронного конструктора Arduino [3]. Як керуючу програму для розробки та побудови будинку обрано програму Sweet Home 3D, яка може бути застосована на уроках технологій, трудового навчання й інформатики для навчання основ конструювання, моделювання та дизайну.

### **Список літератури**

1. Кримський С.Б. Проект і проектування у сучасній цивілізації // Метод проектів: традиції, перспективи, життєві результати / за ред. І.Г. Єрмакова. К. : Департамент, 2003. С. 6-15.
2. Єрмаков І.Г. Метод проектів у контексті життєвих результатів діяльності в системі соціальної та життєвої практики учнів // Постметодика. 2016. №2. С. 24-34; Єрмаков І.Г. Метод проектів у контексті життєвих результатів діяльності в системі соціальної та життєвої практики учнів. Ч. I // Постметодика. 2016. №2. С. 24-34.
3. Блум Дж. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. С.-Пб : БХВ-Петербург, 2015 336 с.

## **Прогнозування автомобільного трафіка за допомогою штучної нейронної мережі**

Прогнозування автомобільного трафіка, тобто завантаженості автомобільних транспортних шляхів, є актуальним завданням, оскільки існує тенденція до збільшення кількості автомобілів на дорогах. Точний прогноз автомобільного трафіка, особливо у межах міст, є важливим для вибору оптимального маршруту згідно з критерієм мінімального часу поїздки. Складність прогнозування автомобільного трафіка та середньої швидкості руху автомобілів зумовлена тим, що на такий прогноз впливає значна кількість факторів: година доби і день тижня, місяць, погодні умови, вулиця і район міста, стан дорожнього покриття та ін. У той же час значення середньої швидкості руху автомобілів для виділених ділянок вулиць доступні в сервісі Google Maps, але Google Maps формує таку інформацію для поточної дати і часу. Тому пропонується розробити програму для прогнозування автомобільного трафіка за допомогою штучної нейронної мережі (ШНМ) [1]. Програмна реалізація прогнозування автомобільного трафіка виконана в системі Matlab [2].

Як ШНМ використано тришаровий перцептрон з навчанням методом зворотного розповсюдження помилки (рис. 1). Вхідні сигнали нейромережі записуються у векторі  $X = (x_1, \dots, x_{QX})$ , а вихідні сигнали – у векторі  $Y = (y_1, \dots, y_{QY})$ . Прогнозування автомобільного трафіка виконується для певної вулиці або її ділянки. Як вхідні дані використано: день тижня, місяць, день, часовий інтервал (година); значення всіх елементів вхідного вектора  $X$  нормуються в діапазоні від 0 до 1. У вихідний вектор  $Y$  записується середня швидкість автомобілів для заданого часового інтервалу (нормована в діапазоні від 0 до 1).

ШНМ містить також два прихованих шари  $V_1$  і  $V_2$ . До кожного з шарів  $(V_1, V_2, Y)$  належать матриці вагових коефіцієнтів  $(W_1, W_2, W_3)$ . Як активаційні функції нейронів, які обмежують виходи нейронів у допустимих межах, використано сигмоїдну функцію та функцію гіперболічного тангенса.

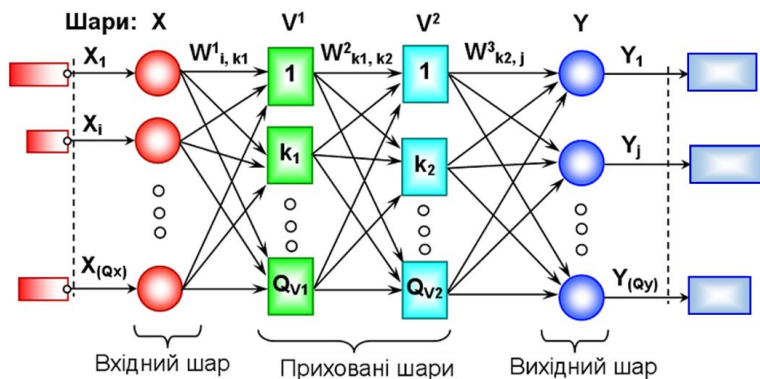


Рис. 1. Структура ШНМ

Функція гіперболічного тангенса описується формулою

$$OUT = th(C \cdot NET) = \frac{\exp(C \cdot NET) - \exp(-C \cdot NET)}{\exp(C \cdot NET) + \exp(-C \cdot NET)}. \quad (1)$$

де  $OUT$  – вихід штучного нейрона,  $NET$  – вихід суматора нейрона;  $C$  – константа ( $C = 1$ ).

Сигмоїдна (або логістична) функція описується формулою

$$OUT = \frac{1}{1 + \exp(-C \cdot NET)}. \quad (2)$$

Навчання ШНМ виконано на основі навчальної вибірки, яка містила дані про автомобільний трафік на 3-х ділянках вулиць м. Чернівці для 50-ти часових інтервалів. Тестова вибірка містила дані про автомобільний трафік на 3-х ділянках вулиць (тих самих, що й що й навчальна вибірка) для 10-ти інших часових інтервалів. Дані про автомобільний трафік отримано засобами сервісу Google Maps. У більшості випадків прогнозовані результати виявилися близькими до реальних.

У результаті виконання роботи розроблено програмне забезпечення для прогнозування автомобільного трафіка за допомогою ШНМ. Важливою перевагою розробленої програми є можливість її навчання з урахуванням нових даних.

#### Список літератури

1. Глибовець М.М. Штучний інтелект : підруч. / М.М. Глибовець, О.В. Олецкий. К. : КМ Академія, 2002. 336 с.
2. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі : навч. посібник / О.Г. Руденко, Є.В. Боданський. Харків: СНІТ, 2006. 404 с.

**Ігор Гнідко**

Науковий керівник – проф. Ю.О. Сети

## **Властивості електрон-фононної взаємодії у каскаді квантового каскадного детектора далекого ІЧ-діапазону**

Після створення першого квантового каскадного детектора (ККД) [1] почалося й до цього часу триває інтенсивне експериментальне [2] й теоретичне [3] дослідження фізичних процесів у каскадах цих наноприладів, якими є багатошарові наногетеросистеми з таким потенціальним профілем, при якому електрони, тунелюючи з вхідної потенціальної ями у вихідну, здійснюють квантові переходи між квазістаціонарними станами (КСС) з поглинанням квантів електромагнітного поля. У функціонуванні ККД ключову роль відіграють оптичні фонони, оскільки саме електрон-фононна взаємодія в екстракторній «фононній драбинці» каскаду приводить до релаксації електронів зі збудженого КСС активної зони попереднього каскаду в основний КСС наступного.

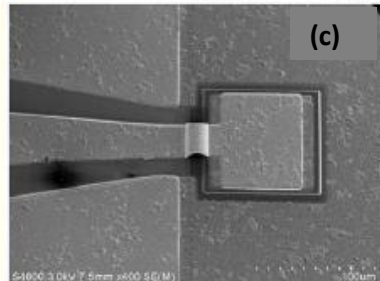
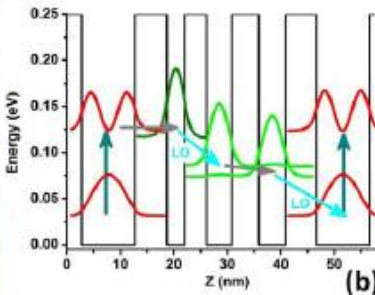
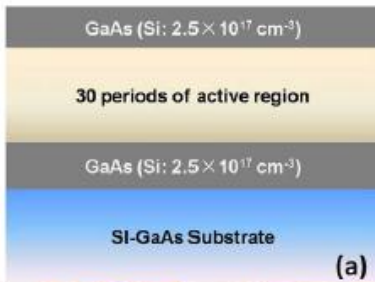


Рис. 1. (а) – структура ККД; (б) – потенціальний профіль та хвильові функції електрона в окремому каскаді ККД;

Метою є дослідження енергетичних спектрів електронів та оптичних обмежених та інтерфейсних фононів, а також електрон-фононної взаємодії у багат шаровій резонансно-тунельній наносистемі як окремому каскаді ККД [2] далекого ІЧ-діапазону (рис. 1).

Для електрона у моделях ефективних мас та прямокутних потенціалів спектр енергій і хвильова функція визначаються розв'язками одновимірного рівняння Шредінгера

$$\left( -\frac{\eta^2}{2} \frac{d}{dz} \frac{1}{m(z)} \frac{d}{dz} + U(z) \right) \Psi_n(z) = E_n \Psi_n(z). \quad (1)$$

з урахуванням умов неперервності хвильової функції та густини її потоку на всіх межах поділу середовищ наносистеми й умови нормування.

Енергетичний спектр і потенціали поляризації обмежених ( $\Phi_L(\vec{r})$ ) та інтерфейсних ( $\Phi_I(\vec{r})$ ) фононів наносистеми визначаються у моделі діелектричного континууму у відомому підході [4] рівнянням

$$\varepsilon_j(\omega) \nabla^2 \Phi(\vec{r}) = 0. \quad (2)$$

У результаті розв'язування рівнянь (2) із застосуванням процедури нормалізації та квантування фононних полів отримується гамільтоніан електрон-фононної взаємодії у зображенні вторинного квантування за фононними змінними

$$\hat{H}_{e-ph} = \hat{H}_{e-L} + \hat{H}_{e-I} = \sum_{j=1}^N \sum_{\lambda \vec{q}} \sum_{n_1 n_k} F_{n_1 n_k}^{Lj}(\lambda, \vec{q}) (b_{L\lambda, \vec{q}}^\rho + b_{L\lambda, -\vec{q}}^+) + \sum_{sq} \sum_{n_1 n_k} F_{n_1 n_k}^I(s, \vec{q}) (b_{s, \vec{q}}^\rho + b_{s, -\vec{q}}^+)$$

На основі розвиненої теорії досліджені електронні та фононні енергетичні спектри, а також потенціальна енергія їх взаємодії у каскаді ККД [2], що дозволило виявити ті фононні гілки, з якими взаємодія найсуттєвіша.

#### Список літератури

1. Hofstetter D. et al. Appl. Phys. Lett. **89**, 061119 (2006).
2. Junqi Liu et al. Semicond. Sci. Technol. **33**, 125016 (2018).
3. Jirauschek C., Kubis T. Appl. Phys. Rev. **1**, 011307 (2014).
4. [Stroscio](#) M.A., [Dutta](#) M. Phonons in Nanostructures. Cambridge University Press, 2001.



**Андрій Голик**  
Науковий керівник – в.о. проф. Черкез Р.Г.

## **Термоелектричний генераторний елемент із розвиненим бічним теплообміном**

Перспективний напрям підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії – використання бічних поверхонь віток для відбору низькопотенційної теплової енергії від теплоносія [1]. Це дає можливість, внаслідок наявності теплообміну теплоносія з «холодними» частинами віток, більше теплової енергії віддати матеріалу і перетворити її в електричну енергію. Комп'ютерні розрахунки таких моделей термоелементів в одновимірному наближенні [2] засвідчили можливість збільшення ККД на 30%.

Розподіл температур в матеріалі віток  $T$  можна знайти з розв'язку диференційного рівняння теплопровідності з урахуванням температурних залежностей  $\alpha, \sigma, \kappa$ , яке в цьому випадку запишеться як:

$$\nabla \chi \nabla T + \frac{\rho_2}{i} - \frac{\rho}{a} \nabla T - T i \nabla_{\tau} \alpha = 0; \quad (1)$$

де  $\alpha, \sigma, \kappa$  – коефіцієнти термоЕРС, електро- та теплопровідності є функціями температури  $T$ ;  $i$  – вектор густини електричного струму;  $\tau$  – коефіцієнт Томсона.

Рівняння для густини електричного струму отримуємо із закону збереження заряду в стаціонарному випадку:

$$\operatorname{div} i^{\rho} = 0. \quad (2)$$

Особливістю моделі є наявність інтенсивного теплообміну з бічною поверхнею вітки  $S_b$ , що описується законом Ньютона–Ріхмана

$$q|_{S_b} = \alpha_T (T_h - T); \quad (3)$$

$q$  – тепловий потік, що надходить на бічну поверхню вітки;  $T_h$  – температура газу.

Методом кінцевих елементів за допомогою пакету прикладних комп'ютерних програм Comsol Multiphysics [3] проведено моделювання термоелемента для матеріалів на основі  $Bi_2Te_3$  з термоелектричною добротністю на рівні  $2.78 \cdot 10^{-3} K^{-1}$  при температурі  $325 K$ . Враховано наявність контактної та комутаційного опору, залежності кінетичних коефіцієнтів матеріалів від температури. Проведені дослідження впливу умов теплообміну, конструктивних параметрів термоелемента та ізоляції бічної поверхні на енергетичні характеристики.

### Список літератури

1. Зорин И.В. Повышение эффективности термоэлектрических устройств путем улучшения использования их тепловых процессов: Дисс. к. т.н., ФТИ АН СССР, 1986 г.
2. Анагичук Л.И., Черкез Р.Г. Проникний термоелемент в режимі генерації електричної енергії // Термоелектрика. 2003. №2. С. 35-46.
3. Теплофизические расчеты в конечно-элементном пакете COMSOL / FEMLAB: методическое пособие / Г.В. Бирюлин. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. 78 с.

Науковий керівник – проф. Шайко-Шайковський О.Г.

### **Модернізація токарно-гвинторізного верстата ТВ6 шляхом встановлення числового програмного керування**

Токарні верстати призначені для обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь тіл обертання циліндричної, конічної і фасонних форм, обробки плоских торцевих поверхонь підрізання торців, нарізування різьби.

ТВ-6. Шкільний токарний верстат. Шкільні токарні верстати - навчальні універсальні токарно-гвинторізні верстати використовуються для робіт у майстернях школах для політехнічного навчання.

У даний час у виробництві все частіше використовуються верстати з ЧПК. Тому що вони забезпечують більшу продуктивність і повторність розмірів деталей при серійному виробництві. З цієї причини виникає потреба у підготовці фахівців для керування цими верстатами, але для цього потрібні сучасні малогабаритні верстати вагою до 500 кг, яких практично немає в продажі. Тому був вибраний саме токарний верстат ТВ6 для модернізації. Модернізація таких верстатів дозволить використовувати їх у навчальних закладах для підготовки компетентних спеціалістів або на виробництві для серійного виготовлення малогабаритних деталей.

Для модернізації верстата необхідні три основні частини, а саме: станина, корпус передньої бабки і задня бабка. Решта деталей верстата, такі як шестерні, коробки швидкостей, коробка подач, вали, не потрібні для проектування, і тому можна зробити висновок, що для модернізації підходить верстат незалежно від стану і комплектації.

Головне в токарному верстаті – це станина, на якій розташовані напрямлячі, але через те, що вони зношені за роки роботи, замість них буде встановлено сучасні рельсові напрямлячі. Рельсові напрямлячі і каретки використовуються для лінійного переміщення. Переміщення каретки по рейці виконується за допомогою кульок або роликів, у залежності від

виконання каретки. Порівняно зі звичайними напрямлячами ковзання коефіцієнт тертя при цьому становить лише 1:50 [1].

Супорт із механізмом поперечної подачі буде виготовлятися із нуля, а каретка поперечної подачі буде рухатись по роликівих лінійних підшипниках [2].

Рух повздожньої і поперечної подачі буде відбуватись за рахунок використання крокових двигунів, які у свою чергу обертають ШВП (шарикові гвинтові пари) , які мають такі переваги, як високий к.к.д. (понад 80%) порівняно зі звичайними гвинтовими парами (к.к.д. 15-20%);

малі втрати на тертя, внаслідок чого тепловиділення має незначний вплив на термічні деформації гвинта.

Шпindelъ буде зв'язаний напряму з асинхронним двигуном ременною передачею, що забезпечить менші втрати енергії порівняно з зубчастою коробкою передач, де частина енергії втрачається на тертя підшипників і шестерень. Відповідно зміна частоти обертання шпindelя буде відбуватись внаслідок зміни частоти електричного струму на вході двигуна за рахунок використання перетворювача частоти.

Керування верстатом буде здійснюватися за рахунок використання контролера, який подає сигнали для драйверів двигунів. Контролер керується комп'ютером, на якому встановлюються спеціалізовані програми в яких задаються всі необхідні параметри режимів різання.

Розглянуто один із методів модернізації токарного верстата. За допомогою пакета програм Solid Works спроектовано 3D-модель з усіма необхідними розмірами для виготовлення необхідних деталей.

### Список літератури

1. Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://refit.com.ua/ua/hiwin-serija-rg/relsovye-napravljayushchye-y-flantsevye-karetky--rgw.html>.

2.[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.skfmotiontechnologies.com/en/global/products/linear-guides/precision-rail-guides/precision-rail-guides-cross-rollers-lwr-and-lwre-series>.

**Дмитро Гопаца**  
Науковий керівник – асист. Мотрич А.В.

## **Дослідження параметрів оптоволоконного датчика RGB Keyence з сенсором CZ-K1**

Датчики з оптичним перетворювачем є системою, яка містить оптичний елемент, чутливий до впливу вимірюваної фізичної величини, випромінювач і приймач. Оптичний елемент (перетворювач) поміщений між торцями передавального і приймального многомодового волокна. Як випромінювач зазвичай використовують світлодіод з незначними шумовими характеристиками, а як детектор світла - р-і-п-фотодіод. Ці напівпровідникові елементи повинні бути електро- і термостабільними.

Мультимодальний вихідний сигнал  $U$  залежить, щонайменше, від двох параметрів датчика. Наприклад, у датчика на волоконному інтерферометрі Фабрі – Перо вихідний сигнал  $I_s$  залежить від зміни як довжини оптичного резонатора  $G$ , так і довжини хвилі  $\lambda_0$ : Волоконно-оптичні датчики для екстремальних умов хвилі  $\lambda_0$

$$\Delta I_s = I_0 \left[ 1 - \cos \left( \frac{4\pi}{\Delta \lambda_0(t)} \Delta G(x;t) \right) \right]. \quad (1)$$

Вихідний сигнал відповідно до рівняння (1) має інформаційну надмірність, оскільки змінюється як у залежності від зміни довжини порожнини резонатора  $\Delta G$ , що викликається тиском, так і в залежності від  $\lambda_0$  вимірювання центральної оптичної довжини хвилі когерентного сенсорного каналу  $\Delta \lambda_0$ , що забезпечується, наприклад, перебудовуванням спектральним фільтром (рис. 1).

У такому випадку інформаційна надлишковість, зміна вихідного сигналу  $U_s$  залежить як від зміни зовнішньої вимірюваної фізичної величини  $G$ , так і від зміни довжини хвилі оптичного випромінювання  $\lambda_0$ .

Структурна надлишковість гранично мінімальна і зводиться до застосування замість стабілізованих оптоелектронних елементів (оптичних випромінювачів або оптичних фільтрів) використання стандартних.

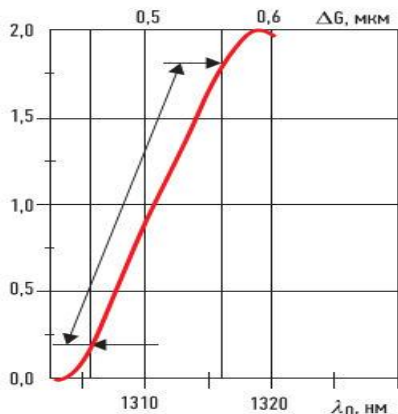


Рис.1. Залежність зміни вихідного сигналу ВОД від довжини порожнини резонатора DG і від центральної оптичної довжини хвилі когерентного сенсорного каналу D10, що забезпечується перебудовуваним спектральним фільтром

Алгоритми реалізації зводяться до швидкої (мікросекундної) періодичної зміни параметра оптичного випромінювання за умови тимчасової сталості вимірюваної фізичної величини і отримання поточної калібрувальної характеристики, порівняння її зі збереженою в пам'яті мікроконтролера, калібрувальною характеристикою, отриманою при заводській повірці, і при виявленні відмінності - до зміни калібрувальних коефіцієнтів.

### Список літератури

1. Інтернет посилання:  
<https://s.siteapi.org/0695404690d4569.ru/docs/1b76e528042e6fb721d188191d1d6123a5d1efed.pdf>
2. Інтернет посилання:  
[https://assets.omron.eu/downloads/brochure/ru/v1/e3s-dc\\_e3nx-ca\\_series\\_color\\_mark\\_sensors\\_brochure\\_ru.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/brochure/ru/v1/e3s-dc_e3nx-ca_series_color_mark_sensors_brochure_ru.pdf)
3. Удд Э. Волоконно-оптические датчики / под ред. Э. Удда. М.: Техносфера, 2008. С. 17.

**Василь Гордейчук**  
Науковий керівник – доц. М.О. Стасик

## **Технічне забезпечення для проведення вебінарів із загальнотехнічних дисциплін**

Вебінар як особлива форма навчання з'явився в кінці 1990-х рр., коли в мережі Інтернет стали масово використовуватися надійні системи конференц-зв'язку. Торговий знак «Webinar» був зареєстрований в 1998 р.; в даний час його власником є компанія InterCall.

Вебінар (англ. webinar) – спосіб організації зустрічей онлайн, формат проведення семінарів, тренінгів та інших заходів за допомогою Інтернету [1].

Для організації вебінару використовуються технології відео-конференцій, інтернет-телефонії та ін. Вебінари поширені в діловому середовищі. Дедалі більшого значення набувають вебінари й у дистанційній освіті [2].

Для проведення вебінара необхідний наступний мінімальний набір комп'ютерного устаткування:

- ноутбук, смартфон, планшет або ПК із виходом до мережі Інтернет;
- навушники з мікрофоном;
- веб-камера.

Технічно вебінари надають такі можливості:

- передавати голос й відеозображення співучасників;
- спілкуватися студентам з викладачем та між собою у чаті;
- проводити демонстрації слайдів й відеороликів тощо;
- створювати графічні об'єкти під час спілкування;
- розміщувати файли для обміну інформацією.

Методично вебінари можуть бути використані для проведення:

- лекцій зі зворотним зв'язком з викладачем у реальному часі;
- тематичних семінарів з опитуванням студентів;
- захисту виконаної самостійної роботи;
- групової роботи в проекті.

Щоб вибрати засіб для проведення вебінару, слід враховувати свої цілі, можливості та бажання, оскільки однозначно найкращого не існує.

Спочатку необхідно визначитися, що саме, в першу чергу, необхідно для проведення заходу. Найчастіше—це демонстрація комп'ютерної презентації або відео, необхідність ведення діалогу між ведучим і слухачами, проведення тестування, передача файлів, візуалізація учасників тощо.

Після визначення власних потреб обирається відповідна Інтернет-послуга. Наприклад сервіс <http://dimdim.com> надає можливість проведення вебінару безкоштовно до 20 учасників, у <http://hotconference.com>—відсутня можливість здійснення відео-запису виступів, а особливість <http://wiziq.com>—можливість для одночасного діалогу ведучих. Вибирати платформу необхідно також і виходячи з технічних характеристик каналу зв'язку учасників, оскільки далеко не в усіх населених пунктах, де вони проживають, він достатньо швидкісний [3].

Спираючись на власний досвід, рекомендуємо використовувати платформу TeamViewer, оскільки дане програмне забезпечення має в арсеналі всі основні засоби для віддаленого проведення конференцій, і, що найважливіше, – має безкоштовну некомерційну версію. Майже єдиним недоліком є те, що в безкоштовній версії можуть одночасно підключатися до заходу не більше 25 учасників. Але все одно такої кількості не надає жоден з відомих безкоштовних засобів. Адреса сайту з підтримкою української мови <https://www.teamviewer.com/uk/>

### Список літератури

- 1, <https://uk.wikipedia.org/wiki>
2. Webinar.ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://webinar.ua/home/1.htm>.
3. Планування та організація онлайн-конференцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.teamviewer.com/uk/products/online-meeting.aspx>



**Денис Гостюк**  
Науковий керівник – доц. Єрмоленко С.Б.

## **Опрацювання взаємодії пакету Labview з різними типами сенсорів**

Метою дослідження була розробка і технічна реалізація програмно-апаратного комплексу управління та збирання даних експериментальних вимірювань на базі лабораторії фотоніки.

Проведено теоретичний аналіз принципів роботи систем автоматичного керування. Розглянута концепція та сформульовані принципи розподіленої системи автоматизованого збирання даних та управління поляризаційно-спектральними вимірюваннями в науковій лабораторії.

Прилади і засоби автоматизації являють собою сукупність технічних засобів, що включають у себе засіб вимірювання і засобу автоматизації, призначені для сприйняття, перетворення і використання інформації для контролю, регулювання і керування. У ряді випадків вхідні і вихідні сигнали керуючої ЕОМ є цифровими. Це вхідні сигнали від дискретних датчиків, що працюють за принципом “є сигнал - немає сигналу”. Вихідні цифрові сигнали можуть бути використані для керування включенням виконавчих пристроїв і комутації різних елементів експериментальної системи.

Сукупність перерахованих елементів (датчик - АЦП - РС - ЦАП - виконавчий пристрій) у різних комбінаціях дозволяє створювати системи керування широкого застосування, що використовуються і для автоматизації наукових досліджень. Крокові двигуни (КД) знайшли найширше застосування для керування положенням елементів установки у фізичному експерименті і системах автоматизованого керування.

Створення умов автоматизованого процесу одержання та обробки інформації з існуючих автономних приладів, наявних в учбовому та науковому парку вузів інженерного профілю є надзвичайно актуальними.

Структура системотехнічних основ побудови і розвитку системи приладів базується на стандартизованих принципах і методах [1]:

- уніфікації сигналів, інтерфейсів, конструкцій, модулів і блоків,
- мінімізації номенклатури,
- формуванні гнучких програмувальних компонентів системи, що перебудовуються.

Розподілена система керування - це універсальний інтерфейс між різними польовими шинами - з одного боку і датчиками та виконавчими механізмами промислового обладнання - з іншого. Сукупність модулів вводу-виводу, пов'язаних з конкретним об'єктом автоматизації, утворить вузол системи збору і обробки даних. Такий вузол може бути встановлений у безпосередній близькості від об'єкта автоматизації, що дозволяє скоротити довжину сполучних проводів, спростити монтаж обладнання, а також усуває необхідність застосування кроспанелей. До складу розподіленої системи керування можуть бути включені контролер вузла мережі, модулі вводу-виводу, кінцеві модулі.

Створено апаратно-програмний комплекс експериментальних вимірювань на базі програмного продукту Labview [2].

Було проведено автоматизацію поляризаційних та спектрофотометричних вимірювань на базі спектрофотометру МДР-23, який забезпечує визначення спектрів пропускання та поглинання об'єктів у трансмісійному режимі та на відбивання. Використання техніки National Instruments та середовища графічного програмування LabView в спектральних вимірюваннях біотканин дозволило одержати оригінальні результати в аспекті встановлення оптичних діагностичних параметрів їх диференціації.

### **Список літератури**

1. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. К.: Либідь, 1997. – 232с.
2. Тревис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех. М.: Изд. Прибор Комплект, 2008. 880 с.

**Віталій Гоферюк**

Науковий керівник – асис. В.В.Славін

**Розробка лабораторного практикуму з розділів курсу  
теорії різання використанням пакету прикладних  
програм SolidWorks**

У виробництві однією з найважливіших проблем є збільшення продуктивності праці розробників нових виробів, скорочення часу проектування та підвищення якості розробки проектів.

Розв'язання цих проблем не можливе без використання систем автоматизованого технологічного проектування (САПР). Вони забезпечують не тільки виконання креслярської документації, а і надають можливість автоматизації проектно-конструкторських і технологічних робіт [1].

Сучасне виробництво вимагає новітнього підходу до навчання спеціалістів машинобудівного профілю. Фахівці повинні володіти прийомами роботи з інформаційно-комп'ютерними технологіями відповідного профілю, вміти визначати завдання, знаходити розв'язання цих завдань, застосовувати прогресивні методи проектування, аналізу і обробки виробів. Використання САПР у навчальному процесі — один із пріоритетних напрямів розвитку освіти.

У наш час багато САПР застосовуються як і в навчанні, так і у виробництві. Однією з представників САПР, яка широко застосовується і підходить, як для навчання, так і для виробництва, є Solidworks. Вона зручна в користуванні. Терміни й визначення повністю відповідають термінології вітчизняного проектування, мають широкий набір для створення 2D- та 3D-об'єктів, потужний набір інструментів аналізу, розрахунку,

додаткових модулів та можливостей віртуальних симуляцій, які дають можливість побачити, як виріб буде себе поводити в реальному світі.

Найефективнішим способом застосування SolidWorks в навчанні є використання його у лабораторних практикумах [2].

Лабораторний практикум дозволяє поєднати набуті теоретичні та практичні знання.

Виконання лабораторних робіт в SolidWorks дає можливість опанувати студентами основні принципи створення 2-, 3- вимірних моделей деталей та інструментів з дисципліни «Теорія різання», зробити їх аналіз, на базі яких можливе глибше вивчення розділів курсу, а також оволодіти новими знаннями в області комп'ютерної графіки, геометричного моделювання, розвинути здібності до просторового уявлення, необхідного у виробничій і проектно-конструкторській діяльності, здатність володіти основними методами, способами і засобами роботи з іншими графічними програмними засобами САПР, уміння читати і розробляти конструкторську документацію, використовуючи знання нарисної геометрії і комп'ютерної графіки [3].

### Список літератури

1. Методичні вказівки для практичного використання автоматизованого проектування SolidWorks у геометричному моделюванні технічних об'єктів із дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» для студентів освітнього рівня «Бакалавр» спеціальності 131 «Прикладна механіка». Житомир : ЖДТУ, 2017. – 71 с.
2. DesignTech CAD Academy - Режим доступу: <https://www.designtechcadacademy.com/knowledge-base/introduction-to-cad>
3. <http://journal.osnova.com.ua/article/36061>

УДК: 685.72

**Сергій Гриненко**  
**Науковий керівник – проф.**  
**О.Г.Шайко-Шайковський**

## **ВИГОТОВЛЕННЯ НАОЧНОГО ПРИЛАДДЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Серед сучасних проблем розвитку технологічної та професійної освіти можливо виділити такі основні аспекти, які необхідно вирішити для подальшого поглиблення та вдосконалення навчального процесу в цілому. Тут, перш за все, слід відзначити застарілий стан матеріально-технічної бази кафедр та лабораторій навчальних закладів, моральне та фізичне старіння обладнання. Заміна цього обладнання та всього парку верстатів, установок та приладів упирається у великі об'єктивні труднощі, пов'язані з придбанням нової техніки, відсутністю коштів на заміну старого обладнання, відсутністю вітчизняних виробників, які могли б таке обладнання виготовити. Виховання нового покоління викладачів пов'язано також із відсутністю зацікавленості молодого покоління майбутніх спеціалістів у такій роботі внаслідок низьких зарплат, відсутністю зацікавленої в інженерно-технічних знаннях сучасної молоді. Разом із тим спостерігається також суттєве скорочення кількості професійних освітніх закладів, де можуть готуватися майбутні спеціалісти інженерно-технічного профілю та професійної освіти в цілому.

На кафедрі професійної та технологічної освіти і загальної фізики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича вже кілька років як започатковано підхід до розв'язання вказаних задач шляхом планування тематики курсового та дипломного проектування з тим розрахунком, щоб теми курсових робіт повністю відображали та відповідали змісту навчальних планів та програм та в подальшому могли

бути розвинені в теми дипломних та магістерських робіт. Отримуючи завдання, яке видається після затвердження на засіданні кафедри, студент не тільки працює над його теоретичною частиною, але й повинен відповідно до завдання втілити отриманий проект у певну лабораторну чи експериментальну установку, прилад, обладнання. Студент-дипломник повинен постійно знайомитись із передовими зразками нової техніки, сучасними розробками в цій галузі, використовувати найсучасніші досягнення в цій галузі провідних світових фірм та виробників.

У лабораторії виготовлено та представлено стенди автомобільних двигунів, коробок передач, в яких зроблено відповідні перерізи, за допомогою яких студенти можуть знайомитись з будовою цих вузлів, пристроїв, а також їх окремими елементами. Одночасно відбувається суттєве поглиблення накопичених знань в курсі технології машинобудування, а також спонукає студентів до подальшої творчої діяльності в дисциплінах «Технічна творчість», «Верстати та промислові роботи» тощо.

Вказаний можливий шлях розвитку та поповнення матеріальної бази кафедри дозволяє досить активно та цілеспрямовано удосконалювати та поглиблювати лабораторний практикум, робити більш ефективними та цікавими практичні та семінарські заняття, розвивати зацікавленість студентів у своїй майбутній професії.

### Список літератури

1. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: підручник для студентів вищих навчальних закладів/Г.С.Писаренко, О.Л. Квітка,С.С. Уманський; за ред. Г.С. Писаренко. 2-ге вид. К.: Вища школа. 2004. 654 с.
2. Сорокин В.Г. Марочник сталей и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова, С.А. Вяткин и др.; под ред. В.Г. Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. 640 с.
3. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. 3-е изд., перераб. и доп. К.: Дельта, 2008. 816 с.

### **Дослідження та розширення функціональних можливостей ПЗ для роботи з SSH**

**SSH** - це комерційний продукт, що надається на платній основі. Присутня і безкоштовна версія - OpenSSH, яку використовують більшість програмістів використовують. Деякі навіть вважають, що завдяки відкритому вихідному коду вона більш безпечна і зручна у використанні.

#### **Переваги SSH протоколу:**

- Дозволяє працювати віддалено на комп'ютері через командну оболонку.
- Шифрування здійснюється за допомогою різних алгоритмів.
- SSH дозволяє безпечно передавати практично будь-який мережевий протокол, це дає можливість передавати по шифрованому каналу звукові та відеофайли.
- Стискає файли для їх подальшого шифрування і передачі.
- Захищає передачу даних по каналу і практично запобігає будь-якій можливості включення у встановлену сесію і перехоплення даних.

Для роботи з SSH необхідний *SSH-сервер* і *SSH-клієнт*. SSH-сервер приймає з'єднання від клієнтських машин і здійснює аутентифікацію [1].

#### **Аутентифікація на SSH проводиться трьома способами:**

- За IP-адресою - не найбезпечніший спосіб, оскільки є можливість підміни IP-адреси.
- За публічним ключем клієнта - принцип майже такий же, як при перевірці IP, тільки в даному випадку перевіряється ключ клієнта і ім'я користувача.
- За паролем клієнта - основний метод перевірки. Пароль передається в зашифрованому вигляді.

Найчастіше використовувані програмні платформи, що виступають в ролі *SSH-сервера*:

- **BSD:** OpenSSH
- **Linux:** dropbear, lsh-server, openssh-server, ssh
- **Windows:** freeSSHd, copssh, WinSSHD, КрyМ Telnet / SSH

## Server, MobaSSH, OpenSSH

*SSH-клієнт* використовується для безпосереднього входу на віддалений сервер і виконання різних команд:

- Робота з файлами і директоріями
- Робота по перегляду або редагуванню файлів
- Відстежування процесів роботи
- Робота з архівами
- Робота з базами даних MySQL

*SSH-клієнти* і їх програмні оболонки:

- **GNU / Linux, BSD:** kdessh, lsh-client, openssh-client, putty, ssh, Vinagre
- **MS Windows i Windows NT:** PuTTY, SecureCRT, ShellGuard, Axxssh, ZOC, SSHWindows, ProSSHD, XShell
- **MS Windows Mobile:** PocketPuTTY, mToken, sshCE, PocketTTY, OpenSSH, PocketConsole
- **Mac OS:** NiftyTelnet SSH
- **Java:** MindTerm, AppGate Security Server
- **iPhone:** i-SSH, ssh (у комплекті з Terminal)
- **Android:** connectBot

Отже, SSH - це зручний, швидкий і, головне, безпечний спосіб передачі інформації. Однак, існує необхідність впровадження сучасних ПЗ для роботи із SSH, що заощадить час і забезпечить від загроз, при використанні іншого протоколу передачі даних.

### Список літератури

1. Daniel Barrett and Richard E. Silverman, SSH, the Secure Shell: The Definitive Guide, USA: O'Reilly & Associates, (2013), С. 19-41



**Гулик Олександр**  
Науковий керівник – доц. І. В. Фесів

## **Створення та WEB-представлення викладацького середовища, з метою координування профорієнтаційних заходів**

Розвиток інформаційного забезпечення за допомогою WEB-середовища на початку XXI ст. супроводжувала поява великої кількості різноманітних інтернет-сервісів, що реалізовували широкий спектр потреб користувачів. На сьогоднішній день користувачів мережі Інтернет сприймають не як осіб, що послуговуються її можливостями, а як осіб, що наповнюють її.

Відкритість і безкоштовність електронних ресурсів, вільне поширення ПЗ дають змогу ефективно використовувати їх у діяльності викладача. Створюються всі умови для ефективної професійної діяльності викладацького складу. Доступність і візуалізація активності користувача в мережевій спільноті допомагають використовувати сервіси для організаційної та інформаційної роботи та, в нашому випадку, координування профорієнтаційних заходів. Вдале та вдумливе створення, WEB-представлення викладацького середовища за допомогою інтернет-технологій сприяє ефективній та спільній діяльності педагогічного колективу ВНЗ щодо різноманітних спільних питань під час навчально-виховного процесу. [1]

Стали доступними такі технології, що дають змогу створювати віртуальні спільноти людей, які об'єднуються за різних обставин, причин та умов, діють спільно, працюючи на одній платформі або розв'язуючи разом одне завдання. Однією із найпопулярніших соціальних мереж у світі, яка дає можливість створити таку спільноту людей, є Facebook.

Що ж стосується професійної орієнтації, то вона являє собою науково-практичну систему підготовки особистості до свідомого професійного самовизначення. За такого підходу результатом професійної орієнтації є сформованість в особистості певного рівня готовності до професійного самовизначення. Під такою готовністю ми розуміємо

поліструктурне особистісне новоутворення, що формується в процесі індивідуального, в першу чергу професійного розвитку особистості та цілеспрямованого впливу з боку суспільно-соціальних інститутів, у першу чергу засобами профорієнтації, і яка в єдності розвитку своїх складових забезпечує обґрунтований первісний вибір професії [2].

Профорієнтаційні заходи стимулюють пошук найефективніших засобів підвищення свого профорієнтаційно-кваліфікаційного рівня, розвиток соціально-економічної ініціативи, інтелектуальної та трудової незалежності.

Із метою координування профорієнтаційних заходів 18 квітня 2018 року було створено групу у мережі Facebook під назвою «Спільнота викладачів ЧНУ». Завдання спільноти – об'єднати людей університетського середовища навколо спільної ідеї. На сьогоднішній день група налічує 771 учасників. Тут учасники спільноти мають змогу поділитися спільними досягненнями у профорієнтаційній роботі, продемонструвати власний досвід, поспілкуватися на тему новин у галузі освіти тощо. Статистика групи демонструє нам високу активність її учасників.

Отже, інтернет-сервіси стають інструментом для реалізації особистих планів і цілей за участі спільноти однодумців. Така мережева спільнота здатна створювати нові, наповнювати і доповнювати наявні інформаційні мережі, що об'єднують різноманітні за змістом, формою та суттю об'єкти.

### Список літератури

1. Носкова М. Роль інтернет-сервісів у розвитку інформаційного середовища навчального закладу [Електронний ресурс]. Режим доступу - [http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/41988/2/2017n879\\_Noskova\\_M-The\\_role\\_of\\_Internet\\_services\\_76-83.pdf](http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/41988/2/2017n879_Noskova_M-The_role_of_Internet_services_76-83.pdf)
2. Закатнов Д.О. Особливості професійної орієнтації дорослих [Електронний ресурс]. Режим доступу - [http://lib.iitta.gov.ua/7314/1/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B2\\_%D0%94.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/7314/1/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B2_%D0%94.pdf)
3. Спільнота викладачів ЧНУ [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://www.facebook.com/groups/194687767812561/>

Науковий керівник – асист. Лісовенко І.Д.

### **Аналіз та дослідження соціальної мережі Twitter на предмет виявлення антисоціальних висловлювань**

Протягом останніх кількох років у світі спостерігається значне зростання обсягів даних, що генеруються інформаційними системами, які продовжують підживлюватися використанням розумних пристроїв, сайтів соціальних мереж та Інтернетом речей з багатьма пристроями, під'єднаними до всесвітньої мережі. Також зростає кількість кіберзагроз, викликаних як окремими особами, так і організованими злочинними групами. Анонімність соціальних мереж робить їх привабливим для кіберзлочинців, здійснюючи виклик правоохоронцям в їх відстеженні та виявленні. Кіберзлочинці залишають електронні сліди як частину своїх взаємодій у соціальних мережах. Ця інформація міститься у величезних наборах даних, які важко фільтрувати, аналізувати і пов'язувати докази з використанням традиційних криміналістичних засобів.

Такі сліди часто не є видимими, але приховані у великому наборі даних[1] у вигляді шаблонів і кореляцій[2]. Аналіз соціальних мереж і пов'язаних з нею метаданих може допомогти криміналістам розібратися і розв'язати різні проблеми кібербезпеки шляхом виявлення і розуміння зв'язків і потоків даних між індивідами і подіями в соціальних мережах, таких як Facebook, Twitter.



Рис.1. Архітектура системи

Сайт Twitter соціальної мережі був використаний як джерело даних для дослідження. Архітектура системи представлена на рис.1. Первинні дані містять дані, зібрані з реальних Twitter-сторінок, включаючи твіти/ретвіти і метадані облікового запису за допомогою Twitter API, що дозволило витягувати дані в режимі реального часу за допомогою модуля Spark Stream і зберігати дані в MongoDB для збереження і подальшої класифікації тексту за допомогою алгоритму класифікатора Naive Bayes[3].

Для потокової передачі даних з Twitter використовувалися ключові слова, зокрема, орієнтовані на злочини, ненависть та кіберзалякування, як “gun”, “kill”, “murder”, “rape”, “assault”, “kidnap”, “shot”, “gun,” “crime,” “sinister” та інші.

Apache Spark пропонує високомасштабовану обробку даних, що підходить для обробки великих даних, таких як дані з Twitter. Крім того, Spark пропонує масштабований потоковий модуль (Spark Streaming) для передачі даних у реальному часі, що робить його придатним для використання з Twitter API.

MongoDB добре підходить для зберігання відповідей API соціальних медіа, оскільки вони призначені для ефективного зберігання даних JSON, забезпечуючи потужні оператори запитів і можливості індексування. Реалізація складається з модуля потокової передачі даних, бази даних MongoDB, класифікатора apache spark і веб-інтерфейсу призначеного для ілюстрації. Словник слів - це, головним чином, набір даних про потенційні злочинні слова, описані вище, які використовувалися як вихідна база для оцінювання зібраних криміналістичних даних.

### Список літератури

1. Simon Kii, Elisha O. Abade and M, Apache Spark based Big Data Analytics for Social Network, International Journal of Computer Applications(0975-8887). Volume 179 –No.8 December 2017.
2. Rajat Mehta. Big Data Analytics with Java:Data analysis, visualization and machine learning techniques, oReally:2017 -418c
3. Ryza S. Advanced Analytics with Spark:Patterns for Learning from Data, oReally: 2017-276c

## **Використання інструменту Terrain в Unity**

Метою даного дослідження є огляд інструменту Terrain, розгляд нових можливостей та способів побудови та редагування 3D-місцевостей в Unity.

*Unity*—кросплатформне середовище для розробки 2D- та 3D-додатків, розроблене Unity Technologies. Використовується для розв'язання різнопланових задач: комп'ютерні ігри, для бізнесу, додатки з використанням технологій VR та AR і навіть створення мультфільмів. Та в основному, це створення ігор [1].

Розробники, які займаються в області GameDev, вибирають дане середовище через свою простоту, багаті можливості, величезну спільноту людей (community), магазин Unity Asset Store із безкоштовними та платними плагінами, мову програмування C#, добре описану документацію, Unity Analytics та Unity Ads. Середовище Unity дозволяє зробити додаток адаптивним для кожної платформи. А також Unity має безкоштовну версію. Ось чому середовище є таким популярним.

*Інструмент Terrain* дозволяє створити в Unity великі місцевості, що складаються із рівнин, гір, дерев, трави, річок, озер та багато іншого. Отже, Terrain дозволяє створити пейзаж для гри. В одному із останніх оновлень (Unity 2018.3) інструмент Terrain було суттєво поліпшено, особливо візуалізацію місцевостей (рис. 1).

Компанія Unity Technologies навіть створила окремий підрозділ, що займається вивченням побудови та редагування місцевостей, використовуючи при цьому різні методи [2].

Було поліпшено роботу із мультимісцевостями (*Multiple terrain*). Тепер не потрібно писати додатковий скрипт на C# для зв'язки двох сусідніх місцевостей, для цього була створена властивість *Autoconnect*. Також при з'єднанні створиться група (*Grouping ID*) з однаковим ідентифікатором (рис. 2).

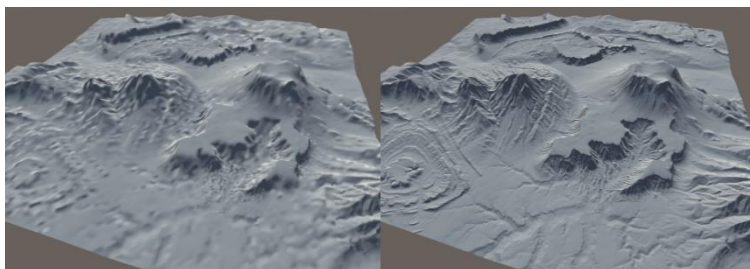


Рис. 1. Старі нормалі для кожної вершини (ліворуч) і нові нормалі для кожного пікселя (праворуч)— з однаковою кількістю трикутників

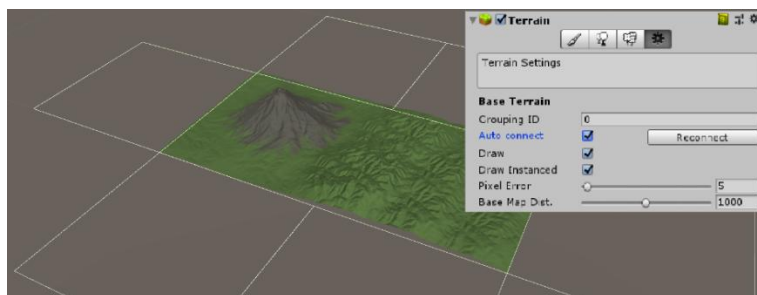


Рис. 2. Увімкнення властивості «Autosconnect» в Terrain

Поліпшення продуктивності, оновлення *TerrainAPI*, додавання двох нових типів об'єктів: *TerrainLayer* та *Brush*. Загалом, в Unity стало простіше створювати та редагувати власні карти для ігор. Уже не потрібно використовувати додаткові плагіни та писати сотні скриптів на C#.

### Список літератури

1. Wikipedia [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. — Unity (gameengine). — Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(game\\_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine)) (дата звернення 06.03.2018) — Назва з екрана.
2. Blogs.Unity3d [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. — 2018.3.TerrainUpdate: GettingStarted. — Режим доступу: <https://blogs.unity3d.com/2018/10/10/2018-3-terrain-update-getting-started/> (дата звернення 06.03.2018) — Назва з екрана.

**Перенормований у другому наближенні  
спектр дворівневої квазічастинки,  
взаємодіючої з фононами при T=0 К**

З розвитком фізики наногетеросистем до стану їх практичного застосування в унікальних приладах (квантові каскадні детектори, квантові каскадні лазери і т. п.) виявилися надзвичайно актуальними задачі про спектри багатозонних квазічастинок, які взаємодіють із фононами.

З теоретичного погляду, ці задачі є складними у математичному відношенні, бо вимагають застосування апарату квантової теорії поля і, зокрема, діаграмної техніки Фейнмана у методі функцій Гріна.

Щодо згаданої техніки, то однією з проблем, яка завжди існує при її конкретному застосуванні, є так звана «проблема знака», що виникає при підсумовуванні нескінченних рядів масового оператора.

Тут вивчається перенормований спектр дворівневої бездисперсійної квазічастинки, яка взаємодіє з бездисперсійними поляризаційними фононами при T=0 К. На основі гамільтоніана фреліхівського типу [1]

$$\hat{H} = \sum_{\mu=1}^2 E_{\mu} a_{\mu}^{+} a_{\mu} + \sum_q \Omega (b_q^{\dagger} b_q + \frac{1}{2}) + \sum_{q, \mu_1, \mu_2=1}^2 \Phi_{\mu_1 \mu_2} a_{\mu_1}^{+} a_{\mu_2} (b_q + b_q^{\dagger}),$$

де енергії ( $E_{\mu}, \Omega$ ) і функції зв'язку ( $\Phi_{\mu_1 \mu_2}$ ) вважаються відомими (параметри задачі), із застосуванням діаграмної техніки Фейнмана–Пайнса [1] виконано розрахунок перенормованого спектра у другому наближенні масового оператора з урахуванням багатофононних процесів (рис. 1).

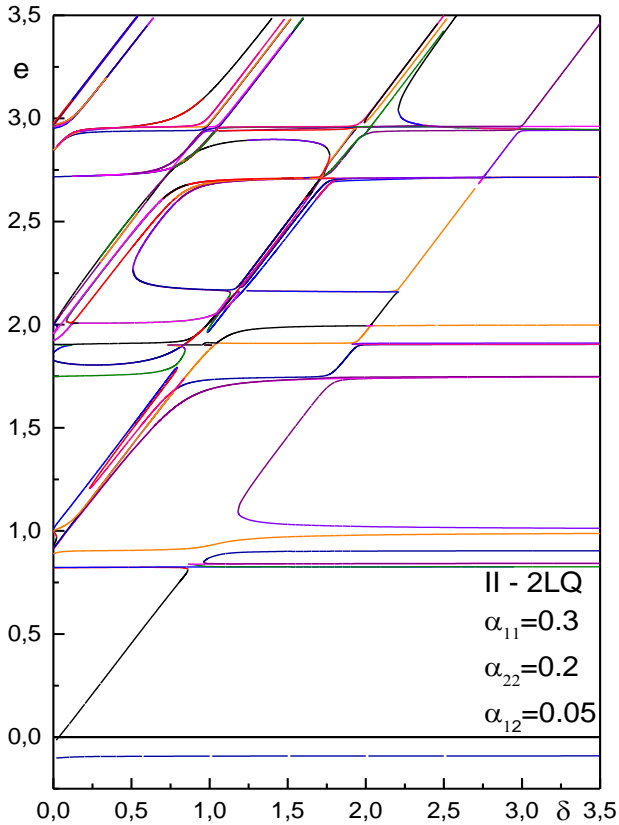


Рис. 1

Встановлено, що, крім перенормованих головних рівнів, у системі виникають квазіеквідистантні смуги рівнів у всій високоенергетичній області спектра.

### Список літератури

1. Ткач М.В., Сеті Ю.О., Войцехівська О.М. Квазічастинки у наносистемах. Квантові точки, дроти і плівки. Чернівці: Книги – XXI, 2015.



## **Створення SPA(Single Page Application) для фотосалону**

**Сайт** (від англ. website: web – «павутина, мережа» і site – «місце», буквально «місце, сегмент, частина в мережі») – сукупність електронних документів (файлів) приватної особи або організації в комп’ютерній мережі, об’єднаних під однією адресою (доменним ім’ям або IP-адресою). Всі сайти в сукупності складають всесвітню павутину, де комунікація (павутина) об’єднує сегменти інформації світової спільноти в єдине ціле – базу даних і комунікації планетарного масштабу. Для прямого доступу клієнтів до сайтів на серверах був спеціально розроблений протокол HTTP. Сторінки сайтів – це набір текстових файлів, розмічених мовою HTML. Відображення сторінки можна змінити додаванням в неї таблиці стилів на мові CSS.

**Single Page Application** – скорочено SPA, в перекладі на українську мову означає «Додаток однієї сторінки». Іншими словами SPA – це web-додаток, розміщений на одній web-сторінці, яка для забезпечення роботи завантажує весь необхідний код разом із завантаженням самої сторінки. Додатки такого типу з’явилися порівняно недавно, з початком ери HTML5 і SPA є типовим представником додатків на HTML5.

Переваги SPA:

1. повна підтримка роботи як на стаціонарних, так і на мобільних пристроях;
2. багатий користувацький інтерфейс, так званий User Experience;
3. істотно (в рази) скорочує так звані «ходіння по колу», тобто завантаження одного і того ж контенту знову і знову.

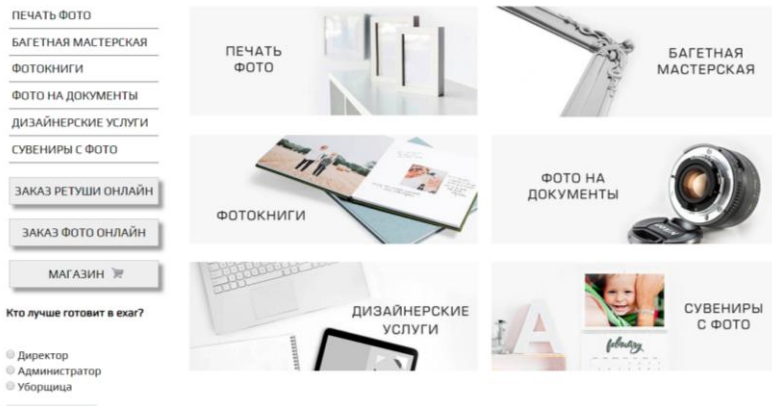


Рис. 1. Зразок інтерфейсу головної сторінки фотосалону

Розробки ведуться з використанням HTML / XHTML мови для верстки сторінок із застосуванням таблиць каскадних стилів CSS і сценаріїв JavaScript.

За допомогою цього веб-сайту користувачі матимуть можливість швидко ознайомитись із послугами фотосалону, а замовник безпосередньо зможе збільшити клієнтську базу та автоматизувати свою роботу.

### Список літератури

1. Макфарланд Д. Новая большая книга CSS. СПб.: Питер, 2016. 720 с.
2. Брайан Хоган. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения. 2-е изд. СПб.: Питер, 2014. 320 с.

**Олександр Данігевич**

Науковий керівник – доц. Добровольський Ю.Г.

### **Кремнієвий *p-i-n*-фотодіод із підвищеною швидкодією на довжині хвилі 940 нм.**

Вивчено та проаналізовано фактори, що впливають на швидкодію *p-i-n*-фотодіода, виготовленого на основі кремнію *p*-типу провідності, а саме на величину часу зростання перехідної характеристики. На основі аналізу відомих джерел [1] визначено, що для зменшення часу зростання перехідної характеристики *p-i-n*-фотодіода на основі кремнію потрібно оптимізувати його конструкцію таким чином, щоби товщина кристала фотодіода була у два ради меншою за глибину поглинання оптичного випромінення робочої довжини хвилі в ньому. При цьому величина струмової монохроматичної чутливості на робочій довжині хвилі вдасться збільшити в 1,5 – 1,8 разу за рахунок подвійного проходження випромінення через область просторового заряду. Наприклад, для довжини хвилі 0,94 мкм глибина поглинання випромінення у кремнії [2, 3] складає 40 – 50 мкм. Отже, очевидно, що товщина кристала в області фоточутливого елемента має бути близько 25 мкм.

Для забезпечення необхідної механічної міцності в об'ємі кристала зі зворотного боку витравлюється мезоструктура на необхідну глибину. У нашому випадку маємо поверхневу генерацію фотоструму при рівномірній густині об'ємного заряду усередині кристала, яка виникає при прийманні порівняно короткохвильового випромінення фотодіодом з рівномірно легованою базою при напрузі зміщення  $V_0$ , що забезпечує ширину області об'ємного заряду  $x_0$ , що дорівнює товщині кристала при даному ступені його легування. У цьому випадку час зростання  $\tau$ , буде визначатися як [4]:

$$\tau = 0,25 \frac{x_0^2}{V_0 \mu}, \quad (1)$$

де  $\mu$  – рухливість носіїв заряду.

Зазвичай, товщина кристала фотодіода обирається на рівні 300 – 500 мкм. Відповідно, зменшуючи ширину області

об'ємного заряду  $x_0$ , яка дорівнює товщині кристалу фотодіоду до 25 мкм за рахунок витравлення мезоструктури, можна збільшити час зростання перехідної характеристики фотодіоду згідно з формулою (1), майже у сто разів.

Схематичне зображення перетину кристала фотодіода наведено на рисунку 1. Тут 1 – області р- типу провідності; 2 – область n- типу провідності; 3 – захисний оксид кремнію; 4 та 5 – металеві контакти до фоточутливого елемента (2) та охоронного кільця (6). Нижня частина кристала фотодіода умовно не показана.

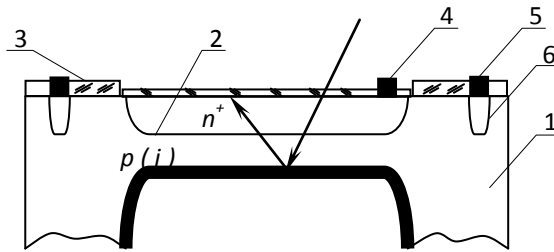


Рисунок 1. Схематичне зображення перетину кристала фотодіода

За даними вимірювання, запропонована конструкція фотодіода має час зростання перехідної характеристики на рівні 1 нс при напрузі 27 В, довжині хвилі 0,94 мкм та опорі навантаження 100 Ом, що у 50 разів менше, ніж в аналога ФД-309. Окрім того створений фотодіод має меншу ємність та кращу чутливість.

### Список літератури

1. Dobrovolskiy Yu.G., Danilyuk A.I. Estimation of the frequency descriptions of photodiode, determined by motion of transmitters of charge in area of spatial charge // Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics. –2006. –V.9. –№3. –P.40-43.
2. Physics of Semiconductor Devices, 3rd by S.M. Sze and Kwok K. Ng. Copyright 2007 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved
3. Dobrovolskiy Yu.G. Estimation of photodiode frequency characteristics determined by motion of charge carriers in the space charge region. The case of even generation of carriers / Yu.G. Dobrovolskiy, A.I. Danilyuk // Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. - 2009. -V. 12, N 1. -P. 77-82.

**Богдан Данко**  
Науковий керівник – асист. Ніцович О.В.

## **Вплив відпалу на термоелектричні властивості телуриду вісмуту**

Термоелектричні перетворювачі енергії – охолоджувачі та термогенератори – знаходять широке використання в багатьох галузях сучасної техніки. Актуальною задачею є підвищення ефективності цих пристроїв, зокрема створення для них матеріалів з високою термоелектричною добротністю  $Z$ .

Найбільш широко використовуються напівпровідникові тверді розчини  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$  і  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ , що мають максимальні значення добротності в області температур 250 – 500 К.

Технології і методики вирощування напівпровідникових термоелектричних матеріалів (ТЕМ) на основі телуриду вісмуту досить відомі і широко засовуються багатьма науковими організаціями, виробниками термоелектричних матеріалів і пристроїв. На даний момент матеріали є унікальними як за термоелектричною ефективністю, так і за масштабністю їх використання для виробництва термоелектричних перетворювачів енергії.

Як зазначається в працях [1; 2], одним із методів поліпшення добротності ТЕМ на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  є відпал.

Відпал – це вид термічної обробки, який полягає в нагріванні матеріалу до температури вище температури фазових перетворень, тривалій витримці при заданій температурі і наступному повільному охолодженні з метою наближення до рівноважного стану.

У результаті відпалювання термоелектричних матеріалів змінюється концентрація дефектів, за рахунок чого змінюється і концентрація носіїв. Однак відпал може прискорити ріст зерна матеріалу, за рахунок чого збільшиться його теплопровідність.

Для дослідження впливу відпалу на властивості термоелектричних матеріалів на основі телуриду вісмуту було вирощено три злитки ТЕМ на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$  методом

вертикальної зонної плавки. Після вирощування злитки діставали з ампули та вимірювали значення коефіцієнтів термоерс та електропровідності вздовж їх осі. Після цього у синтезній печі проводився відпал кожного із злитків окремо при різних температурах протягом 1-72 год.

Через певні проміжки часу злитки діставали із печі та проводили повторні вимірювання коефіцієнтів термоерс та електропровідності. Крім того, для дослідження впливу часу відпалу на структуру матеріалу з кожного злитку відрізувся шматок матеріалу та вивчалася мікроструктура кристалів шляхом хімічного травлення мікрошліфів та подальшого їх спостереження за допомогою металмікроскопа із збільшенням 650X.

#### Список літератури

1. Павлович І.І., Томашик В.М., Томашик З.Ф., Стратійчук І.Б., Копил О.І. Вплив обробки на термоелектричні властивості твердих розчинів на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ //Фізика і хімія твердого тіла. Т.12, №1. – 2011. с.134-137.
2. Osamu Yamashita and Shoichi Tomiyoshi. Effect of Annealing on Thermoelectric Properties of Bismuth Telluride Compounds // Japanese Journal of Applied Physics. Vol. 42, Part 1, №2A. 2003.

**Василь Дарій**

Науковий керівник – проф. Лусте О.Я.

## **Критерії якості термоелектричних вимірювальних пристроїв**

Досліджено критерії якості термоелектричних вимірювальних приладів і систем. У таких дослідженнях застосовується підхід, коли термоелектричний сенсор та вимірювальний засіб, який містить термоелектричний сенсор, є джерелом інформації [1 - 3]. Їх властивості повинні описуватись та визначатись з позиції сучасних поглядів про інформаційні перетворювачі та системи.

У теорії інформації одним із основних понять є кількість інформації  $I$ , яка визначається через два поняття – випадкову величину  $x$  та її ентропію  $H$ . Нехай величина  $x$  в деякому інтервалі значень між  $a$  та  $b$  може приймати з різною ймовірністю будь-які значення. Мірою невизначеності вимірюваної величини є її ентропія  $H$ , яка дорівнює

$$H = - \int_a^b f(x) \log f(x) dx, \quad (1)$$

де  $f(x)$  – функція розподілу випадкової величини  $x$ .

Для опису термоелектричних вимірювальних пристроїв та сенсорів Л. І. Анатичуком введено параметр – інформативність, який показує, скільки вимірювальної інформації можна отримати від пристрою за одиницю часу. Інформативність дорівнює

$$\Omega = \frac{dI}{dt}. \quad (2)$$

Інформативність залежить від ентропійної похибки

$$\Omega = \tau_0^{-1} \left\{ \log \int \frac{dW_x}{2\Delta(W_x)} \right\}. \quad (3)$$

Розглядалась модель термоелектричного сенсора, що складається з сенсора, реєструвального прибору, приймальної площадки та термоелемента.

Для розрахунку інформативності зручніше використовувати дисперсію ентропійної похибки  $\Delta^2(W_x)$ , яка враховує внесок різного типу шумів, у нашому випадку температурний шум та

шум Джонсона – перешкоду на шляху до досягнення мінімальних затрат енергії для отримання інформації.

Доведено, що дисперсія похибок являє собою суму чотирьох доданків, яку можна представити у вигляді:

$$\Delta^2(W_x) = \sum_i K_i M_i, \quad (4)$$

де  $M_i$  – критерій якості матеріалу;  $K_i$  – ваговий множник.

Проаналізувавши кожен з доданків, що входить до критерію якості матеріалу, виявлено, що заміна металевих сплавів оптимізованими, за рахунок вдалого підбору концентрації донорів та акцепторів, напівпровідниками в більшості термоелектричних вимірювальних пристроях може призвести до підвищення чутливості на два – три порядки і до відповідного росту інформативності.

#### Список літератури

1. Анатычук Л.И., Лусте О.Я. Микрокалориметрия. – Л.: Вища школа., 1981. 168 с
2. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств / П.В. Новицкий. – Л.: Энергия, 1968. – 248 с.
3. Anatyчук L.I., Luste O.J., Maslyanchuk E.L., Informative - energetic description of thermoelectric converts, Proc. XII International Conference on Thermoelectrics, p. 160-163, Arlington, Texas, 1992.



## **Нові підходи до систематизації та класифікації жанрів кінострічок на основі інструментів інтелектуального аналізу даних**

З моменту створення першого фільму пройшло понад ста років, впродовж яких були презентовані найрізноманітніші сюжети, мільйони фільмів. Слід зазначити, що кіноіндустрія – різножанровий вид мистецтва. Традиція поділу фільмів за жанрами запозичена з літератури, але треба брати до уваги той факт, що фільм – це якісно інший за своєю суттю текст. Жанровий поділ у сфері кіно виконує функцію загального орієнтування щодо спрямованості фільму за тією естетичною формою, колоритом, який у нього закладений жанром [1].

У своїй сумі кількість різноманітних фільмів становить непомірну, як здається, множину. Однак, визначивши певні закономірності та зв'язки між видами та жанрами різних фільмів, можна буде подати принципово новий підхід до їх класифікації. Він буде сприяти більш швидкому і точному пошуку фільмів відповідно до потреб глядача.

Було би великою помилкою структурувати усю існуючу кінопродукцію, поділяючи її за змістом на різноманітні види і жанри. Помилка ця є очевидною і виявляється за кількома причинами:

- 1) є фільми, які не піддаються існуючим видам і жанрам, під які доводиться винаходити окремі, неіснуючий до появи фільму жанр чи надавати їм кілька жанрів;
- 2) існують фільми, які знаходяться за межами цього розмежування, наприклад соціальне кіно, art house, авангард;
- 3) структурування існуючих фільмів у жанровому ключі є суто механістичним і формальним і не передає сутності сучасного соціального кіно й інших форм інноваційних фільмів.

Враховуючи недоліки існуючої системи жанрового поділу кіно, варто систематизувати фільми за новим критерієм, враховуючи інші характеристики, ніж категорії естетики [1].

Інструменти інтелектуального аналізу даних дозволять визначити абсолютно нові критерії для класифікації жанрів кінострічок та проаналізувати сюжетну інформацію фільмів, на основі якої можна буде кластеризувати їх у нові категорії.

Сучасний підхід для проведення аналізу, забезпечення навігації і пошуку в неструктурованих текстах базується на технології Text Mining, що дає змогу виявити закономірності, які можуть приводити до отримання корисної інформації. Це інструмент, який дає можливість аналізувати великі обсяги інформації у пошуках тенденцій, шаблонів і взаємозв'язків, здатних допомогти у прийнятті стратегічних рішень [2].

Важливий компонент технології Text Mining пов'язаний із добуванням із тексту його характерних властивостей, які потім використовують як ключові слова, анотації. Інше важливе завдання полягає у віднесенні слів тексту до певних категорій із заданої схеми систематизації [2]. Завдяки цьому з'являється можливість проаналізувати сюжети різноманітних кінострічок.

Проведення препроцесінгу тексту дозволяє підготувати дані для кластеризації та їх подальшої обробки. У задачах data mining за допомогою кластерного аналізу створюється комплексне зведення даних для класифікації, відбувається виявлення шаблонів, формування і перевірка гіпотез. Кластерний аналіз дозволить узагальнити дані та виокремити нові класи (жанри), завдяки чому можна буде застосувати один із сучасних методів класифікації, серед яких дерева рішень (DT), k-найближчих сусідів (k-NN), наївний метод Байеса (NB) тощо.

Отже, застосування якомога більшої кількості критеріїв у створенні класифікаційного апарату для визначення нових жанрів є завданням необхідним і актуальним для збереження необхідного різноманіття щодо вибору фільму.

### **Список літератури**

1. Сучасний кіноматограф: методологічне підґрунтя класифікації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [sophia.knu.ua/index.php/sophia/article/download/29/28](https://sophia.knu.ua/index.php/sophia/article/download/29/28)
2. Інтелектуальні технології Text Mining. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://pidruchniki.com/1722020647790/informatika/intelektualni\\_tehnologiyi\\_text\\_mining](https://pidruchniki.com/1722020647790/informatika/intelektualni_tehnologiyi_text_mining).

## **Перспективи розвитку вищої професійної освіти**

Під терміном ”професійна освіта” (ПО) розуміють сукупність певних знань, навичок та відповідних практичних умінь, що можуть знадобитися у процесі практичної діяльності її здобувача. Вона гарантує глибоке та всебічне вивчення наукових положень і технологій, на яких ґрунтується обрана професія чи спеціальність, а також виховує певні моральні та естетичні якості, що допоможуть здобувачеві успішно працювати в обраній сфері трудової діяльності.

Початковий рівень ПО здобувається у закладах загальної середньої освіти під час професійної орієнтації школярів, а також у процесі відвідування факультативних занять, гуртків і т. ін. Основним способом здобуття робітничої професії є навчання у професійно-технічних училищах або ліцеях. Вища ПО передбачає підготовку висококваліфікованих педагогічних працівників для системи професійно-технічної та вищої освіти, призначенням яких є підготовка фахівців різних освітніх рівнів.

Проблеми підготовки педагога в галузі ПО вивчалися багатьма вченими, зокрема О.А. Абдуліним, А.М. Алексюком, Г.О. Баллом, С.У. Гончаренком. Особливості підготовки майбутніх інженерів-педагогів у сучасних умовах висвітлені також у працях Ю.В. Грищук [1], Л.Е. Гризун [2], Я.С. Фруктової [3] та ін. Ними стверджується, що в умовах формування і розвитку постіндустріального суспільства тривалість життя сучасних технологій, наприклад ІКТ, сумірна або й менша, ніж термін професійної діяльності фахівця. Тому на систему ПО покладається вимога формування здатності у майбутнього фахівця постійно перебудовувати сферу своєї професійної діяльності з урахуванням змін на ринку праці, розвитку новітніх технологій та нормативних обмежень – тобто здатності формування ним особистісних характеристик. Цього можна досягти виключно на основі базових фундаментальних знань. Отже, основою розвитку сучасної ПО стає її фундаменталізація.

Під фундаментальністю освіти найчастіше розуміють виокремлення певного кола питань з-поміж основоположних галузей наукових знань і загальноосвітніх дисциплін, що необхідні для формування кваліфікованого фахівця і високоосвіченої людини. До того ж, це означає необхідність ґрунтовного висвітлення певного кола складних питань. Тож завдання ПО полягає у забезпеченні умов для формування гнучкого та багатогранного мислення, що ґрунтується на науково доведених фактах і уявленнях, а також вироблення здатності до використання різноманітних способів сприйняття дійсності, вироблення внутрішньої потреби в саморозвитку й самонавчанні. Це потребує створення такої системи та структури ПО, пріоритетом якої були би методологічно важливі інваріантні знання, які забезпечать цілісне сприйняття наукової картини світу, адаптація особистості до швидко змінних соціально-економічних та технологічних умов. Тож фундаменталізація ПО має стати інструментом досягнення наукових компетентностей, орієнтованих на виявлення глибинних основ і зв'язків між різноманітними явищами навколишнього світу.

Головними компонентами принципу фундаменталізації вищої ПО є забезпечення якісної загальноосвітньої підготовки, загальнонаукового та професійного світоглядів; створення умов для набуття студентами базисних умінь і навичок щодо володіння комп'ютером, іноземними мовами, пошуку інформації в базах даних, проведення презентацій і т.п.; формування у них навичок до самостійного набуття нових знань, підвищення та здобуття нових кваліфікацій.

### **Список літератури**

1. Гришук Ю.В. Визначення професійної освіти і навчання: сучасні акценти // Педагогічний процес: теорія і практика. 2014. Вип. 4. С. 16-22.
2. Гризун Л.Е. Формування змісту вищої професійної освіти за умов сучасних освітніх тенденцій // Педагогічна освіта: теорія і практика. 2012. Вип. 12. С. 33-37.
3. Фруктова Я.С. Фундаменталізація змісту професійної освіти як сучасна педагогічна проблема // Збірник матеріалів Міжнар. наук. конференції „1025-річчя історії освіти в Україні: традиції, сучасність та перспективи” (Київ, 22 травня 2014 р.). К.: Київський ун-т ім. Б. Грінченка, 2014. С. 310-316.

## **Джерела живлення для електрокардіостимуляторів**

Серцево-судинні захворювання (гіпертонія, ішемічна хвороба серця, порушення мозкового кровообігу, серцева недостатність ті інші вади серця) є причиною третини смертей у всьому світі.

Знизити рівень смертності від серцево-судинних захворювань дає можливість імплантація електрокардіостимуляторів (ЕКС).

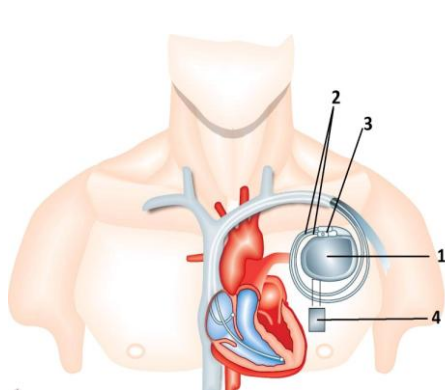
Електрокардіостимулятор (ЕКС) – це електронний пристрій, що виконує функцію штучного водія ритму серця, який імплантується людині з метою відновлення та нормалізації порушень ритму серця (рис.1). Щороку у всьому світу імплантується майже 700 тис. ЕКС, що дозволяє продовжити життя пацієнтів, хворих на смертельні порушення серцевої діяльності.

У результаті виконання науково-дослідної роботи було досліджено та проаналізовано конструкцію, принцип роботи та технічні характеристики ЕКС, які живляться від літій-іонних батарей, радіоізотопних, п'єзоелектричних і термоелектричних мікрогенераторів [1], а також механічно. Встановлено, що термоелектричні мікрогенератори, імплантовані в організм людини, дають можливість при перепаді температур 1 °С генерувати 4 В електричної напруги та 100 мкВт електричної потужності, що цілком достатньо для живлення малопотужної електронної медичної апаратури, зокрема ЕКС.

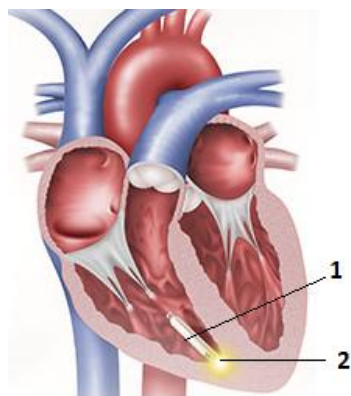
Однак на даний час найбільш поширеними є внутрішньосерцеві ЕКС із живленням від літій-іонних батарей (рис.2). Такі ЕКС мають значно менші габаритні розміри та не потребують хірургічного втручання для імплантації, на відміну від ЕКС із радіоізотопними генераторами, а також уже кілька років успішно імплантуються, на відміну від п'єзоелектричних, термоелектричних та механічних, які знаходяться на стадії вивчення та дослідження.

Встановлено, що перспективними для живлення внутрішньосерцевих ЕКС є літій-іонні батареї з функцією індукційної зарядки, термін експлуатації яких складає більше

10 років і може бути збільшений шляхом дистанційної зарядки батареї [2]. На жаль, термоелектричні мікрогенератори для ЕКС втратили свою перспективність після створення внутрішньосерцевих ЕКС, споживана електрична потужність яких складає лише 8 мкВт.



*Рис.1. ЕКС з термоелектричним мікрогенератором в тілі людини:  
1 – ЕКС, 2 – енокардіальні електроди, 3 – коннекторний блок,  
4 – термоелектричний мікрогенератор [3]*



*Рис.2. Внутрішньосерцевий ЕКС: 1 – ЕКС,  
2 – енокардіальний електрод*

### Список літератури

1. Dinesh Bhatia, Sweeti Bairagi, Sanat Goel, Manoj Jangra and other. Pacemakers charging using body energy // Journal of pharmacy and Bioallied sciences, 2010 Jan-Mar; 2(1): 51-54.
2. Patel J. Wireless charging of implantable pacemakers battery // Journal of Biosensors and Bioelectronics. – 2018, 9:3, DOI: 10.4172/2155-6210.1000258
3. Пат. 124996 Україна, МПК H01L 35/00. Електрокардіостимулятор з термоелектричним джерелом живлення / Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Джал С.А.; Інститут термоелектрики. – № u201711815; заявл. 04.12.2017; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8.

## **Оцінювання ризиків інформаційної безпеки в корпоративних мережах зв'язку**

Інформаційні системи розвиваються неймовірними темпами, перетворюються на розподілені системи з безліччю об'єктів, суб'єктів, з різноманітними інформаційними потоками. На сьогодні більшість підприємств має володіти вмінням аналізу й управління ризиками інформаційної безпеки не тільки для отримання конкурентних переваг, а й для безпосереднього виживання в умовах жорсткої конкурентної боротьби.

На сьогодні корпоративні мережі зв'язку є основним методом збору, оброблення, зберігання та передавання інформації, важливим складовим компонентом якої є система захисту інформації, а її коректність функціонування визначатиме захищеність інформаційних активів компанії або підприємства [1].

Відповідно до сучасних міжнародних стандартів, ризик – це стан впливу чинників невизначеності на досягання мети, а його реалізація призводить до відхилення фактичних результатів діяльності від запланованих. Таким чином, ризик – це діяльність, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якої існує можливість кількісно і якісно оцінити ймовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі і відхилення від мети [2].

Саме тому використання існуючих інформаційно-комунікаційних технологій та інших інтелектуальних активів у процесі діяльності й досягнення цілей сучасних підприємств та організацій, як правило, пов'язано з невизначеністю та ризиками. На сьогодні не існує механізмів, що дозволяють повністю захистити організацію від загроз і ризиків, але їх можна істотно зменшити шляхом впровадження системи управління ризиками інформаційної безпеки (ІБ).

Інформаційна безпека включає три складові управління: вимоги до управління; політику управління ризиками та механізми ідентифікації; аналіз та оцінка ризику. Політика управління ІБ визначається її вагомістю та значенням для

ефективної діяльності підприємства, зокрема визначатиме напрями та основні заходи досягнення поставлених цілей. Методи оцінювання ризику поділяються на кількісні та якісні, проте найбільш ефективним є поєднання цих двох підходів в інтегрованій системі управління ризиками ІБ підприємства.

Очевидно, що ускладнення інформаційних систем приводить до зростання множини факторів, що впливають на ІБ, поява нових процесів, станів і варіантів поведінки в системах та поза їх межами. Саме тому при створенні надійних, гнучких систем захисту особливої актуальності набуває побудова моделі, яка б враховувала найбільшу кількість впливових факторів і дозволяла розраховувати ймовірність виникнення вразливості та реалізації загрози, обчислити час реалізації загрози і можливі збитки, визначити ефективність впровадження засобів захисту та ступінь захищеності системи. Моделювання та отримання вищевказаних показників дозволить приймати рішення щодо ІБ системи, тобто управляти ризиками ІБ тощо.

З аналізу літературних джерел встановлено, що найбільш ефективною моделлю управління ризиками ІБ є процесна модель, яка складає основу стандартів з менеджменту ризиків ІБ ISO/IEC 27005 та BS 7799-3 [3].

Дана модель визначає перелік та послідовність необхідних для управління ризиками ІБ процесів, а саме: планування, реалізація, перевірка та дія.

#### **Список літератури**

1. Гарасим Ю. Р. Аналіз процесу управління ризиками інформаційної безпеки в процесі забезпечення властивості живучості систем / Ю. Р. Гарасим, В. А. Ромака, М. М. Рибій // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Сер. : Автоматика, вимірювання та керування. -2013. № 753. С. 90-99. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULP\\_2013\\_753\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULP_2013_753_17).

2. Мохор В. Спроба локалізації ISO GUIDE 73:2009 «RISK MANAGEMENT -VOCABULARY» / В. Мохор, О. Богданов, О. Крук, В. Цуркан // Ukrainian Scientific Journal of Information Security. 2012. № 2 (18). С. 12-22.

3. Родін Є.С. Процесні підходи до моделювання у сфері управління ризиками інформаційної безпеки / Є.С. Родін // Мат. машини і системи. 2012. № 4. С. 142-148.



## **Ниткографія як засіб розвитку художньо-творчих здібностей учнів на уроках трудового навчання**

Завдання сучасної школи – розвивати кожную дитину як неповторну індивідуальність та особистість. З огляду на це, велике значення має формування в учнів творчого потенціалу, прагнення до самоосвітньої пізнавальної діяльності, вміння ставити і розв'язувати нові проблеми. Проблема розвитку творчої особистості хвилювала таких видатних педагогів: В. Сухомлинського, Ю. Бабанського, К. Ушинського, С. Лисенкову.

Творчість є одним із засобів підвищення емоційного тону особистості, закріплення комплексу емоційно-вольової регуляції, а головне – актуалізації позитивної гами переживань, яка супроводжує ефективну працю, переживання радості від зробленого, досягнутого, почуття впевненості у своїх силах, у своєму творчому потенціалі й творчих здібностях.

У процесі творчого розвитку особистості уроки трудового навчання відіграють суттєву роль. Для активізації розвитку творчих здібностей доцільно використовувати нетрадиційні художні техніки та технології. Однією з таких технік є ниткографія.

Ниткографія (варіанти назви: нитяна графіка, ізонитка, зображення ниткою, нитяний дизайн; англ. String Art) – сучасне мистецтво графіки створення зображення композицією з натягнутих ниток на картоні чи іншому твердому матеріалі – основі, яка відіграє роль тла. Нитяну графіку також інколи називають ізографіка або вишивка на картоні [1].

Робота в техніці ізонитки формує такі якості, як наполегливість, вміння доводити почату справу до кінця, виховує акуратність, посидючість, терпіння, тобто сприяє розвитку особистості дитини.

Перевага ниткографії в тому, що виконується вона дуже швидко і акуратно з першого разу, та й фантазії тут є, де

розгулятися. Ниткографія розширює уявлення дітей про навколишній світ, вчить їх уважно вдивлятися в різні предмети, бачити конструктивні частини, зберігати цілісність сприйняття при створенні геометричного візерунка. Техніка ниткографії вимагає від дитини спритних дій, у процесі систематичної праці рука набуває впевненість і точність. Учні спочатку розглядають зразок, аналізують його конструктивну структуру, прийоми виконання. Потім завдання ускладнюють, і вони самостійно моделюють предмет, самостійно обирають основу, нитки для свого виробу.

Використання таких оригінальних технік та технологій на уроках трудового навчання допоможе вчителю уникати одноманітності, шаблонності, ширше застосовувати ефективні методи і прийоми для кращого засвоєння учнями нових знань та формування творчих здібностей [2].

Таким чином, учитель, здійснюючи вибір об'єктів проектно-технологічної діяльності учнів та технологій з представлених у змісті навчальної програми, має можливість забезпечити:

- розвиток комунікативних навичок;
- творчий характер та емоційність навчання;
- диференціацію завдань з урахуванням вікової категорії;
- підвищення мотивації та стимулювання навчальної діяльності шляхом пропозиції проблемних ситуацій та завдань відповідно до інтересів учнів;
- розвиток логічного мислення учнів, спроможності до самореалізації та самоосвіти;
- використання різноманітних форм, методів, прийомів організації освітнього процесу з урахуванням здібностей учнів.

#### **Список літератури**

1. Ізонитка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ізонитка>
2. З досвіду роботи. Розвиток творчих здібностей учнів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://klasnaocinka.com.ua/ru/article/z-dosvidu-roboti--rozvitok-tvorchikh-zdibnostei-uc.html>

Максим Дмитроченко, Валентин Тодоріко  
Науковий керівник – проф. І.І.Мохунь

### Потоки енергії в скалярних полях, утворених у результаті суперпозиції квазіплоских хвиль

Відомо, що при суперпозиції квазіплоских хвиль, близьких за інтенсивністю в мінімумах інтерференційної картини, вздовж лінії рівних інтенсивностей утворюється ланцюжок вихорів одного знака [1;2]. Відповідно навколо центрів вихорів повинна спостерігатися циркуляція поперечної компоненти вектора Умова – Пойнтінга. Разом з тим незрозуміло, яким чином параметри цієї компоненти залежать від характеристик парціальних полів, як змінюється структура енергетичних потоків при зміні параметрів хвиль, що беруть участь у суперпозиції.

Відповідь про дуже важлива, якщо брати до уваги, що хвилі із вихорами можна використовувати для створення оптичних пасток в оптичних пінцетах [3], використовувати для кодування в FSO-системах [4], тощо.

Відомо [2], що у випадку лінійно поляризованої хвилі (для визначеності вздовж осі  $x$ ) маємо (індекс  $x$  опущений):

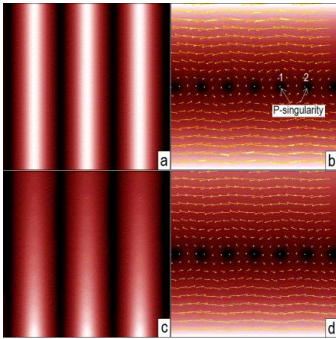
$$\begin{cases} P_x \cong -C\tilde{A}^2\Phi^x \\ P_y \cong -C\tilde{A}^2\Phi^y, \\ P_z \cong Ck\tilde{A}^2 \end{cases} \quad (1)$$

де  $C = \frac{c}{8\pi k}$ ;  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ .

Тоді для результуючого поля, утвореного в результаті суперпозиції двох квазіплоских хвиль, що сходяться у площині  $x,z$  під кутом  $2\alpha$  та одна з них характеризується градієнтом інтенсивності  $a_L$  в напрямку у поперечні компоненти вектора Умова – Пойнтінга запишуться у вигляді:

$$\begin{cases} P_x = C\gamma a_L y(2A + a_L y) \\ P_y = CA a_L \sin 2\gamma x \end{cases} \quad (2)$$

де  $\gamma = k \sin \alpha$ .



Треба відзначити, що при відсутності модуляції в однієї з хвиль поперечна компонента вектора Умова-Пойнтінга тотожно дорівнює 0. На рисунку наведені результати моделювання енергетичних потоків у результуючому полі. Лівий стовпчик рисунка відповідає розподілу інтенсивності, правий – розподілу характеристик поперечної компоненти вектора Умова – Пойнтінга. Відтінок червоного характеризує нормований до одиниці модуль компоненти. Додатково поведінка вектора характеризується стрілочками. Довжина стрілочки пропорційна модулю компоненти. Орієнтація стрілочки відповідає азимуту вектора. Темні місця на рисунках b,d відповідають Пойнтінг-сингулярностям.

Рисунки a,b відповідають коефіцієнту модуляції  $a_L=0.01$ , тобто промодульована хвиля практично плоска.

Рисунки c,d –  $a_L=0.8$ , тобто випадок, коли амплітуда 2-ої хвилі суттєво змінюється у площині аналізу (близько 10 разів).

Разом із тим, як впливає з рисунків b і d, поведінка поперечної компоненти вектора Умова – Пойнтінга абсолютно ідентична.

### Список літератури

1. Angelsky O.V. Appearance of wave front dislocations under interference among beams with simple wave fronts. / Angelsky O.V., Besaha R.N., Mokhun I.I. // Optica Aplicata. 1991. Vol. XXVII. P. 273-278.
2. I.I. Mokhun. Introduction to linear singular optics. Chapter 1 in the book Optical correlation techniques and applications, ed. by O.V.Angelsky. // SPIE press, Bellingham, Washington, USA. 2007. P. 1-132.
3. Matthew J.Lang. Resource Letter: LBOT-1: Laser-based optical tweezers. / Matthew J.Lang, Steven M. Block. // Am. J. Phys. 2003. Vol. 71. P. 201-215.
4. G. Gibson. Free-space information transfer using light beams carrying orbital angular momentum. / G. Gibson, J. Courtial, M.J. Padgett, M. Vasnetsov, V. Pas'ko, S.M. Barnett, S. Franke-Arnold // Opt. express. 2004. Vol. 12, No. 22. P. 5448-5456.

## Моделювання проникного генераторного термоелемента на основі *Bi-Te*, *Pb-Te*

Перспективним напрямом підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії є використання фізичних моделей термоелементів, в яких теплообмін із джерелом і виток тепла здійснюється не тільки через спаї віток, як у традиційних термоелементах, а і в об'ємі віток [1]. Варіантами реалізації таких моделей є проникні термоелементи, в яких існують канали для прокачування крізь них рідинного або газоподібного теплоносія [2]. Керуючи теплофізичними параметрами (швидкістю теплоносія, інтенсивністю теплообміну, густиною електричного струму і т.п.), можна реалізувати такі умови роботи, при яких енергетична ефективність перетворення енергії буде краща, ніж у традиційних. Однак ще лишаються малодослідженими 3D-моделі проникних термоелементів.

Для неоднорідного ізотропного проникного термоелектричного середовища (рис.1), в якому має місце

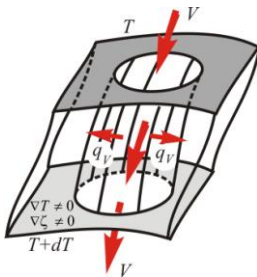


Рис.1. Проникне термоелектричне середовище

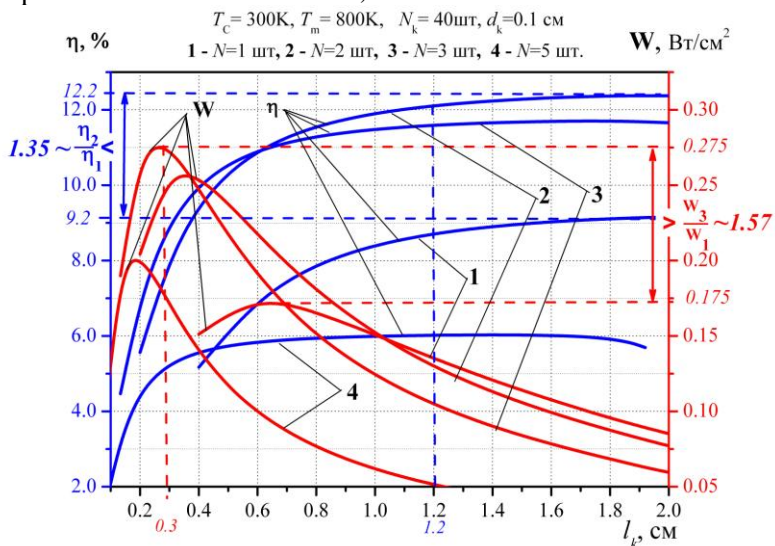
стаціонарний потік тепла, заряджених частинок і енергії, викликаний наявністю градієнтів температури  $\nabla T$  і електричного потенціалу  $\nabla \zeta$ , процеси обміну і перетворення енергії описуються фундаментальними законами збереження енергії та електричного заряду. Які в стаціонарному випадку визначаються системою рівнянь

$$\left. \begin{aligned} \nabla(\kappa \nabla T) + \frac{\mathbf{i}^2}{\sigma} - T \frac{\partial \alpha}{\partial T}(\mathbf{i} \nabla T) - T(\mathbf{i} \nabla|_{T=\text{const}} \alpha) &= 0, \\ \nabla(-\sigma \nabla \zeta - \sigma \alpha \nabla T) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де  $\vec{q} = -\kappa \nabla T + \alpha \vec{i}$ ;  $\vec{i} = -\sigma \nabla \zeta - \sigma \alpha \nabla T$  - вектори густини потоку тепла та електричного струму;  $\alpha$ ,  $\sigma$ ,  $\kappa$  - коефіцієнти термоерс, електропровідності та теплопровідності.

Наявність теплообміну термоелектричного матеріалу з теплоносієм зумовлює необхідність розв'язувати (1) спряжено з рівняннями неперервності, руху та теплопровідності для теплоносія.

Розв'язок такої задачі отримано в комп'ютерній програмі для матеріалів віток на основі *Bi-Te*, *Pb-Te*.



Результати розрахунків вказують на те, що використання внутрішнього теплообміну може дати збільшення ККД на 20-30% і електричну потужність на 40-50%.

### Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлектричество. Т.1: Физика термоэлектричества. Черновцы, 2008. 388с.
2. Anatyчук L.I., Cherkez R.G. On permeable thermoelement simulation /Proc. 11th ECT, 2013, Noordwijk, Netherlands. P. 102

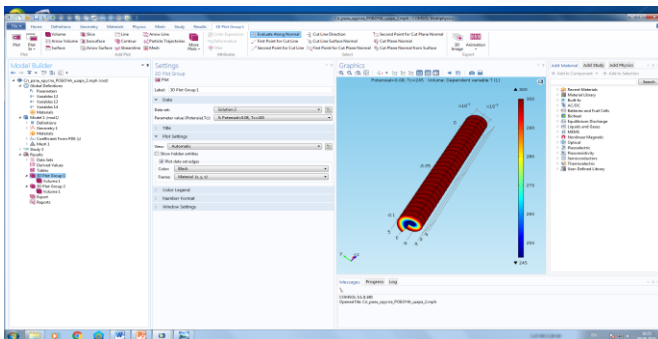
## **Гіротропні термоелементи в режимі охолодження**

На сьогодні перспективним напрямом розвитку прикладного застосування термоелектрики є винахід нових типів термоелементів на основі гіротропних середовищ та дослідження параметрів існуючих термоелементів [1, 2].

Актуальність теми полягає в необхідності підвищення ефективності й надійності термоелектричних перетворювачів енергії на основі гіротропних середовищ.

Метою є розрахунок максимальної різниці температур  $(\Delta T)_{max}$  для гіротропних термоелементів спіральної форми з круглим поперечним перерізом з різною кількістю вітків та різними розмірами вітків для різних термоелектричних матеріалів.

З метою розрахунку в пакеті прикладних програм Comsol Multiphysics вибиралися гіротропні термоелементи спіральної форми з круглим поперечним перерізом з різною кількістю витків та різними розмірами витків, для визначення найбільш ефективних (рис. 1). Розрахунки розподілів температур у гіротропних термоелементах здійснювався методом скінченних елементів для магнітного поля з індукцією  $B = 1$  Тл.



*Рис. 1. Вікно програми Comsol Multiphysics*

Отримані наступні розподіли температур у спіральних гіротропних термоелементах з різними кількістю та розмірами витків (рис. 2).

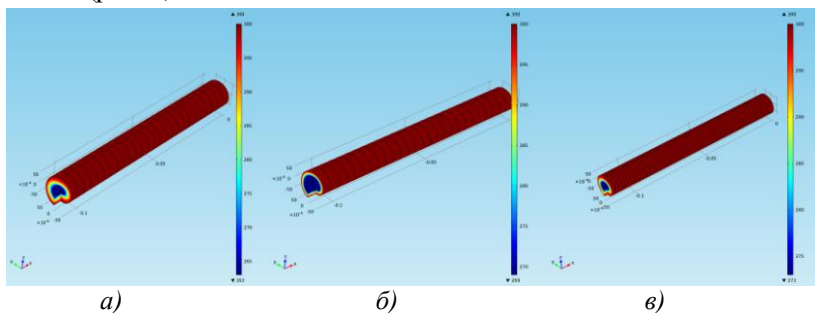


Рис. 2. Тривимірні моделі спіральних гіротропних термоелементів з різною кількістю та розмірами витків

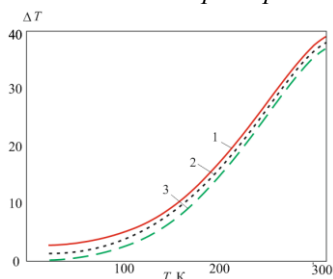


Рис. 3. Залежність  $\Delta T_{max}$  для гіротропних термоелементів спіральної форми з різною кількістю та розмірами витків

На рис. 3 наведені залежності максимальної різниці температур від температури на гарячій стороні в спіральних гіротропних термоелементах з різними кількістю та розмірами витків. Найкраще охолодження у випадку квадратного поперечного розрізу витка.

### Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 766 с.
2. Самойлович А.Г. Термоэлектрические и термомагнитные методы превращения энергии. Черновцы: Рута, 2006. 226 с.
3. Константинович І.А. Про ефективність гіротропних термоелементів у режимі охолодження // Термоелектрика. 2016. №3. С. 48–53.



## Семантичні засоби пошуку помилок програми на основі платформи Roslyn

Roslyn – платформа з відкритим вихідним кодом, розроблена корпорацією Microsoft, що включає в себе компілятори і засоби для розробки систем аналізу та розбору коду, написаного на мовах програмування C# та Visual Basic.

Процес аналізу коду відбувається в три основні етапи. Перший етап - це отримання і обробка вхідних даних. На цьому етапі введений код зчитується та поділяється на групи елементів, які будуть аналізуватися, а саме:

- робочий простір;
- рішення;
- група проектів;
- компіляція;
- файли;
- синтаксичне дерево;
- семантична модель.

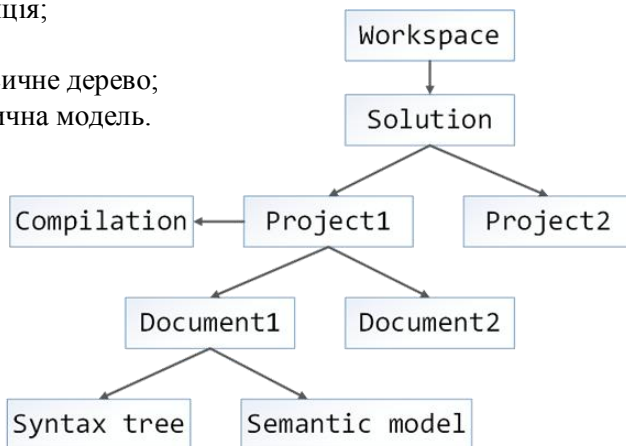


Рис. 1. Ієрархія елементів структури вихідного коду

Всі ці етапи необхідні для розбору вхідної інформації, що підлягає аналізу на елементарні блоки, які буде легко розібрати.

Найважливішими елементами в цій структурі є компіляція, синтаксичне дерево та семантична модель.

Компіляція – процес перетворення вихідного коду в проміжний або фінальний код, призначений для виконання його комп'ютером. При виконанні цього процесу створюється синтаксичне дерево і семантична модель необхідні для подальшого аналізу.

Синтаксичне дерево — це скінченна множина, що є позначене і орієнтоване дерево, в якому внутрішні вершини зіставлені - з відповідними операторами мови програмування, а листя з відповідними операндами. Таким чином, листя є порожніми операторами і являють собою тільки змінні і сталі. Синтаксичні дерева використовуються в парсерах для проміжного зображення програми між деревом розбору і структурою даних, яка потім використовується як внутрішнє зображення компілятора або інтерпретатора комп'ютерної програми для оптимізації і генерації коду.

Семантична модель – інформація про об'єкти та про їх типи. Ця інформація визначає методику аналізу об'єкта, і отримується на основі компіляції.

Як висновок, варто зазначити, що Roslyn – це потужна платформа, на основі якої можливо створювати різні багатофункціональні інструменти - аналізатори, інструменти рефакторинга і багато інших. Вона значно спрощує процес створення нового функціоналу і надає програмісту широкий вибір засобів розробки.

### Список літератури

1. Foster J. S. Understanding source code evolution using abstract syntax tree matching [Електронний ресурс] / Jeffrey S. Foster // MSR '05 Proceedings of the 2005 international workshop on Mining software repositories. – 2005. – Режим доступу до ресурсу: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1083142.1083143>.
2. Васільєв С. Введение в Roslyn. Использование для разработки инструментов статического анализа [Електронний ресурс] / Сергій Васільєв // Хабр. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: Введение в Roslyn. Использование для разработки инструментов статического анализа.

## Біометрична система автентифікації користувача на основі клавіатурного почерку

Застосування сучасних інформаційних технологій призвело до необхідності створення нових методів та систем захисту інформації. У зв'язку із цим, актуальними стають методи ідентифікації і автентифікації, які дозволяють використовувати не тільки пароль, але й додаткові ключі. Також, варто відмітити й появу систем, що активно почали використовувати методи біометричної автентифікації, які вирізняються високою надійністю, оскільки біометричні характеристики користувачів практично не вдається підробити.

З позицій захисту інформації процедура автентифікації забезпечує встановлення належності користувачеві інформації в системі на основі пред'явленого ним ідентифікатора [1-3].

За останні роки розроблено багато ефективних методів біометричної автентифікації користувачів комп'ютерних систем, які поділяють на дві групи [1, 2]: статичні і динамічні (рис. 1).



Рис. 1. Класифікація методів біометричної автентифікації користувачів

Особливої уваги заслуговує метод біометричної автентифікації за клавіатурним почерком. Пов'язано це в основному з тим, що клавіатурний почерк користувача має певну стабільність, що дозволяє з високою імовірністю правильно автентифікувати користувача, працюючого з клавіатурою [1].

Клавіатурний почерк являє собою унікальний набір біометричних даних притаманних кожному користувачу, за допомогою яких можна виділити конкретну людини серед усіх працюючих на даній машині. Це такі характеристики, як: швидкість набору; звичка використовувати основну чи додаткову частину клавіатури; характер "здвоєних" і "строєних" натискань клавіш; улюблені прийоми керування комп'ютером, за допомогою яких можна виділити конкретну людину серед усіх працюючих на даній машині.

Автентифікація за клавіатурним почерком буде вважатись успішною після виконання таких дій. Користувач вводитиме логін і пароль. Програмний продукт після першого входу буде зчитувати і записувати у файл особливості клавіатурного вводу. Далі перевіряємо, чи збігаються логін і пароль. У випадку збігу, перевіряємо особливості клавіатурного вводу зі збереженими. Якщо вони збігаються, то автентифікація успішна. Проблемою при розпізнаванні особливостей клавіатурного почерку виникатимуть через «людський фактор», а саме: втома, травма, стрес та інші відхилення від норми.

Розв'язання задачі захисту з використанням біометричних характеристик є актуальною, що стає популярнішою щодня, оскільки забезпечує високу надійність, низьку вартість, відсутність додаткових предметів для автентифікації.

#### **Список літератури**

1. Allen, J. D. (2010). An analysis of pressure-based keystroke dynamics algorithms, Master's thesis, Southern Methodist University, Dallas, TX.
2. Ричард Э. Смит. Автентификация: от паролей до открытых ключей./ Р.Э. Смит. М.: «Вильямс», 2002. 432 с.
3. Шаньгин В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей : учеб. пособие. М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2011. 416 с.

**Влад Дякур, Олександр Саранчук**  
Науковий керівник – доц. Рождественська М.Г.

### **Лабораторний стенд «Тепловізор»**

Тепловізор - пристрій, призначений для спостереження за температурним полем на тій чи іншій поверхні або різницею температур між досліджуваними об'єктами. Зареєстровані зміни відтворюються на дисплеї у вигляді термограми - кольорового зображення, на якому певний колір відповідає деякому значенню температури. Сучасні тепловізори поділяються на стаціонарні та портативні. Окрему групу складають камери відеоспостереження з тепловізійною системою [1].

За допомогою тепловізора можна вести спостереження практично при довільних погодних умовах, перевіряти якість виконання утеплення приміщення, проводити термодіагностику пацієнтів у медичних закладах, визначати теплові режими роботи електронних компонентів, бачити та розпізнавати об'єкти на великих відстанях та при наявності візуальних перешкод. З огляду на унікальні властивості тепловізійних камер, вони знаходять застосування в системах комплексної безпеки:

- безпека кордонів: тепловізор здатний виявити людину, транспортний засіб або малий об'єкт на великій відстані;
- безпека інфраструктурних об'єктів: тепловізійні камери забезпечують моніторинг периметру і захист промислових активів завдяки своїй потужності та високій чутливості камер;
- виявлення пожежі: тепловізори завдяки точним алгоритмам ідентифікації здатні виявляти потенційні точки займання навіть тоді, коли ще не видно полум'я;
- безпека на залізничному транспорті: тепловізори дозволяють контролювати температуру колісних пар вагонів, залізничних переїздів і магістральних ділянок доріг;
- безпека приватної власності: тепловізійні камери забезпечують ефективне денне і нічне спостереження, попереджають про вторгнення і сповіщають службу охорони.

Тепловізори, які володіють високою роздільною здатністю та точністю визначення теплової різниці, характеризуються

високою вартістю, що значно ускладнює їх використання для навчальних цілей.

Метою даної роботи була розробка лабораторного стенда, який дозволяє ознайомитись із будовою та принципом роботи тепловізора, вивчити характеристики цього пристрою та визначити точність отриманих показів.

Структурна схема стенда обрана на основі аналізу будови аналогічних систем [2] і складається з блока живлення, тепловізійного модуля та електронної схеми керування на основі Arduino Uno. Отримані термограми виводяться на екран ПК. Особливістю даного рішення є відсутність елементів розгортки, що забезпечується застосуванням як сенсор тепловізійної матриці Melexis MLX 90640 розмірністю 32\*24 пікселі [3]. Це підвищує вартість розробки, проте спрощує конструкцію стенда.

Сенсор випускається у двох модифікаціях, корпуси яких відрізняються кутом огляду матриці. Обрано конструкцію А з кутами огляду 110° (горизонтальний) та 75° (вертикальний). Корпус пристрою має чотири виводи: два - для живлення та два - для обміну з керуючим пристроєм по I2C інтерфейсу.

Програмування системи здійснено за допомогою рекомендованих виробником MLX 90640 модулів [4] та блоків, розроблених на Python у рамках даної роботи.

#### Список літератури

1. Тепловизионная система. URL: <https://leater.com/services/teplovizionnye-sistemy.html>
2. Колобродов В. Г. Проектування тепловізійних та телевізійних систем спостереження: підручник / В. Г. Колобродов, М. І. Лихоліт - К.: НТУУ «КПІ», 2007. - 364 с.
3. <https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90640>
4. <https://github.com/melexis/mlx90640-library>

**Про можливість застосування фіолетових лазерних діодів в атмосферному оптичному зв'язку**

У роботі представлено результати досліджень системи оптичного зв'язку на основі лазерних діодів (ЛД) з довжинами хвиль випромінювання  $\lambda_{\phi}=405$  нм,  $\lambda_3=550$  нм,  $\lambda_4=650$  нм на предмет імпульсної частотної модуляції.

Кожна зі спектральних областей, вибраних нами для проведення експерименту, має свої переваги і недоліки для застосування як атмосферного оптичного зв'язку (АОЗ). Так, наприклад, фіолетова область спектру в околі 405 нм вельми перспективна для побудови систем АОЗ за рахунок зменшення фонових перешкод і відблисків від Сонця і збільшення пропускну здатності каналу зв'язку.

Швидкодія ЛД або гранична частота модуляції обмежується часом життя неосновних носіїв, тому при вимкненні і вимикненні ЛД світловий потік зростає до максимуму і спадає до мінімуму не миттєво. Інерційність обмежує можливості застосування ЛД при роботі з сигналами високої частоти. Наявність інерційності у ЛД призводить до того, що величина їх світлового потоку залежить від частоти модуляції струму - зі збільшенням частоти світловий потік зменшується. Тому при випробовуванні швидкодії ЛД необхідно, збільшуючи частоту модуляції, знайти момент, коли світловий потік почне зменшуватися.

Таблиця.  
Паспортні дані ЛД

Паспортні дані ЛД	1	2	3
Довжина хвилі, нм	405	550	650
Середній струм, мА	100	100	100
Напруга живлення, В	5	5	5
Оптична потужність, мВт	10	10	10

Для вимірювання швидкодії була зібрана лабораторна установка. Напруга живлення подавалося на ЛД з генератора прямокутних імпульсів Г5-72 і одночасно - на вхід синхронізації осцилографа С1-75.

Задавалася частота і тривалість імпульсів (до 5 нс) модулюючого випромінювання досліджуваних ЛД. Світлодіод і фотодіод встановлені співвісно в жорсткій пластиковій муфті. Фотодіод ФД-256 з постійною часу 2 нс увімкнений у підсилювач, який розрізняє імпульси тривалістю 0,5 нс. Сигнал з підсилювача, через узгоджуючий кабель надходить на осцилограф С1-75, який призначений для спостереження за формою і вимірюванням параметрів електричних сигналів тривалістю до 20 нс, з розтяжкою до 2 нс. Отримані дані показані на графіку. Для порівняння, були також протестовані на швидкодію три світлодіоди з близькими довжинами хвиль випромінювання до вибраних ЛД. Величина максимальної швидкодії фіолетового ЛД лежить в діапазоні від 100-300 нс, що у свою чергу менше величини, яка спостерігається в ЛД видимого діапазону, але більше ніж у червоних і інфрачервоних. Коефіцієнт модуляції СІД надзвичайно високий і доходить до 98%.

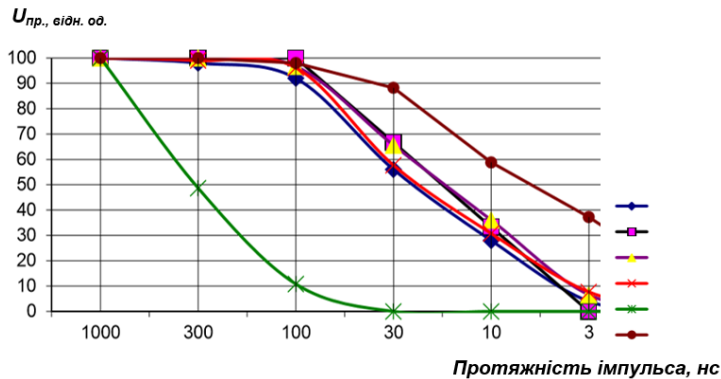


Рис. 1. Швидкодія світлодіодів (СД) і лазерних діодів (ЛД):

- 1 - СД:  $\lambda=650$  нм, 2 - ЛД:  $\lambda=550$  нм, 3 - СД:  $\lambda=400$  нм,
- 4 - ЛД:  $\lambda_r=650$  нм, 5 - СД:  $\lambda_s=550$  нм, 6 - ЛД:  $\lambda_{\phi}=405$  нм

Таким чином, нами було показано, що частота модуляції ЛД обмежена діапазоном частот нижче 10 МГц. Варто відзначити, що це цілком достатньо для більшості додатків, оскільки допускає модуляцію на частотах, які перевищують теплові шуми.



## **Дослідження поляризаційних характеристик атмосферних утворень типу кристалічних хмар**

Актуальність обраної теми зумовлена вивченням проблеми впливу атмосферних утворень типу кристалічних хмар на клімат і погоду Землі у зв'язку із загостренням парникового ефекту. Проведення досліджень оптичних характеристик в натурних умовах ускладнена по ряду причин, таких як нестабільність хмар, складність у проведенні експерименту та інші.

Тому проведення експериментального моделювання в лабораторних умовах з використанням середовищ з близькими і контрольованими параметрами дозволяє виявити ряд закономірностей, характерних для таких складних світлорозсіюючих середовищ, як хмарні утворення, особливо тих, які містять кристалічні центри розсіяння.

У нашому випадку, дослідження проводилися на стандартному стокс-гоніометрі за загальноприйнятою методикою: Експеримент по дослідженню поляризаційних характеристик середовища, модулюючого різні оптичні стани атмосфери, проводився за наступною методикою:

Зміна оптичних параметрів шару атмосфери реалізувалась за допомогою різної концентрації молока у водному розчині (зміна розсіюючих властивостей) і додаванням нігрозину певної концентрації до вказаного розчину молока при різних значеннях його оптичної товщини (зміна поглинаючих властивостей);

Наявність кристалічних утворень в атмосфері моделювалась за допомогою оптично тонкого шару ( $\tau \approx 1$ ) електрокерованого нематичного рідкого кристала (НРК), орієнтація доменів якого задавалась зміною напруги керуючих електричного поля з відповідними кутами орієнтації відносно площини референції [1];

У процесі експерименту досліджувалась залежність величин ненульових нормованих компонент матриці Мюллера  $f_{ik} = F_{ik}/F_{11}$  [2] від оптичної товщини модельного оптично ізотропного шару, реалізованої початково різною концентрацією

молока в розчині, а потім зміною концентрації нігрозину в ньому;

Враховуючи наявність залежності величини ненульових компонент матриць Мюллера як від кута орієнтації  $\theta$  НРК, так і від кута розсіювання  $\alpha$ , експериментально досліджувались залежності від  $\tau$  компонент матриць екстинкції (розсіювання вперед) і матриць розсіювання назад (кут розсіювання  $170^\circ$  град).

При дослідженні матриць екстинкції шар НРК розміщувався перед кюветою, в якій знаходився водний розчин, оптична товщина якого змінювалась зміною концентрації молока та нігрозину, а при дослідженні матриць розсіювання назад модельний шар орієнтованих часток розміщувався за кюветою.

На основі проведених експериментальних досліджень було зроблено наступні висновки:

Оцінювання наявності і ступеня орієнтованості оптичних неоднорідностей кристалічних утворень в атмосфері коректно проводити в межах оптичної товщини атмосферного шару  $\tau$  не більше 7. Наявність поглинання в атмосферному шарі, через який визначаються параметри орієнтації кристалічних утворень, приводить до можливості достовірної їх оцінки до значень  $\tau$  порядку 12. Для кількісного оцінювання ступеня орієнтованості частинок кристалічних утворень в атмосфері доцільно використовувати значення компоненти  $f_{44}$ , яке в межах вказаних вище  $\tau$  залежить тільки від параметру їх орієнтованості.

При дистанційному зондуванні та моніторингу кристалічних утворень атмосфери компоненти матриці розсіювання назад більш чутливі до зміни кута орієнтації їх розсіюючих часток, ніж компоненти матриці екстинкції.

#### Список літератури

1. Arkhelyuk A.D. Experimental investigation of polarized light scattering by oriented particles system. PhD thesis. Chernivtsi, 1996.
2. Arkhelyuk, A.D., Podkamen, L.I. The influence of optical parameters of intermediate medium on the extinction matrix of oriented particles layer. Proc. SPIE 6254. 293-298 (2006).

## **Розв'язання класичної задачі про $n$ ферзів за допомогою Java**

Завдання задачі про  $n$  ферзів - широко відома задача з розстановки фігур на шаховій дошці. Вихідне формулювання: «Розставити на стандартній  $n \times n$ -клітинній шаховій дошці  $n$  ферзів так, щоб жоден з них не перебував під боєм іншого». Мається на увазі, що ферзь б'є всі клітини, розташовані по вертикалях, горизонталях і обох діагоналях.

Сучасні комп'ютери вже дозволяють зробити розв'язання задачі (знаходження будь-якого або всіх рішень) шляхом прямого перебору всіх можливих варіантів розміщення, але зазвичай такий розв'язок вважається некоректним, і від вирішального завдання потрібно знайти алгоритм, який дозволяв би істотно скоротити обсяг перебору.

Унаслідок величезної кількості варіантів розв'язання даної задачі та різних видів розв'язку, було визначено такі завдання: побудувати один, будь-який розв'язок задачі, аналітично довести, що розв'язок існує, визначити кількість розв'язків, побудувати всі можливі розв'язки, одна з типових задач з програмування алгоритмів перебору: створити комп'ютерну програму, що знаходить всі можливі розв'язки задачі.

Наприклад, усього задача про 8 ферзів має 92 розв'язки, але, відкинувши розв'язки, які можна отримати відбиттям та обертанням, залишиться 12 унікальних розв'язків.

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	24
<b>fundamental</b>	1	0	0	1	2	1	6	12	46	92	...	28,439,272,956,934
<b>all</b>	1	0	0	2	10	4	40	92	352	724	...	227,514,171,973,736

Рис. 1. Таблиця кількості розв'язків залежно від  $n$

Один з типових алгоритмів розв'язання задачі - використання пошуку з поверненням: перший ферзь ставиться на першу горизонталь, потім кожен наступний намагаються поставити на наступну так, щоб його не били раніше встановлені ферзі. Якщо на черговому етапі постановки вільних полів не надається, відбувається повернення на крок назад - переставляється раніше встановлений ферзь.



Рис.2. Одне з зображень розкладання фігур на дошці для 8 ферзів  
Для розробки програмного забезпечення використана мова програмування Java.

### Список літератури

1. Вікіпедія [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Eight\\_queens\\_puzzle](https://en.wikipedia.org/wiki/Eight_queens_puzzle)(дата звернення – 01.03.2019) – Назва екрана.

**Хімічний зв’язок у кристалах антимонідів кадмію та цинку**

Кристалічні структури Cd-Sb-Zn – перспективні для використання в термоелектриці [1-3]. Однак інформація, що використовується для одержання матеріалів з прогнозованими властивостями, має в основному експериментальний характер.

Утруднення, що виникають при трактуванні експериментального матеріалу, привели до необхідності розробки мікроскопічної теорії до розв’язання проблем матеріалознавства з позицій хімічного зв’язку [1-3].

Робота присвячена дослідженню природи хімічного зв’язку Cd-Sb-Zn. Необхідність виконання такої роботи зумовлена тим, що ряд питань, які стосуються технології одержання високоякісних матеріалів системи Cd-Sb-Zn, залишаються відкритими й мають суперечливий характер.

З урахуванням наведених міркувань було поставлено завдання: освоїти методику, розроблену в працях [1-3] і провести розрахунки ефективних радіусів, перерозподілу електронної густини, енергії дисоціації нееквівалентних гібридних орбіталей (НГО), що відповідають нееквівалентним міжатомним відстаням у кристалічних структурах Cd-Sb-Zn.

Результати розрахунків енергії зв’язків окремих НГО для сполуки  $Cd_{0,5}Zn_{0,5}Sb$  наведені в таблиці.

*Таблиця*

*Міжатомні відстані та енергії дисоціації НГО в кристалах  $Cd_{0,5}Zn_{0,5}Sb$*

$\varphi_j$	$\varphi_1$ (Cd-Sb)	$\varphi_2$ (Cd-Sb)	$\varphi_3$ (Cd-Sb)	$\varphi_4$ (Cd-Cd)	$\varphi_5$ (Cd-Cd)	$\varphi_6$ (Zn-Sb)	$\varphi_7$ (Zn-Sb)	$\varphi_8$ (Zn-Sb)	$\varphi_9$ (Cd-Sb)
$d_j(\text{Å})$	2,72	2,73	2,84	2,81	2,91	2,73	2,84	2,81	2,91

$R_U^{Cd}(\text{Å})$	1,13	1,13	1,17	-	1,45	-	-	-	-
$R_U^{Zn}(\text{Å})$	-	-	-	-	-	1,02	1,05	-	1,45
$R_U^{Sb}(\text{Å})$	1,59	1,6	1,67	1,40	-	1,71	1,72	1,79	1,4
$D_j(\text{eB})$	2,04	2,03	1,95	2,32	1,77	1,51	1,51	1,45	2,33

де  $\varphi_j$  ( $1 \leq j \leq 5$ ) позначають нееквівалентні хімічні зв'язки в підґратці CdSb, а  $\varphi_j$  ( $6 \leq j \leq 9$ ) – в підґратці ZnSb;

$d_j$  – міжатомні відстані;

$R_U^{Sb,Cd,Zn}$  – ефективні радіуси Zn, Sb, Cd;

$D_j$  – енергії дисоціації НГО.

Аналіз отриманих результатів показав, що вони узгоджуються з результатами досліджень діаграм стану стабільної і метастабільної рівноваги, з результатами досліджень перегрупування атомів у розплавах при формуванні структури розплавів, здатних кристалізуватися за стабільним та метастабільним режимами і можуть бути використані для розробки технологічних режимів одержання нових матеріалів із прогнозованими властивостями на основі Cd-Sb-Zn.

#### Список літератури:

1. Маник О.М., Маник Т.О., Білинський-Спотиков В.Р. Особливості електронної будови й міжатомної взаємодії в кристалах ZnSb // Термоелектрика 2017, №4, С 32-39.
2. Маник О.М., Маник Т.О., Білинський-Спотиков В.Р. Кристалічна структура та хімічний зв'язок Cd-SbZn // Термоелектрика 2017, №5, С 16-23.
3. Маник О.М., Маник Т.О., Білинський-Спотиков В.Р. Особливості електронної будови гібридних орбіталей і міжатомної взаємодії в кристалах CdSb // Термоелектрика 2016, №5, С 62-70.

**Володимир Залуцький**  
Науковий керівник – доц. Константинович І.А.

**Деякі аспекти технології виготовлення  
термоелектричних модулів із використанням  
безсвинцевих паяльних паст.**

На даний час багато країн забороняють використання свинцю, тому вчені розглядають різні альтернативи при виготовленні термоелектричних модулів. Актуальним виявляється пошук методів більш екологічного та оптимізованого виготовлення термоелектричних модулів, серед яких особливий інтерес приділяється використанню безсвинцевих паяльних паст.

Метою є проведення аналізу існуючих технологій виготовлення термоелектричних модулів та можливість використання безсвинцевих паяльних паст для підняття рівня екологічності термоелектричної продукції.

Є дві основні причини переходу до безсвинцевих технологій. Перша причина полягає в тому, що свинець шкідливо впливає на здоров'я людини. Друга причина – великі термічні навантаження на компоненти, що спричиняє жорсткість вимог до працездатності вузлів паяння.

Серед причин переходу до безсвинцевих припоїв (окрім екологічної безпеки) є більш високі експлуатаційні характеристики таких припоїв. Але існує ряд причин, через які промислове використання такого типу припоїв досі обмежене. Це пов'язано з тим, що безсвинцевий тип припоїв має більш високу температуру паяння, а це у свою чергу відбивається на складності паяльного обладнання.[1].

При використанні безсвинцевих припойних паст різниця між компонентами повинна бути мінімальною. Це досягається правильно підібраним температурним профілем паяння.

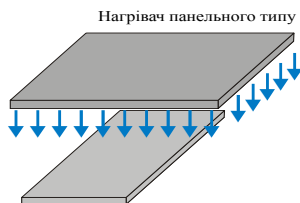
Щоб полегшити задачу інженерів-технологів при переході до безсвинцевого паяння, необхідно вибирати сплав, керуючись типом виробництва, умовами роботи кінцевого виробу, типом покриття друкованої плати і виводів компонентів, чутливістю компонентів до температури і технологією паяння [2].

Розглянуто два найпростіших методи нагрівання для паяння: це повітряна конвекція і інфрачервоне нагрівання. При використанні повітря для передачі тепла конвекція ідеальна для нагрівання компонентів, які «виступають» з плати, таких як виводи і маленькі деталі. Однак при цьому між гарячим повітрям і платою утворюється шар (рис. 1.), який робить подачу тепла неефективною.



*Рис. 1. Схема повітряної конвекції для паяння*

При ІЧ-нагріванні (рис. 2) інфрачервоні нагрівачі панельного типу передають енергію шляхом електромагнітного випромінювання, яке буде рівномірно нагрівати компоненти при правильному керуванні. Однак при відсутності правильного керування може відбутися перегрів.



*Рис. 2. Схема ІЧ-нагрівання для паяння*

Виготовлена низка термоелектричних модулів, характеристики яких показують можливість отримання високоякісних термоелектричних модулів з використанням безсвінцевих паяльних паст, що підвищить рівень екологічності термоелектричної продукції.

#### Список літератури

1. Основы технологи электронных приборов / Н. А. Колобок. – Москва: Высшая школа, 1980. С. 300.
2. „АІМ” – означає „Мета”. Дана публікація представляє собою огляд паяльних паст виробництва компанії АІМ, їх властивостей і особливостей роботи з ними. Продовження. Початок в № 6'2004. / Наталя Лебедева, Олександр Переятець. – КТН.



**Тарас Захарчук**

Науковий керівник – доц. Константинович І.А.

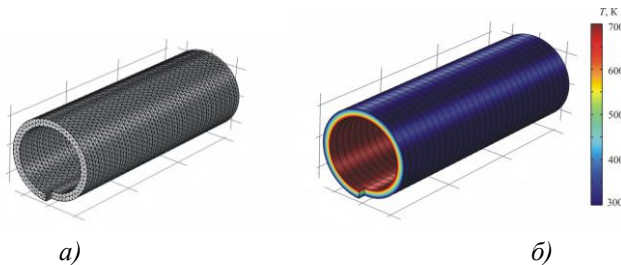
### **Термоелементи Нернста–Еттінгсгаузена та прилади на їх основі**

Термоелектричні та термомагнітні ефекти в напівпровідникових структурах давно вже відомі [1-3]. Розроблені прилади для демонстрації термоелектричних ефектів, таких як ефект Зеебека або Пельтьє, але для демонстрації ефектів у гіротропних середовищах такі прилади не розроблені.

Тому актуальність полягає в необхідності розробки термоелектричного приладу для наочної демонстрації ефекта Нернста-Еттінгсгаузена та розрахунку параметрів гіротропних термоелементів.

Метою є розробка конструкції термоелектричного приладу для вивчення ефекта Нернста-Еттінгсгаузена та розрахунок ККД спірального гіротропного термоелемента.

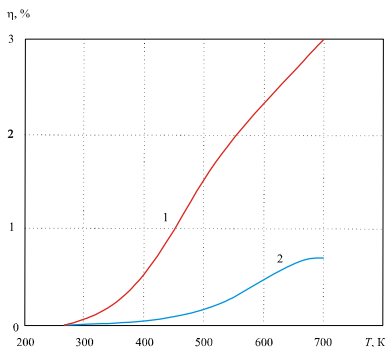
Для побудови комп'ютерної моделі гіротропного термоелемента прямокутної форми (рис. 1) використано пакет прикладних програм Comsol Multiphysics.



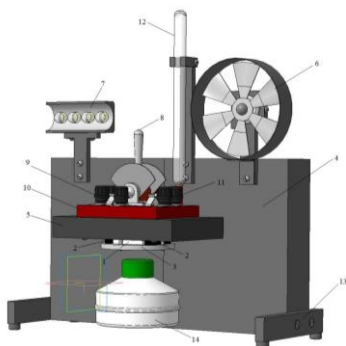
*Рис. 1. Тривимірні моделі сітки методу скінченних елементів (а) та розподілу температур (б) у гіротропному термоелементі прямокутної форми*

Для розрахунку ККД гіротропний термоелемент з InSb поміщали в магнітне поле 1 Тл (рис. 2). За допомогою програми Компас 16 побудовано 3D-модель приладу для вивчення ефекту

Нернста-Еттингсгаузена (рис. 3).



*Рис. 2. Залежність ККД від температури для гіротропного термоелемента спіральної форми. (1 – InSb, 2 – InAs)*



*Рис. 3. Конструкція приладу для вивчення ефекта Нернста-Еттингсгаузена:*

- 1 – гіротропний термоелемент; 2 – система магнітів; 3 – гаряча дюралева пластина; 4 – радіатор; 5 – холодна дюралева пластина; 6 – вентилятор; 7 – електричні лампи; 8 – перемикач; 9 – клеми; 10 – текстолітова пластина; 11 – електричні контакти; 12 – термометр; 13 – опори; 14 – спиртівка*

Даний прилад може бути використаний для проведення лабораторних робіт і демонстрацій, визначення характеристик (потужність, ККД, сила струму, напруга, термоЕРС) гіротропного термоелемента залежно від величини магнітного поля.

### Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 766 с.
2. Самойлович А.Г. Термоэлектрические и термомагнитные методы превращения энергии. Черновцы: Рута, 2006. – 226 с.
3. Константинович І.А., Рендигевич О.В. Про ефективність гіротропних термоелементів у режимі генерації // Термоелектрика. 2016. №1. С. 66–71.

## **Моделювання оптичної лінії зв'язку в середовищі типу морська вода**

У роботі представлені результати експериментального моделювання системи оптичної лінії підводного оптичного зв'язку та результати його досліджень.

Останнім часом у зв'язку зі зростаючим інтересом до ресурсів світового океану велике значення надається розвитку систем підводного зв'язку.

Системи бездротового підводного оптичного зв'язку (ПОЗ) дуже перспективні, оскільки це практично єдина технологія, яка може використовуватися для створення високошвидкісного каналу зв'язку у водному середовищі. До ключових переваг такого способу зв'язку можна віднести високу швидкість передачі інформації, прихованість і мобільність.

Система ПОЗ визначаються насамперед середовищем поширення лазерного випромінювання. Прозорість морської води лежить в синьо-зеленій області спектра [1]. У рамках досліджень була обрана робоча довжина хвилі лазерного оптичного випромінювання передавача 455 нм як найбільш близька до оптимальної з точки зору ослаблення світлової хвилі у водних середовищах. Друга причина цього вибору - доступність потужних (до 1 Вт) напівпровідникових лазерів, що працюють на цій довжині хвилі і допускають пряму модуляцію. У результаті був розроблений малогабаритний передавач із кутовою шириною діаграми спрямованості випромінювання за рівнем половинної потужності 1,5 мрад і регульованою вихідною потужністю до 100 мВт.

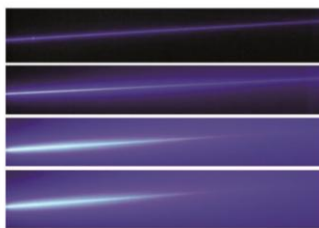
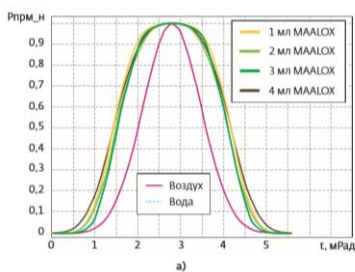
Як приймач був обраний кремнієвий фотодіод ФД-288, який працює в діапазоні довжин хвиль 0,3 - 1,0 мкм, має розмір фоточутливої площадки 11.3 мм.

Експериментальні дослідження макета ПОЗ проводилися в лабораторних умовах.

У лабораторії випромінювання пропускатися через скляну кювету діаметром 200 мм, заповнену рідиною типу морське середовище. Як розсіююче середовище типу морська вода було

використано водний розчин препарату Maalox (Aluminium hydroxide, Magnesium hydroxide) різної концентрації. Дана речовина володіє маленьким коефіцієнтом поглинання, але при цьому добре моделює процеси розсіювання і, як показано [2], найкраще підходить для моделювання морської води.

Для різних концентрацій Maalox (і, відповідно, коефіцієнта розсіювання) були виміряні кутові діаграми сигналу на приймачі (рис.1, а), та сфотографовані треки розсіяння лазерного пучка (рис.1, б). Отримані результати показують, що при концентраціях Maalox вище 0,03 мл на досліджуваній об'єм (2 л) характер розсіювання практично не змінюється. Це дає можливість використовувати вузькопольову систему, яка дозволяє працювати з високочастотними сигналами. Також оцінювалася якість формованого цифрою камерою зображення в залежності від концентрації Maalox. Отримані результати дозволили зробити висновок про допустимість застосування в ПОЗ оптичних приймачів і передавачів з малими кутовими полями зору. Незважаючи на втрату енергетичного бюджету (за рахунок розширення кутовий діаграми на периферії пучка при великих коефіцієнтах розсіювання), такий підхід видається найбільш перспективним для передачі інформації.



### Список літератури

1. Optical Modem technology for seafloor observatories. Farr N., Chave A.D., Freitag L., Preisig J., White S., Yoerger D., Sonnichsen F. – Proceedings of the IEEE Oceans 2006, 2006.
2. Hanson F., Stojan Radic. High bandwidth underwater optical communication. – Applied Optics, 2008, vol. 47.

### **Розв'язання класичної ІТ-задачі про 8 ферзів**

Задача про вісім ферзів полягає в такому розміщенні восьми ферзів на шаховій дошці, що жодна з фігур не ставить під удар іншу. Тобто, вони не повинні стояти в одній вертикалі, горизонталі чи діагоналі. Задача про ферзів є прикладом простої, але не тривіальної задачі, яку можна розв'язати за допомогою рекурсивного алгоритму, оскільки задача з  $n$  ферзями може бути представлена як задача розміщення ферзя для розв'язку з  $n - 1$  ферзями. Нарешті, задачу можна звести до задачі з 0 ферзями, розв'язком якої є порожня шахівниця.

На даний момент комп'ютери вже дозволяють розробити розв'язок задачі шляхом прямого перебору всіх можливих варіантів розміщення, але у більшості випадків такий розв'язок вважається некоректним. Також існують алгоритми пошуку з поверненням та рекурсивний алгоритм з поверненням.

Всього задача про вісім ферзів має 92 розв'язки, якщо відкинути розв'язки, які отримуються відбиттям та обертанням залишиться 12 унікальних розв'язків. Оскільки кожен унікальний розв'язок має чотири відбиття (через діагональ, горизонталь, вертикаль, та середину шахової дошки), та чотири повороти, можна отримати  $8 \cdot 12 = 96$  розв'язків. Оскільки один з розв'язків, залишається незмінним при повороті на  $180^\circ$ , з нього можна отримати лише чотири розв'язки. Завдяки йому, загальна кількість розв'язків класичної задачі дорівнює 92.

На рис.1 відображений приклад розміщення фігур на шахматній дошці, що відповідають поставленій задачі.

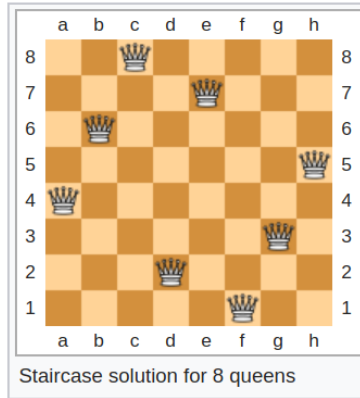


Рис.1. Одне з зображень розкладання фігур на дошці

Для розробки програмного забезпечення використана мова програмування Scala, адже вона є лідером за кількістю рядків коду розв'язання даної задачі.

### Список літератури

1. WebLogic API [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:  
[https://docs.oracle.com/cd/E13222\\_01/wls/docs45/classdocs/java.sql.Connection.html](https://docs.oracle.com/cd/E13222_01/wls/docs45/classdocs/java.sql.Connection.html) (дата звернення – 03.03.2018) – Назва екрана.
2. Вікіпедія [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Eight\\_queens\\_puzzle](https://en.wikipedia.org/wiki/Eight_queens_puzzle)(дата звернення – 01.03.2019) – Назва екрана.

## **Огляд нових можливостей bootstrap 4**

Для сучасного розробника сьогодні існує маса інструментів для полегшення і прискорення розробки програмного продукту. У WEBце різноманітні фреймворки і бібліотеки для front-endі back-endрозробки. Bootstrap 4 - це остання версія поширеного фреймворку для front-end розробників.

У Bootstrap 4 є багато нових цікавих функцій і можливостей, які спростують процес роботи проекту. Найважливішим оновленням є інтеграція з Flexbox.

Bootstrap 4 – це логічне продовження технології попередніх поколінь, в ньому є ряд нововведень, які сприяють продуктивній розробці програмного продукту.

Ранні версії Bootstrap встановлюють значення border-box в поле content-box. Більшість фахівців вважають це нераціональним. Тепер цей недолік був усунений.

CSS Resets пройшли довгий шлях змін, і тепер в новій версії Bootstrap мають назву «Reboot». «Reboot» базується на нормалізації. Він уникає margin-top, використовує inherit, блок gem і власний стек шрифтів для оптимального рендерингу тексту.

Можна також зазначити, що текст при використанні фреймворку має абсолютно інший шрифт. Bootstrap 4 дотримується ідеї власних шрифтових стеків. Це дуже просто. Існує безліч різних операційних систем, таких як: Android, MacOS, Windows і Linux, а кожна з них має свої встановлені шрифти. Bootstrap 4 встановлює свій стек шрифтів, який використовує за замовчуванням шрифт sans-serif, доступний на поточному пристрої. При цьому гнучкість зміни не втрачається. Ви можете перевизначити дефолтні значення за допомогою власних шрифтів.

З'явився абсолютно новий компонент «Card» (картка), який замінює віддалені: wells, thumbnails, panels. Це досить гнучкий і потужний інструмент, що включає в себе можливості всіх трьох

віддалених компонентів. Також картки можна групувати і навіть реалізувати сітку, так звану цегляну кладку.

Bootstrap 4 підтримує IE 10 і вище, більш ранні версії Internet Explorer не підтримуються. Якщо необхідна підтримка: IE8 / IE9, Safari 8-, iOS 8- і т.д., то самі розробники фреймворку рекомендують використовувати Bootstrap 3.

Відбулася повна відмова від «Less», тепер компіляція початкових кодів фреймворку проводиться тільки на «Sass», для прискорення компіляції використовується «Libsass».

У Bootstrap 4 забезпечили повністю видалений шрифт «Glyphicons», який присутній у третьому поколінні. Розробники фреймворку рекомендують використовувати сторонні бібліотеки іконок, які підтримують формат SVG.

Варто також відзначити, що порівняні з Bootstrap 3, де було шість основних класів для кольорного оформлення елементів, в Bootstrap 4 таких класів стало вісім.

Можна зазначити що змін відбулось досить багато. Це свідчить про позитивний розвиток технології і постійний рух до єдиної стандартизації. Враховуючи масу розробників, які використовують даний фреймворк, можна твердо сказати, що це конкурентоздатна і успішна технологія, яка буде затребувана ще досить довгий час.

### Список літератури

- Jake Spurlock. Bootstrap. Responsive Web-Development. — O'Reilly, 2013. — 128 с. — ISBN 978-1-4493-4460-3.
- Bootstrap 4: что нового и отличие от Bootstrap 3 – Режим доступу: <https://zyubin.ru/frameworks/bootstrap/bootstrap-4-chnovogo-i-otlichie-ot-bootstrap-3.html>
- Matt Lambert. Bootstrap Site Blueprints. Volume II. — Packt, 2016. — 328 с. — ISBN 978-1-78528-109-9.



**Апаратно-програмне удосконалення системи  
візуалізації щільової лампи**

Розглянуто математичні основи, задачі та методи аналізу зображень, які можуть використовуватися для обробки біомедичних зображень офтальмологічних апаратів.

Показано, що прикладний пакет Matlab дозволяє визначати структурні та оптико-геометричні параметри досліджуваних у поляризаційних зображеннях біотканин (БТ) ока.

У результаті попередніх поляриметричних досліджень оптичних та геометричних параметрів будови БТ в умовах одноразового розсіювання встановлено, що причиною формування розподілів станів поляризації об'єктного поля фізіологічно різних біотканин є фазові зсуви між ортогонально поляризованими компонентами лазерного випромінювання оптично-одновісними кристалічними структурами з двома рівнями морфологічної організації - кристалітним і архітектонічним. Застосування статистичного аналізу поляризаційно-неоднорідних об'єктних полів дозволило знайти зв'язок між набором статистичних моментів 1 - 4 порядків, що описують мікрогеометрію поверхні і орієнтаційно-фазову будову архітектоники БТ, і сукупністю відповідних статистичних моментів поляризаційних мап - координатних розподілів азимутів і еліптичностей поляризації граничного поля БТ [1].

Досліджені можливості методу лазерної поляриметрії морфологічних змін тканин сітківки ока людини в умовах зворотного розсіювання.

В основу аналітичного підходу до аналізу поляризаційно неоднорідних зображень тканини простати покладені основні модельні положення методу лазерної поляриметрії, згідно з якими БТ розглядається як моношар, що містить сукупність оптично одновісних двопроренезаломлюючих фібрил.

Як основний аналітичний інструмент для оцінювання сукупності випадкових величин  $Z$ , що характеризують зображення біологічного об'єкта (інтенсивності  $I$ , азимуту  $\alpha$  та еліптичності  $\beta$  поляризації) та його оптико-геометричну структуру (напрямки орієнтацій протеїнових фібрил  $\rho$  та показник двопронезаломлення їх речовини  $\Delta n$ ), використовувалися статистичні моменти першого  $M$ , другого  $\sigma$ , третього  $A$  і четвертого  $E$  порядків їх величин, які обчислювалися шляхом усереднення відліків за кожним пікселем реєструючої CCD - камери ( $X_{m=1\div 800}, Y_{n=1\div 600}$ ) за алгоритмами [1].

Проведене комп'ютерне моделювання показало прямий взаємозв'язок між ступенем самоподібності геометричних і оптико-анізотропних компонент і архітектоніки об'єкта та координатними розподілами інтенсивності його поляризаційного зображення  $I(0-0), I(0-90)$ . У загальному випадку, для реальних біотканин може спостерігатись поєднання як статистичної, так і фрактальної структури поляризаційних зображень, які визначаються конкретною специфікою структури архітектоніки і фізіологічним станом.

Вибірковий аналіз різними методами (статистичним, кореляційним, вейвлет) у прикладному пакеті Matlab одержаних зображень сітківки ока показав ефективність статистичного аналізу для встановлення діагностичної різниці між нормальною та патологічно зміненою біотканиною.

### Список літератури

1. Ангельский О.В., Ушенко А.Г., А.Д.Архелюк, Ермоленко С.Б., Бурковец Д.Н., Ушенко Ю.А. Лазерная поляриметрия патологических изменений биотканей // Опт. и спектр. 2000. Т. 89, № 6. С. 1050-1055.

## **Система автоматизованого тестування ПЗ на основі технологій NUnit та Selenium**

**Автоматизоване тестування програмного забезпечення** — частина процесу тестування на етапі контролю якості в процесі розробки програмного забезпечення. Автоматизоване тестування використовує програмні засоби для виконання тестів і перевірки результатів виконання, що допомагає скоротити час тестування і спростити його процес.

**NUnit** – відкрите середовище модульного тестування, призначене для написання та запуску тестів на мовах програмування Microsoft .NET.

Переваги NUnit:

4. повний контроль паралельного виконання тестів;
5. можливість дізнатися статус тесту;
6. можливість для написання власної логіки для статусу (Screenshots);
7. запуск тестів за категоріями та використання спеціальних параметрів.

**Selenium** – інструмент для автоматизації роботи в web-браузері. Selenium це об'єктно-орієнтований Java-додаток, який може аналізувати файли певної структури для того, щоб знаходити в них команди для маніпуляції браузером і команди для виконання певних дій і перевірок.

Розроблено ПЗ automation framework, яке покриває тестами веб-додаток за допомогою інтеграційного, UI та API тестування. Написаний на мові програмування C#. Для досліджень використовувалися такі патерни, як Page Object Model (POM), Extended driver. Entity Framework для роботи з базою даних Microsoft SQL та підхід тестування Data Driven Testing (DDT). Для відтворення результатів використовувався Extent Report Framework.

Переваги автоматизованого тестування:

8. заощадження часу. Ручне тестування великих додатків – довгий і трудомісткий процес, тоді як сценарії пишуться лише один раз;
9. можливість повторного використання. Тестовий сценарій, написаний один раз, може бути використаний і в майбутньому при черговому оновленні проекту.

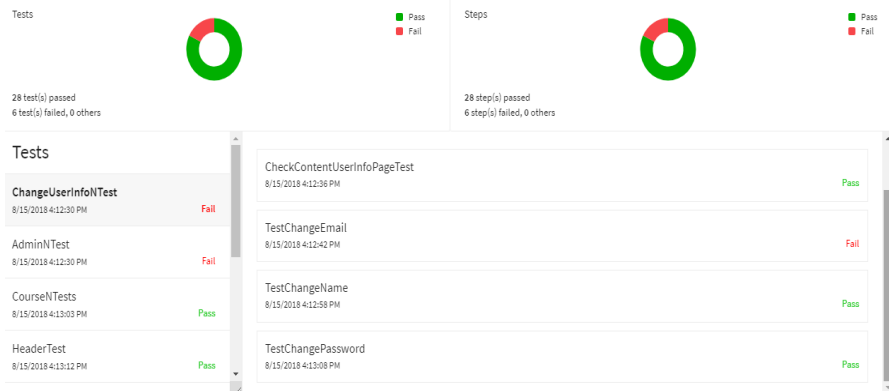


Рис. 1. Інтерфейс фреймворку для репортів

За допомогою автоматизованого тестування можна набагато швидше, з високою точністю, відслідкувати дефекти за допомогою сценаріїв, які пишуться лише один раз.

### Список літератури

1. What Is NUnit [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу: <https://nunit.org/> (дата звернення – 03.03.2019).
2. Джим Ньюкірк, Олексій Воронцов: Test-Driven Development in Microsoft .NET. (Розробка через тестування— з Microsoft.NET). Microsoft Press, Redmond 2004, ISBN 0-7356-1948-4

## **Особливості використання інтерактивних технологій у трудовому навчанні**

Інтерактивні методи навчання на сьогодні є актуальним способом роботи викладача в аудиторії, тренера та педагога в будь-якому освітньому закладі. На відміну від традиційних, інтерактивні методи навчання базуються на активній взаємодії учасників освітнього процесу, під час якого основна увага приділяється взаємодії слухачів між собою. Саме цей підхід дає змогу активізувати навчальний процес, допомагає зробити його максимально цікавим та менш втомлюваним для учасників.

«Інтерактивний» означає: здатність взаємодіяти в процесі бесіди, діалогу з чимось (комп'ютером) або кимось (людиною). Отже, інтерактивне навчання – це насамперед діалогове навчання, в ході якого здійснюється взаємодія вчителя і учня [1, с. 4].

Учителі трудового навчання, які вирішили працювати за інтерактивними методиками, мають пам'ятати такі правила:

- в роботу доцільно включати всіх учнів;
- варто потурбуватися про психологічну підготовку учасників;
- в групах не повинно бути багато учнів;
- ретельно підготувати приміщення [2].

Використання інтерактивних технологій (ІТ) на уроках трудового навчання є доцільним тому, що вони надають учням певну самостійність для вирішення поставлених вчителем завдань. Підвищити мотивацію та активізувати увагу учнів допоможуть певні інтерактивні вправи («Робота в парах», «Карусель», «Мета план», «Пошук інформації», «Мікрофон» та інші).

За інтерактивного трудового навчання навчально-трудова діяльність організовується таким чином, що практично всі учні задіяні у навчальній і трудовій діяльності, мають можливість діяти залежно від наявних знань.

Суть ІТ полягає в тому, що навчання відбувається шляхом взаємодії всіх учасників навчального процесу. Це співнавчання (колективне, кооперативне, навчання у співпраці), в якому і вчитель, і учень є суб'єктами навчання. ІТ навчання в одному випадку ставлять учня в позицію режисера, у другому – в позицію учителя, у третьому – консультанта, у четвертому – творця або художника, у п'ятому – організатора діяльності дітей або однокласників, у шостому – в позицію учня, у сьомому – організатора взаємонавчання. [1].

Але треба зазначити, що проектування і проведення уроку за інтерактивними технологіями потребують, перш за все, компетентності в цих технологіях учителя, його вміння переглянути і перебудувати свою роботу з учнями. Також окремо слід відзначити, що такі елементи технологічного уроку трудового навчання, як тема, мета, актуалізація життєвого досвіду учнів, завдання уроку, мотивація та рефлексія мають складати основу його структури і знаходитись в тісному дидактичному взаємозв'язку.

### **Список літератури**

1. Інтерактивні технології на уроках трудового навчання: методично-практичний посібник. Полтава: ПОППО, 2007. 120 с.
2. Кравченко Т., Кобернік О. Використання інтерактивних методик на уроках трудового навчання.// Трудова підготовка в закладах освіти. 2003. № 2. С.28- 31.; 2003. № 3. С.9-12.
3. Особливості методики проведення інтерактивного уроку з трудового навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://naurok.com.ua/osoblivosti-metodiki-provedennya-interaktivnogo-uroku-z-trudovogo-navchannya-1832.html>

## Використання згорткових нейронних мереж у задачах розфарбування чорно-білих фотографій

Останнім часом все більш актуальними стають питання колоризації чорно-білих фотографій. Класичні методи і підходи, що передбачають використання спеціалізованого програмного забезпечення, є складним і довготривалим процесом.

З метою автоматизації подібних завдань доцільно використати апарат згорткових нейронних мереж, що найкраще підходить для завдань подібного характеру [2].

Розробка програмного додатку проводилась у три етапи:

- розробка алгоритму зміни колірних каналів з RGB на Lab.



Для отримання двох шарів з одного шару використано згорткові фільтри. Їх можна зобразити як синє і червоне скло в 3D-окулярах. Фільтри можуть підкреслювати або приховувати якусь частину зображення;

- нейромеража діє за принципом проб і помилок. Спочатку вона випадково призначає колір кожного пікселя. Потім по кожному пікселю обчислює помилки і коригує фільтри, щоб у наступній спробі поліпшити результати. Мережа підлаштовує свої фільтри, відштовхуючись від результатів із найбільшими значеннями помилок. У нашому випадку – рішення, чи потрібно розфарбовувати чи ні, і як розташувати на зображенні різні об'єкти. Спочатку вона фарбує всі об'єкти в коричневий. Цей колір найбільше схожий на всі інші кольори,

тому з ним при його використанні виходять найменші помилки. Через одноманітності навчальних даних нейросеть намагається зрозуміти відмінності між тими чи іншими об'єктами. На даному етапі вона не здатна визначити більш точні колірні відтінки;

- поділ мережі на кодувальник із проміжним шаром - шаром злиття (fusion layer). Вхідні дані одночасно проходять через кодувальник і через Inception ResNet v2. Витягується шар класифікації і об'єднується з вихідними даними кодувальника. Для здійснення навчання була використана бібліотека машинного навчання TensorFlow та Keras [1]. Обробка та запуск нейронної мережі відбувались на хмарному сервері FloydHub.

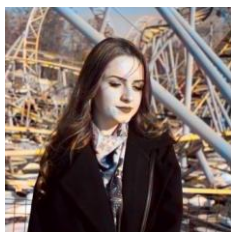


Рис. 1 (а) – epochs = 100

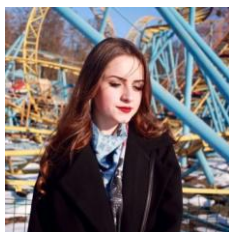


Рис. 1 (б) – epochs = 3000

Якщо перенести навчання з класифікатора в розфарбовуючу мережу, то вона зможе зрозуміти, що зображено, а значить, і зіставляти зображення об'єкта зі схемою розфарбовування.

Навчання мережі на більшій вибірці дає більш стабільні результати, проте присутня значна кількість коричневих кольорів. Проведене дослідження продемонструвало чітку залежність (рис.1 (а), (б)) результату від кількості епох навчання. Надалі планується дослідити вплив гіперпараметрів нейромережі на результати колоризації.

### Список літератури:

1. Python TensorFlow Tutorial – Build a Neural Network [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://adventuresinmachinelearning.com/python-tensorflow-tutorial/>.
2. Neural Networks Tutorial – A Pathway to Deep Learning [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://adventuresinmachinelearning.com/neural-networks-tutorial/>.



### **Енергетичні параметри хімічного зв'язку в кристалах антимонідів кадмію**

У даній роботі проведено розрахунки коефіцієнтів жорсткості окремих хімічних зв'язків, що відповідають різним міжатомним відстаням у кристалах антимонідів кадмію. Досліджено динаміку формування хімічного зв'язку залежно від складу та температури.

Необхідність проведення таких досліджень зумовлена тим, що методи теорії хімічного зв'язку і теорії пружності розвивалися незалежно. У той же час для з'ясування процесів, що відбуваються в досліджуваних матеріалах, необхідно поєднати фізичні основи з різного роду взаємодіями, шляхом створення молекулярних моделей досліджуваних систем.

Першим етапом у такому підході було встановлення взаємозв'язку між теорією пружності та теорією ґратки [1, 2].

Зв'язок між компонентами тензора пружних модулів  $C_{ikmn}$  і силовими константами мікроскопічної теорії має вигляд:

$$C_{ikmn} = \frac{1}{V} \sum_{\hbar} \Phi_{ik}^{(\hbar)} (A_{\hbar})_m (A_{\hbar})_n,$$

де  $\Phi_{ik}^{(\hbar)}$  – коефіцієнти розкладу потенціальної енергії  $\Phi$  в ряд по зміщеннях;

$A$  – матриця, що задає положення ядра в ґратці;

$V$  – об'єм елементарної комірки.

Далі пружні властивості описувалися в наближенні пружинного зв'язку. У такому наближенні коливання атомів вздовж атомних зв'язків визначається відповідним коефіцієнтом пружності  $f(l)$ , де  $l$  в CdSb приймає п'ять значень, відповідно до п'яти різних міжатомних відстаней:

$l_1, l_2, l_3$  – відповідає трьом різним відстаням між атомами Cd і Sb;

$l_4$  – відповідає зв'язкам Sb – Sb;

$l_5$  – відповідає зв'язкам Cd – Cd.

Необхідні для розрахунку силових констант  $f(l)$  значення пружних модулів були взяті з експерименту [2].

Аналіз отриманих результатів показав, що  $f(l)$  зі збільшенням температури ведуть себе по-різному, проходячи через локальні екстремуми.

Наступний етап стосувався розрахунку частот коливань атомів окремих хімічних зв'язків – енергетичних параметрів.

Проводячи розрахунки за методикою [1], були отримані такі значення характеристичних частот, що відповідають різним  $1 \leq l_i \leq 5$ .

$$\omega_1 = 4,09 \times 10^{13} \text{ c}^{-1};$$

$$\omega_2 = 4,4 \times 10^{13} \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_3 = 4,75 \times 10^{13} \text{ c}^{-1};$$

$$\omega_4 = 9,63 \times 10^{13} \text{ c}^{-1};$$

$$\omega_5 = 6 \times 10^{13} \text{ c}^{-1}.$$

Наведені значення характеристичних частот дають можливість проаналізувати динаміку формування хімічного зв'язку в кристалах CdSb.

Отримані результати можуть бути використані для розробки технологічних режимів синтезу нових матеріалів на основі CdSb.

### Список літератури

1. Маник О.М., Маник Т.О., Білинський-Спотиков В.Р. Особливості електронної будови гібридних орбіталей і міжатомної взаємодії в кристалах CdSb // Термоелектрика 2016, №5, С 62-70.
2. Єрьоменко О.І., Лотоцький В.Б., Маник О.М., Паранський М.Д. Дослідження особливостей хімічного зв'язку в кристалах твердих розчинів CdSb-ZnSb // Термоелектрика 2017, №1, С51-63.

**Андрій Капрош**  
**Науковий керівник - проф. Шайко-Шайковський О.Г.**

### **Проектування діючої демонстраційної моделі установки для обробки деревини різними фрезами**

Вимоги до рівня викладання цілої низки інженерно-технічних дисциплін, підготовки сучасних спеціалістів технологічної та професійної освіти вимагають забезпечення та проведення практичних та лабораторних занять із застосуванням відповідної матеріальної бази: верстатів, установок та пристосувань. Так, вивчення дисциплін «Теорія різання», «Ріжучий інструмент» повинно проводитись із застосуванням відповідних верстатів, з допомогою яких повинно розглядатись та вивчатись більшість тем курсів, при цьому студенти в ході занять обов'язково повинні практично освоїти найбільш важливі та поширені операції, які використовуються в технологіях обробки металів та неметалевих речовин [1, с.84]. Це токарні, фрезерні, свердлильні верстати, а також обладнання для нарізання різьби, шліфування, полірування тощо [3,с.54].

Відсутність відповідного обладнання ускладнює виконання цих задач. Обмеженість фінансування навчального процесу, відсутність виробничих підприємств, які б виготовляли відповідне обладнання, робить цю задачу ще більш складною та актуальною. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї проблеми може бути наступна ідея. Для виконання теми курсового проектування, а в подальшому і дипломної роботи, може бути завдання, в якому студенту пропонується обґрунтувати, спроектувати та виготовити певну установку, яка дозволить практично реалізовувати поставлену перед студентом тему, побудувати, зібрати, відрегулювати установку, яка, наприклад, дозволяє здійснювати обробку різанням, зокрема фрезеруванням деревини.

У роботі буде розроблена конструкція фрезерної установки для фрезерування виробів з деревини. При цьому конструкція установки дозволяє обробляти поздовжні поверхні та пази, здійснювати відрізуку профілів під заданим кутом. Оскільки

профілі деревини можуть оброблятися та створюватися різні, це вимагає різних зусиль різання. Крім того, оскільки види деревини також можуть змінюватися (тверді та м'які породи), це означає, що й зусилля різання також при цьому будуть різні, так само, як і швидкість різання. Для цього розрахунковим шляхом визначено величини можливих швидкостей обробки – в залежності від діаметра фрези, її профілю, виду деревини. У спроектованій установці передбачено електричну схему управління, для чого використовується плавне регулювання числа обертів двигуна [3,с.137]. Це дозволяє не тільки здійснити потрібну зміну числа обертів двигуна, але й підібрати такий режим обробки, при якому буде отримано найкращу якість оброблених поверхонь тих профілів, які зазнали дії ріжучого інструмента. Установа оснащена необхідними пристосуваннями, які покликані зробити роботу на ній максимально безпечною [4,с.126]. Проте в усіх випадках робота на такому обладнанні може здійснюватися виключно під наглядом та в присутності викладача або майстра виробничого навчання.

Виготовлення на такому обладнанні певних виробів для лабораторій кафедри (рамочок, стендів тощо) дозволяє студентам якнайбільше відчувати важливість та актуальність теми дипломної або курсової роботи, відчувати власну значущість та рівень набутих під час навчання навичок та теоретичних і практичних знань. Вказаний підхід дозволяє забезпечити лабораторії кафедри обладнанням, переконати студентів у важливості та необхідності їх майбутньої професії.

### **Список літератури**

1. Опір матеріалів для студентів механічних спеціальностей вищ. навч.закл./ Г.С.Писаренко, О.Л.Квітка,Є.С.Уманський. К.: Вища школа, 2004. 655 с.
2. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В., Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. 3-е изд., перераб. и доп. К.: Дельта, 2008. 816 с.
3. Филоненко С. Резание металлов. К.: Техника, 1985. 232 с.
4. Горелов В.М. Резание металлов. М.: Машиностроение, 1996. 207 с.

**Сергій Карп**  
Науковий керівник – проф. Гудима Ю.В.

## **Використання програми Corel Draw у процесі навчання векторної графіки**

Поява сучасних програмних засобів векторної графіки стимулювала революційний технологічний прорив у науці, маркетингу та книговиданні, адже векторна графіка має високу точність відображення, різнобарвну палітру кольорів та засобів заповнення контурів, збереження точності відображення незалежно від масштабу. Сучасна поліграфія, інженерна графіка, Web-дизайн, 3D-графіка, комп'ютерне моделювання – технології, що базуються на використанні оновлених можливостей векторної графіки. Векторне зображення даних широко застосовується для виготовлення сувенірної та рекламної продукції, візиток, календарів, вивісок, листівок тощо. Найбільш розповсюдженими програмами векторної графіки є графічні редактори Corel DRAW та Adobe Illustrator і вільний редактор векторної графіки Inkscape.

Мета роботи – вивчити нові покращені функції графічного редактора Corel DRAW Graphics Suite 2018 та за допомогою розроблених лабораторних робіт навчити студентів основам роботи в цій програмі.

Сучасна версія графічного редактора Corel DRAW [1] дозволяє розширювати творчі можливості студентів за допомогою режиму рисування «Symmetry», де розробником додано нові параметри ліній. Новий режим підвищує продуктивність користувачів завдяки зменшенню часу запуску програми, автоматизації процесів та здатності створювати різноманітні проекти симетрії у режимі реального часу.

До програми Corel DRAW 2018 було додано інструмент «Block shadow», який дозволяє додавати суцільні векторні тіні в об'єкти і текст. Така функція покращує результат та пришвидшує робочі процеси копіювання за допомогою значного скорочення числа ліній та вузлів у тінях. Удосконалене налаштування панелі властивостей дозволяє вказати точну глибину та напрямок тіней. Такими властивостями можна інтерактивно маніпулювати у процесі креслення для досягнення запланованого.

Версія Corel DRAW 2018 має елементи керування зовнішнім виглядом текстів, символів і кутів об'єктів, які використовують

пунктирні лінії: до існуючих налаштувань програми за замовчуванням тепер можна вибрати два нових параметри для точного проектування кутів.

У Corel DRAW Graphics Suite 2018 більш швидка візуалізація попереднього перегляду інструментів, кривих, вузлів, маркерів, елементів керування ефектами і текстом. Робота з оновленою програмою стала ефективнішою завдяки вікну попереднього перегляду інструментів та об'єктів. Функція дволінійного масштабування в Corel PHOTO-PAINT 2018 зробила можливим ще один параметр збільшення, який додає пікселі за допомогою усереднення кольорових значень пікселів при зменшенні, що попереджає появу нерівних країв та покращує якість відображення різких зображень із високою деталізацією. Поєднання клавіш Ctrl+Shift+I дозволяє змінювати основний колір другорядним та навпаки. «Add Perspective» — незамінний інструмент для професіоналів у галузі графічного дизайну, яким необхідно показати свої роботи в сценаріях реальності. Нова функція програми дозволяє побачити, як, наприклад, виглядатиме проект на рекламній вивісці чи обкладинці книги.

Таймер проекту Corel DRAW 2018 містить новий інструмент, створений для правильної організації робочого часу та відстежування, скільки часу було затрачено на роботу над проектом. Така функція контролю часу є надзвичайно зручною при створенні вправ та завдань лабораторних робіт для студентів, дозволяє ефективно планувати заняття та контролювати швидкість виконання завдань кожним студентом. Інформація контролю часу зберігається в документі, який можна експортувати у файли електронних таблиць для аналізу і створення звітів.

Під час лабораторних занять, які розроблені нами, студенти поступово отримуватимуть базові навички роботи з Corel DRAW 2018, ознайомлюватимуться з проблемними задачами та вчитимуться оптимальним методам їх розв'язання. Робота в Corel DRAW 2018 сприятиме розвитку творчого потенціалу студентів, формуватиме професійні навички та викликатиме інтерес до навчання.

### Список літератури

1. <https://www.coreldraw.com>

### **Дослідження альтернативних систем розробки та побудови платформ дистанційного навчання**

Головною метою дистанційного навчання (ДН) є надання можливості отримання якісних знань, набуття відповідних умінь та навичок за місцем їх проживання або тимчасового перебування з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та відповідного програмного забезпечення [1]. Важливим фактором забезпечення достатнього рівня якості ДН на етапі організації навчального процесу є обґрунтований та виважений вибір спеціалізованого програмного забезпечення для управління дистанційним навчанням.

На сьогоднішній день використовується широка номенклатура систем дистанційного навчання як з відкритим кодом (умовно безкоштовних), так і платних, як широкоживаних та специфічно орієнтованих. Системи дистанційного навчання, відомі в англомовних літературних джерелах як **Learning management systems (LMSs)**, – прикладні програмні продукти для управління навчальною діяльністю, що дозволяють розробляти та поширювати електронні навчальні матеріали, забезпечувати спільний доступ до інформації, організувати навчальний процес та контролювати результати навчання з формуванням пакету відповідної звітної документації.

Надійна LMS повинна забезпечувати [2]:

- централізоване й автоматизоване управління навчальним процесом;
- використання технологій самообслуговування і самоуправління;
- швидкість та зручність формування й передачі

інформації;

- масштабованість (здатність системи до розширення і збільшення обсягів оброблюваної інформації);
- Веб-орієнтованість та використання технологій Веб-застосунків, коли клієнтом виступає браузер, а сервером – веб-сервер;
- підтримку мобільності та відповідність усім існуючим стандартам.

Майже всі сучасні **LMSs**, що пропонуються компаніями-розробниками, задовольняють зазначені вимоги, але не всі з них є доступними для більшості навчальних закладів через високу вартість та/або складність у використанні.

Проведений аналіз передових систем дистанційного навчання викликає суперечності в об'єктивному виборі єдиного продукту, оскільки переважна більшість безкоштовних систем (з відкритим кодом) досить складна в обслуговуванні і потребує висококваліфікованих фахівців для впровадження та підтримки системи. Сума затрат навчального закладу на оплату праці такого працівника за рік може перевищувати впровадження комерційної системи дистанційного навчання. Тому відповідь на вибір найраціональнішої системи є суб'єктивною та вимагає визначення чіткого переліку потреб та можливостей навчального закладу. Такий аналіз показує необхідність розробки та впровадження спеціалізованого ПЗ для конкретних потреб навчального закладу.

#### **Список літератури**

1. Демида Б., Сагайдак С., Копил І. Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. 2011. № 694. С. 98–107.
2. Богомолов А.В. Обзор бесплатных систем управления обучением // Educational Technology & Society. 10 (3). 2007.



### Білатеральна фільтрація цифрових зображень

На більшості експериментальних зображень міститься значний рівень шуму, для видалення якого використовуються різноманітні методи фільтрації, наприклад метод лінійної фільтрації з ядром фільтра Гаусса та нелінійний метод медіанної фільтрації [1-3]. Основним недоліком лінійної фільтрації є розмиття контурів. Відомо, що білінійна фільтрація забезпечує майже повне видалення шуму при незначному розмитті контурів, оскільки при такій фільтрації враховується не тільки відстань від центра ядра фільтра до певного пікселя у просторовій області, але й яскравість пікселів [3]. Тому пропонується виконувати фільтрацію методом білінійної фільтрації, який забезпечує високу візуальну якість зображень-результатів. Розроблений метод програмно реалізовано в системі Matlab [1].

Просторова низькочастотна фільтрація полягає в згортці зображення  $f_n$  з ядром (вікном)  $w$  низькочастотного фільтра розміром елементів за формулою

$$g_c(i, k) = \sum_{m=1}^{M_w} \sum_{n=1}^{N_w} f_n(i - m + m_c, k - n + n_c) \cdot w(m, n), \quad (1)$$

де  $i = 1, \dots, M, k = 1, \dots, N$ ;

$g_c$  – фільтроване зображення (такого ж розміру, що й  $f_n$ );

$M_w = 2M_{w2} + 1$  – висота ядра фільтра;

$N_w = 2N_{w2} + 1$  – ширина ядра фільтра;

$M_{w2}, N_{w2}$  – цілі частини від половини розмірів ядра фільтра,

$m_c = (M_{w2} + 1)$  – центр ядра фільтра за висотою;

$n_c = (N_{w2} + 1)$  – центр ядра фільтра за шириною.

При лінійній фільтрації ядро фільтра описується, наприклад, двовимірною функцією Гаусса

$$w(m, n) = \frac{1}{\sigma_w \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(m - m_c)^2 + (n - n_c)^2}{2\sigma_w^2}\right), \quad (2)$$

де  $\sigma_w$  – середнє квадратичне відхилення (СКВ) розподілу Гаусса;

$m = 1, \dots, M_w; n = 1, \dots, N_w$ ;

$m_c$  та  $n_c$  – координати центру ядра  $w$  за висотою і шириною.

З врахуванням правила  $3\sigma$  для нормального розподілу отримаємо такі розміри фільтра:

$$M_w = [6\sigma_w], N_w = [6\sigma_w]. \quad (3)$$

Метод білатеральної фільтрації дозволяє зберігати контури і ефективно подавляти шум на однорідних областях зображень, оскільки такий метод застосовує просторове зважене усереднення без згладжування країв.

Це досягається за рахунок комбінування двох гаусівських фільтрів: один фільтр працює в просторовій області, а інший – в області інтенсивності (яскравості). Тому не тільки просторова відстань, але й яскравість важлива для визначення ваги пікселя.

Ядро білатерального фільтра описується формулою:

$$w_B(m, n) = \exp\left(\frac{-(m - m_c)^2 + (n - n_c)^2}{2\sigma_d^2}\right) \cdot \exp\left(\frac{-(f_w(m, n) - f_c)^2}{2\sigma_r^2}\right), \quad (4)$$

де  $m = 1, \dots, M_w$ ;  $n = 1, \dots, N_w$ ;  $M_w, N_w$  – розміри ядра фільтра;

$\sigma_d$  – СКВ ядра у просторовій області;

$\sigma_r$  – СКВ ядра в області яскравості;

$m_c, n_c$  – координати центру ядра  $w$  за висотою і шириною;

$f_w(m, n)$  – яскравість пікселя зображення, який відповідає елементу ядра  $(m, n)$ ;

$f_c$  – яскравість пікселя зображення, який відповідає центру ядра; значення ядра фільтра  $w$  нормуються до 1.

У результаті виконання роботи розроблено програмні засоби для білатеральної фільтрації зображень, які забезпечують незначне розмиття контурів. Тому розроблені програмні засоби можуть використовуватися для фільтрації шумів на зображеннях символів та на інших зображеннях з чіткими контурами.

### Список літератури

3. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. М. : Техносфера, 2006. 616 с.
4. Білинський Й.Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико-електронних системах : монографія / Й.Й. Білинський. Вінниця : ВНТУ, 2010. 272 с.
5. Кулик А.Я. Використання медіанного фільтра у проблемно-орієнтованих розподілених комп'ютерних системах / А.Я. Кулик, Я.А. Кулик // Науковий вісник Чернівецького університету. Комп'ютерні системи та компоненти. 2010. Т. 1. Вип. 1. С. 51-54.

**Дослідження конформаційних переходів  
макромолекул хітозана у воднооцтовокислих розчинах**

Згідно з теоретичними даними і деяким практичним результатом вважалось, що при підвищенні температури розчинів біополімерів проходить процес денатурації, тобто поступове розгортання (зміна форми) макромолекули від глобулярної до лінійної.

Попередні дослідження розсіяння поляризованого світла розчинами біополімеру хітозан були проведені при кімнатній температурі для кутів розсіяння  $\alpha_1=0^\circ$  і  $\alpha_2=90^\circ$ . Величина ступеня деполаризації падаючого випромінювання з вектор-параметром Стокса  $\{1, 1, 0, 0\}$  досягала значення від 0,2 до 0,3, що відповідає незначному відхиленню форми макромолекул біополімерів від сферичної. Компоненти  $f_{33}$  і  $f_{44}$  однакові за величиною при вимірюваних кутах розсіяння і при  $\alpha=90^\circ$  мають величину порядку 0,1. Отже, при подальшому збільшенні кута розсіяння  $f_{33}$  і  $f_{44}$  прямують до нуля при  $\alpha\sim 95^\circ$ , що відповідає величині розмірного параметру розсіюючих центрів, згідно з таблицею Шифріна, порядку одного мікрметра.

Виходячи з отриманих результатів були проведені дослідження МРС макромолекулами хітозана у воднооцтовокислих розчинах при зміні температури в інтервалі  $20^\circ$  до  $50^\circ\text{C}$ . Розчини розміщувались у прямокутній кюветі з можливістю термостатування на період проведення вимірів.

У результаті проведених досліджень можна виділити такі особливості ходу ненульових компонент МРС макромолекулами хітозана у воднооцтовокислих розчинах у залежності від зміни температури при кутах розсіяння  $\alpha_1=0^\circ$  і  $\alpha_2=90^\circ$ :

1. У першу чергу слід підкреслити, що при проведенні досліджень компоненти  $f_{12}(f_{21})$  при різних температурах при  $\alpha=0^\circ$  не приймають додатних значень (ефекти поглинання макромолекулами хітозана виражені незначно). При збільшенні температури макромолекулами хітозана у воднооцтовокислих розчинах від  $20^\circ\text{C}$  до  $50^\circ\text{C}$  компонента за абсолютною величиною змінюється від 0,80 при  $20^\circ\text{C}$  до 0,20 при  $50^\circ\text{C}$ , що підтверджує попередні теоретичні припущення про поступову зміну форми макромолекул хітозана. Це деякою мірою говорить про постійний перехід від еліпсоїдальної форми, присутній третичній структурі, до спіралеподібної (яку можна зобразити у вигляді стрижня) форми і так далі до хаотичного клубка. Подальше падіння компоненти  $f_{12}(f_{21})$  пов'язано зі збільшенням кратності розсіяння, що призводить до падіння за абсолютним значенням усіх поляризаційних компонент матриці.

2. Відхилення компоненти  $f_{22}$  від одиничного значення однозначно пов'язано з відмінністю форми розсіюючих центрів середовища від сферичної і фактор деполаризації  $\Delta = (1 - f_{22})$  і є мірою асферичності частинок, причому з ростом розмірності параметра частинки фактор  $\Delta$  повинен змінюватись незначно.

У нашому випадку відмінність у значенні  $\Delta = (1 - f_{22})$  при  $\alpha \sim 90^\circ$  скадає для хітозана величину порядку 25-35%, що говорить про незначне відхилення форми макромолекули від сферичної. Із збільшенням температури, а значить, і зміною форми (внаслідок переходу у спіралеподібний стан) макромолекули, ми спостерігаємо зміну значення компоненти  $f_{22}$  за абсолютною величиною від 0,80 до 0,50, що говорить про значне відхилення форми макромолекули від сферичної.

3. Відхилення від сферичної форми із збільшенням температури підтверджується ще і різним ростом компонент  $f_{44}$  і  $f_{33}$ , що виражається у відмінності від нуля різниці ( $f_{44} - f_{33}$ ), при  $\alpha \sim 90^\circ$ , що може також використовуватись як критерій несферичності форми розсіюючих частинок.

**Анатолій Кібак**

Науковий керівник – асист. Прибила А.В.

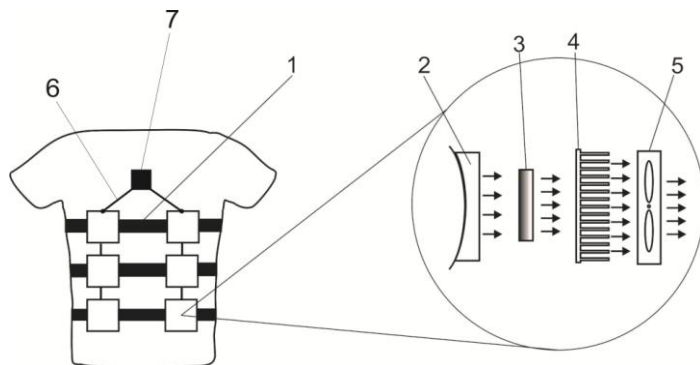
### **Термоелектричний кондиціонер для одягу**

З кожним роком значно зростають витрати електричної енергії для кондиціонування житла, місць роботи та громадського використання. Енергетичні потреби на кондиціонування, особливо в критичних погодних умовах (літній період), настільки великі, що потужність наявних електричних мереж іноді не може їх забезпечити. Загальні витрати на кондиціонування в останні десятиліття досягли  $\approx 800 \cdot 10^9$  кВт•год. у рік і за прогнозами до 2100 року вони зростуть у 30 разів [1]. Разом із тим, немає необхідності у кондиціонуванні великих об'ємів житла, промислових підприємств. Насправді, для створення таких умов досить здійснити кондиціонування самої людини, що дає можливість у десятки і сотні разів зменшити енергетичні затрати.

Індивідуальне кондиціонування ефективне не тільки для економії електричної енергії при підвищених температурах навколишнього середовища, а й в умовах його знижених температур. Наявність індивідуальних кондиціонерів дає можливість поліпшити і в цілому якість життя людей. Це зумовлено можливостями таких кондиціонерів підтримувати комфортні умови зі зміною зовнішніх температурних умов (у широких межах) або зміною тепловіддачі тіла людини залежно від механічних навантажень організму (від 100 Вт у спокійному стані до 1 кВт, наприклад, під час бігу або при важкій праці) [2] шляхом автоматичної зміни дії на людину теплом або холодом.

У дослідженні наведено схему індивідуального термоелектричного кондиціонера для одягу (рис.1). Запропонована схема працює наступним чином. Термоелектричні модулі 3, що закріплені на одязі системою кріплень 1, 2, забезпечують підтримку необхідного рівня

теплого потоку (в залежності від потреби – охолодження чи нагрівання) для забезпечення оптимальної температури тіла людини.



*Рис.1* Схема індивідуального термоелектричного кондиціонера для одягу: 1 – система кріплень термоелектричного кондиціонера до одягу людини, 2 – елемент, що забезпечує тепловий контакт між термоелектричним модулем і тілом людини, 3 – термоелектричний модуль, 4 – повітряний теплообмінник, 5 – електричний вентилятор, 6 – датчики температури і теплового потоку, 7 – мікроконтролер

Тепловий потік із зовнішньої сторони термоелектричних модулів відводиться в оточуюче середовище за допомогою повітряного теплообмінника 4. Інтенсифікація теплообміну термоелектричними модулями і оточуючим середовищем забезпечується вентилятором 5. Автономне регулювання параметрів охолодження чи нагрівання забезпечується датчиками температури і теплового потоку 6 та мікроконтролером 7.

Теоретичні розрахунки показали, що даний варіант забезпечує необхідні теплові та температурні умови роботи та комфортне перебування людини.

#### Список літератури

1. Дубчак Ю. Рост продаж кондиционерів як фактор глобального потеплення. – <http://techhome.kiev.ua/articles>. – 2016.
2. Витте Н.К. Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение. Киев: Госмедиздат, 1956. 148 с.

## **Застосування проблемних завдань за напрямками варіативних модулів навчання на уроках трудового навчання**

Трудова підготовка в сучасній загальноосвітній школі має бути гнучкою і пристосованою до технічних, економічних, соціальних потреб суспільства та спрямованою на те, щоб допомогти випускникам середніх закладів у професійному самовизначенні, оволодінні методами творчої діяльності в умовах ринкової економіки і на зміну фактично ремісничому, тренувальному трудовому навчанням має прийти процес формування та розвитку творчої ініціативи, творчого пошуку, трудова діяльність учнів повинна бути наповнена інтелектуальним змістом, уроки трудового навчання створюватимуть реальні умови для реалізації індивідуальних можливостей особистості кожного учня. Учня потрібно вміти зацікавити так, щоб йому хотілося не тільки вислухати даний матеріал, а й навчитись виготовити даний предмет та творчо підійти до роботи [1].

Проблема – це сформована у свідомості суб'єкта суперечність між знанням і незнанням, відомим і невідомим, реальним і ідеальним, зробленим і незробленим, ще новим, яке представлено певним висловлюванням, та сформованими потребами його “зняти”. У перекладі з грецької це означає особисте запитання, задача, загадка, що вимагає наукового підходу до розв'язання [2].

Головною особливістю проблемного навчання є цілеспрямоване використання вчителем проблемних ситуацій, які виникають поза його бажанням (об'єктивно), і ситуацій, створених ним спеціально.

Проблемна ситуація – це психічний стан утруднення, неможливість пояснити факт чи розв'язати задачу, спираючись на наявні знання. Існують, як показують дослідження,

характерні для педагогічної практики типи проблемних ситуацій, які є загальними для всіх предметів [3].

Процес, в якому проблемні ситуації не враховуються, не завжди керований. Створення ситуацій може бути спрямоване на реалізацію нормативної технології або на розробку нової, що веде до однієї і тієї самої мети. Важливим є те, що проблемна ситуація на заняттях є проблемною для учня в пізнавальному, а для вчителя – і в педагогічному аспекті. Переваги проблемного навчання: учні залучаються до активної інтелектуальної чи практичної діяльності, переживаючи при цьому сильні позитивні емоції (інтерес, задоволення, радість); виховуються навички творчого засвоєння знань (застосування способів творчої діяльності); виховуються навички творчого застосування знань (застосування засвоєних знань у новій ситуації) і вміння вирішувати навчальні проблеми; формується і нагромаджується досвід творчої діяльності (оволодіння методами наукового дослідження, вирішення практичних проблем тощо). Суть проблемного навчання полягає в організації вчителем самостійної пошукової діяльності учнів, у процесі якої вони засвоюють нові знання, розвивають загальні здібності, дослідницьку активність і творчі вміння. Головною особливістю проблемного навчання є цілеспрямоване використання вчителем проблемних ситуацій, які виникають поза його бажанням (об'єктивно), і ситуацій, створених ним спеціально.

### **Список літератури**

1. Бех І.Д. Особистісно зорієнтоване виховання. К.: ІЗМН, 1998. 204 с.
2. Касьяненко М.Д. Педагогіка співробітництва: навч. посібник. Київ: Вища школа, 1993.
3. Ніколенко Л.Т. Особистісно-орієнтована освіта: проблеми та шляхи реалізації в системі підвищення кваліфікації. // Учёные записки 2005. № 3 С. 23-27.



## **Розробка тестової системи для перевірки знань із курсу “Прикладне матеріалознавство”**

У нашому житті інформація відіграє дуже важливу роль. З розвитком науково-технічного прогресу її стає все більше. Тривалий час інформацію обробляли вручну: складали об’ємні списки, які зберігалися в папках і картотеках і займали багато місця. Але ручна обробка інформації з часом стала зовсім неефективною. Поява персональних комп’ютерів відкрила великі можливості для створення і застосування різноманітних навчальних систем. Тому актуальним є створення тестової системи для перевірки знань студентів.

Комп’ютерна розробка тестової програми починається з вибору так званої мови програмування, яка буде головним розумом системи. Дуже часто зустрічаються тестові програми на базі таких мов програмування, як C++, C#, Delphi, Python та інші. Але розробники допускають одні і ті ж помилки - це захист своєї програми, а також її доступність для інших. Захист дуже важливий, оскільки людина, яка розуміє структуру програми, зможе з легкістю отримати правильні відповіді з файлів або коду програми.

Щоб уникнути описаної вище проблеми, було обрано мову програмування PHP [1] за основу всього функціоналу і базу даних MySQL [2] для зберігання інформації.

У наш час, коли люди все більше використовують інтернет, він не перестає розвиватися і стає більш захищеним. Весь захист в інтернеті полягає не тільки в добре продуманому паролі, важливим інструментом також є шифрування цього пароля.

Шифрування — метод захисту інформації способом перетворення. Шифрування ускладнює перехоплення інформації іншими користувачами і може стати важливим елементом у забезпеченні безпеки інформації. Найбільш популярним методом шифрування у мові програмування PHP є

так звана md5() [3]. Для того, щоб зрозуміти принцип даного шифрування, розглянемо приклад коду, написаного із використанням PHP та SQL [4].

### **Інформація, яка зберігається в базі даних MySQL у таблиці “user”**

ID	user_name	password
1	admin	21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3

### **Використання PHP**

```
function check_pass_in_database($password,$id) {
mysql_connect('localhost','username','password');
$password_query = "SELECT `password` FROM `user`
WHERE `ID`='". $id. "'";
$password_result = mysql_query($password_query);
$current_password = mb5($password);
if($password_result == $current_password ) {
return true;
}else {
return false;
}
}
```

Як бачимо, йде перевірка пароля адміна, який попадає у функцію і шифрується в md5(), оскільки в базі зберігається зашифрований пароль. Далі достатньо порівняти введений пароль, який шифрується з тим, який вже зашифрований у базі. Таким чином, ніхто не дізнається пароля адміністратора (тобто викладача) та не зможе взламати тестову систему.

### **Список літератури**

- 1.PHP [Електронний ресурс.]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PHP>
- 2.MySQL [Електронний ресурс.]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/MySQL>
- 3.Md5()[Електронний ресурс.]. — Режим доступу: <http://php.net/manual/en/function.md5.php>
- 4.SQL [Електронний ресурс.]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SQL>

Науковий керівник – проф. Шайко-Шайковський О.Г

### ВИВЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ФОРМИ ТА РОЗМІРУ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ БАЛОК НА ЇХ МІЦНІСТЬ ТА МЕТАЛОЄМНІСТЬ

Проектування та побудова конструкцій різного призначення повинні враховувати цілу низку факторів, які повинні бути виконані відповідно до вимог економіки, надійності споруд та будівель, архітектурно-естетичних чинників. Теорії міцності та методика повної оцінки міцності балок дозволяє перевіряти міцність конструкцій, виготовлених з різних матеріалів, які експлуатуються в умовах змінних навантажень, та які мають різний запас міцності, різну надійність,[2].

Формула для визначення нормальних напружень в поперечних перерізах балок має вигляд:

$$\sigma = \frac{M}{I} * Z,$$

де  $\sigma$  – нормальні напруження;  $M$  – згинаючий момент у перерізі;  $I$  – осьовий момент інерції;  $Z$  - відстані від точки, що розглядається, до головної центральної осі інерції[1].

З виразу випливає, що у формулі єдиний параметр, який це враховує, – значення осьового моменту інерції, що знаходиться у знаменнику. Тоді ми бачимо, що величина нормального напруження в будь-якій точці перерізу залежить від  $Z$ . Це означає, що матеріал у центральній частині прямокутного перерізу не потрібен, він не має корисної функції, оскільки навантажений, напруження у ньому або дуже малі, або взагалі дорівнюють нулю на нейтральній лінії (рис.1).

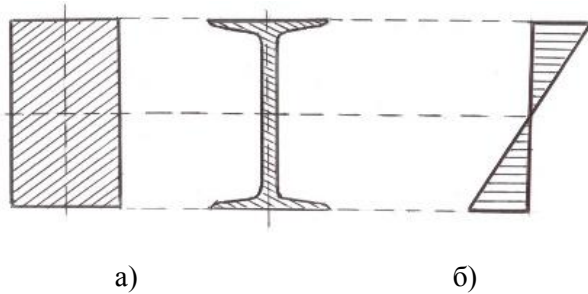


Рис.1. Загальний вигляд епюри нормальних напружень (а) при згині прямокутного та двотаврового профілів (б)

Врахування розподілу нормальних напружень при згині дозволяє суттєво зменшити матеріалоемність конструкцій, зробити їх більш легкими, дешевими. Це суттєво полегшує елементи конструкцій та споруд, економить матеріал, знижує матеріалоемність та собівартість конструкцій.

Крім того, для оцінювання доцільності та ефективності вибору форми та розмірів поперечного перерізу запропоновано ввести коефіцієнт, що враховує як момент інерції перерізу, так і розміри та площу цього поперечного перерізу:  $K = I / F$ . Тобто – чим більший осьовий момент інерції перерізу та чим менша його площа, тим більш раціональним буде обраний переріз[3].

#### Список літератури::

1. Писаренко Г. С. Опір матеріалів: підручник для студентів. мех. спец. вищих. навчальних. закладів. / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Є. С. Уманський ; за ред. Г. С. Писаренка. 2-ге вид. - К.: Вища шк., 2004. – 654 с. :
2. Гурняк, Л. І. Опір матеріалів : навчальний посібник для вивчення курсу при кредитно-модульній системі навчання / Гурняк Л. І., Гуцуляк Ю. В., Юзків Т.Б. Львів : Новий світ-2000, 2006. 362 с.
3. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В., Справочник по сопротивленію материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. 3-е изд., перераб. и доп. К.: Дельта, 2008. 816 с.

## **Переваги використання власного API в розробці веб-сервісів**

У даний час у розробників виникає необхідність у легкій інтеграції своїх веб-додатків з іншими системами. Це можуть бути як мобільні додатки, програми для ПК, хмарові сервіси та інше. API визначає функціональність, яку надає програма (модуль, бібліотека), при цьому API дозволяє абстрагуватися від того, як саме ця функціональність реалізована, що дозволяє легко взаємодіяти системам на різних платформах та написаних на різних мовах програмування.

Програмні компоненти взаємодіють один із одним за допомогою API. При цьому зазвичай компоненти утворюють ієрархію високорівневі компоненти використовують API низькорівневих компонентів, а ті, у свою чергу, використовують API ще більш низькорівневих компонентів.

Веб-API дозволяють розробникам створювати веб-сторінки і веб-додатки (які також відомі під назвою «mashups»), використовуючи дані з кількох джерел відразу. Хоча вже існують веб-API для багатьох різних типів індустрій, деякі з них найбільш популярні і поширені у справах, пов'язаних із соціальними мережами, інтернет-магазинами і музикою.

Хоча цільова аудиторія веб-API – це часто спільноти веб-розробників, вони також можуть бути корисними і для кінцевих користувачів:

- Веб-розробники: веб API дозволяють вбудовувати в веб-сайти розширений функціонал і просунуті властивості. За допомогою веб-API розробники також отримують набагато більший контроль над оформленням і гнучкими налаштуваннями, ніж у випадках з віджетами типу «скопювати-вставити».

- Кінцеві користувачі: хороший веб-API може допомогти збільшити рівень корисності веб-сайту і зробити його привабливим і інтерактивним.

- Розробники API: добре розроблений API буде використовуватися великою кількістю розробників, і такий API може бути хорошим інструментом маркетингу.

### Popular Web API Categories

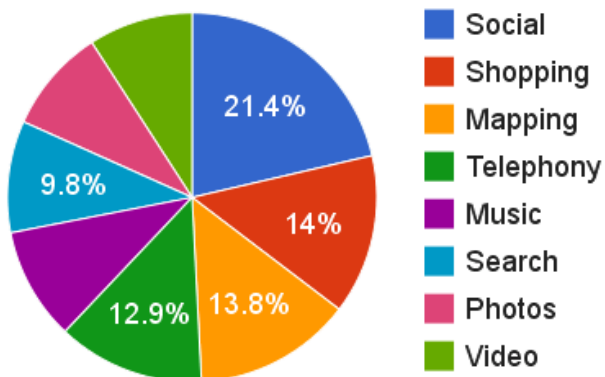


Рис.1. Веб-категорії використання API

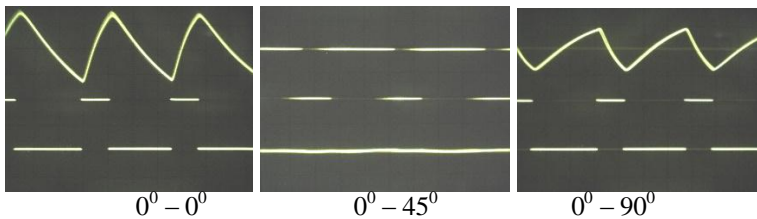
### Список літератури

1. Daniel Jacobson APIs: A Strategy Guide: Creating Channels with Application Programming" [Електронне видання]. - 2014.
2. Rick Strahl Introduction to ASP.NET Web API [Текст] // Code Magazine. – 2016.

## Експериментальне дослідження поляризаційної модуляції тонким шаром електрокерованого НРК

У роботі представлено результати вимірювань компонент матриці Мюлера [1,2] нематичного рідкого кристала (НРК) у процесі дії електричного імпульсу. Визначений характер симетрії матриці перетворення (МП) і матриці розсіяння світла (МРС) досліджуваного середовища. Проведений загальний аналіз часових залежностей ненульових компонент матриці Мюллера НРК.

У результаті аналізу результатів експерименту реалізовано електрооптичний модулятор пілоподібної форми та електрокерований поляризаційно-оптичний фільтр. При опроміненні лінійно поляризованим світлом тонкого шару НРК, електрокерованого прямокутними імпульсами, отримуємо електрооптичний відгук пілоподібної асиметричної форми, причому при азимуті лінійної поляризації в аналізаторі  $0^{\circ}$  і  $90^{\circ}$  форми сигналів дзеркально симетричні, а при  $45^{\circ}$  – змінна складова електрооптичного відгуку практично відсутня. Описана ситуація спостерігається при певних співвідношеннях тривалості, шпаруватості, амплітуді прямокутних імпульсів електрокерованого сигналу та, природньо, температури НРК. Тому, враховуючи багатопараметричну залежність електрооптичного відгуку, вказаний модулятор можна запропонувати як електрокерований поляризаційний модулятор.



$T = 7 \text{ мс}, \tau = 2 \text{ мс}$

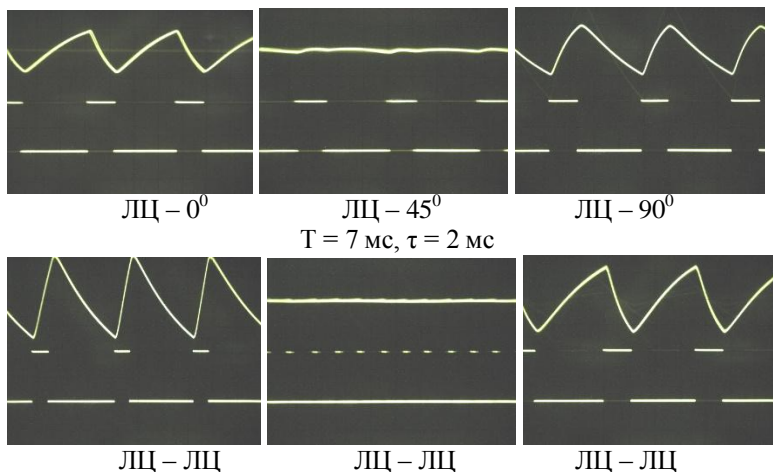


Рис. 1. Осцилограми керуючого поля та електрооптичного відгуку НРК

Аналізуючи отримані часові залежності  $f_{ik}$  компонентів матриці Мюллера, електрокерованого НРК, необхідно зазначити такі особливості [3,4]:

1. Структура матриці Мюллера НРК в цих умовах відповідає оптично анізотропному середовищу, яке включає систему симетричних орієнтованих частинок під температурою  $T=291 \text{ K}$  та амплітудою імпульсу  $A=5 \text{ В}$ .
2. Симетрія компонент  $f_{12}=f_{21}$ ,  $f_{34}=f_{43}$ ,  $f_{33}=f_{44}$  легко реалізується та фіксується як під час дії електричного імпульсу ( $E=5 \text{ В}$ ,  $\tau=0.75 \text{ сек}$ ), такі під час його відсутності.
3. Компонента  $f_{12}$  ( $f_{21}$ ) у початковий момент має негативне і близьке до одиничного значення, що вказує на переважну орієнтацію світлорозсіюючого гетерогенного середовища.

#### Список літератури

1. Sherkliiff U., Polarized Light, (in Russian), [Ed.] Mir, Moscow, 1965.
2. Rozenberg G.V., Physical basics of spectroscopy of light scattering substances//*Journ. Success of Physical Sciences*. **94** No.4. pp. 569-608. 1967.
3. Podkamen L.I., Arkhelyuk A.D., Optical diagnostics of surface layers containing oriented particles//*Proc. SPIE*. **1723**. pp.152-156. 1991.
4. Podkamen L.I., Arkhelyuk A.D., "System diagnostics of oriented particles in polarized light//*Proc. SPIE*. **2647**. pp. 475-484. 1995.



Марія Кречун

Наукові керівники – проф. Л.І. Анатичук  
м.н.с. В.В. Антонюк

## Гальванічний метод комутації для термоелектричних модулів охолодження

Термоелектричні матеріали (ТЕМ) на основі твердих розчинів  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  р-типу і  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,7}\text{Se}_{0,3}$  n-типу провідності знайшли широке застосування при виготовленні термоелектричних перетворювачів енергії [1], особливо термоелектричних охолоджувачів та термоелектричних генераторів [2].

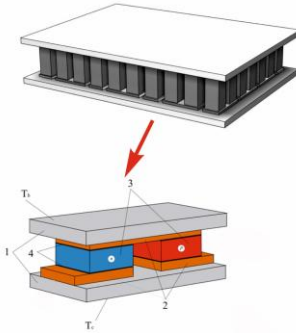


Рис.1. Схема термопарного

Останнім часом істотно зростає потреба в термоелектричних модулях охолодження (ТЕМО) з робочою температурою не менше 200 °С. Схема такого модуля зображена на рис. 1. Він складається з послідовно з'єднаних в електричне коло напівпровідникових термоелементів, кожен з яких складається з двох напівпровідникових гілок р- і n-типу провідності 3, з'єднаних між собою мідними комутаційними пластинами 2. На торцях гілок нанесені антидифузійні шари 4, які сприяють зменшенню дифузії міді в ТЕМ. Термоелементи розміщуються між двома пластинами 1 (зазвичай керамічними), які добре проводять тепло, проте є електричними ізоляторами.

Актуальним на сьогодні є питання створення високопродуктивних технологій нанесення ефективних антидифузійних покриттів, що забезпечить надійне функціонування ТЕМО при підвищених температурах.

Одним з важливих етапів при виготовленні модулів є створення надійних антидифузійних і комутаційних структур. Спосіб нанесення на торці гілок антидифузійних покриттів набув

широкого розповсюдження завдяки своїй технологічній доступності. Нанесення металевих антидифузійних шарів на поверхню напівпровідників в основному здійснюють електрохімічним (гальванічним) методом. Цей метод має ряд переваг перед іншими методами: легка керованість процесом (регулювання товщини і властивостей металевого покриття шляхом зміни густини струму, концентрації електроліту, температури), висока чистота і рівномірність покриття, хороше зчеплення з поверхнею ТЕМ. До переваг методу можна віднести простоту відтворення та застосування недорогого обладнання.

Однак пріоритетним напрямом є створення комутаційної пластини, яка формується разом із нанесенням антидифузійних шарів на гілки ТЕМ і є їх продовженням в місцях, де має бути комутаційна пластинка як окрема деталь. Одним із способів формування такої структури є створення комутаційної пластини за допомогою гальванічного методу.

Автором [3] запропонований термоелектричний модуль із підвищеною надійністю, в якому електропровідний шар сформований у вигляді багат шарового гальванічного покриття на основі, яке містить антидифузійні і металеві шари.

Нанесення металевих антидифузійних шарів є невід'ємною частиною процесу виготовлення термоелектричних модулів охолодження. Гальванічний метод є найбільш поширеним і доступним методом створення таких антидифузійних комутаційних шарів.

### Список літератури

1. Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наук. думка, 1979. С. 768.
2. Гольцман Б.М. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ . / Б.М. Гольцман, В.А. Кудинов, И.А.Смирнов. М.: Наука, 1972. 320 с.
3. Пат. UA 81334, МПК C2, H01L 35/00. Термоелектричний датчик теплового потоку / Анатичук Л.І.; заявник і патентовласник Інститут термоелектрики НАН та МОН України. – № а 2006 01022; заявл. 03.02.2006; опубл. 25.12.2007.

**Євгеній Кречун, Михайло Пик**  
Науковий керівник – доц. Шпатар П.М.

## **Дослідження мікроконтролерів та мінікомп'ютерів в IoT пристроях**

У наші дні спостерігається бурхливий ріст та розвиток інформаційних технологій. За такого рівня технічного прогресу у більшості звичайних побутових пристроїв вже є власний процесор, що керує ним та дозволяє автоматизувати роботу. У результаті таких досягнень виникає питання, а чи можливо створити єдину систему контролю пристроїв, що нас оточують? Чи можна автоматизувати більшу частину побутових процесів? Відповіддю на ці запитання стали розробки IoT (IoT – Internet of Things, Інтернет речей) пристроїв та систем. Основними їх перевагами є можливість автоматизації їх роботи та віддаленого контролю.

Були досліджені обчислювальні потужності контролерів на базі чіпів Atmega328, Atmega2560, ESP та мінікомп'ютерів BCM2837 (Raspberry Pi 3B), Alwinner H2+ (Orange pi Zero), BCM2835 900 МГц (Raspberry Pi B+), BCM2835 700 МГц (Raspberry Pi B) [1-3]. Для оцінювання додавалися елементи short int масиву та виконувалися get запити. Для цього використовувався фреймворк Arduino та середовище розробки PlatformIO [4].

Діаграми порівняння часу роботи мікроконтролерів з get запитом наведено на рис. 1. Порівняння обчислювальних можливостей виконувалося на мовах програмування: C++ для мікроконтролерів та мінікомп'ютерів, Java та Python для міні ПК. Для порівняння було виконано два навантажувальні тести для кожної з мов програмування. Перший тест полягав у складанні елементів масиву різного розміру, що дозволив оцінити швидкодію пристроїв. Серед мікроконтролерів найкращий результат має ESP32, далі йде ESP8266. Серед міні ПК Raspberry Pi 3B показав найкращі результати у всіх трьох мовах програмування, результати Raspberry Pi B є гіршими, ніж Orange Pi Zero.

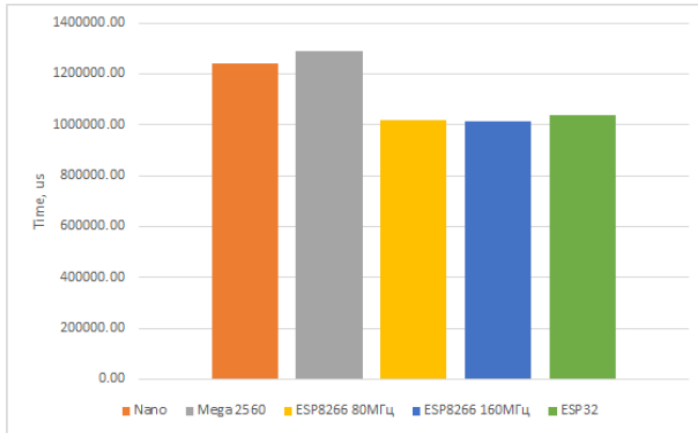


Рис. 1. Порівняння часу роботи мікроконтролерів з get запитом

Другий тест полягав у виконанні get запитів. Найкращий результат у мікроконтролерів ESP8266, а серед міні ПК ситуація склалася аналогічним чином, що з тестом 1. Таким чином, ESP8266 має достатню функціональність, потужність та досить невисоку вартість, а враховуючи вбудований модуль Wi-Fi, його можна вважати оптимальним рішенням серед мікроконтролерів для основи різноманітних сенсорів.

Серед мінікомп'ютерів найкращі результати за більшістю тестів має Raspberry Pi 3B, але його вартість значно вище рішень від Orange Pi та й до того присутні деякі проблеми з паралельністю на мові C++. Тому найкращим варіантом для хаба пристроїв або мінісервера будуть рішення від Orange Pi з більш потужним апаратним забезпеченням, ніж модель Zero, їх вартість все одно буде нижче, ніж у Raspberry.

#### Список літератури

1. D1 mini pro – Режим доступу : <https://www.wemos.cc/product/d1-mini-pro.html>.
2. SparkFun ESP32 Thing – Режим доступу : <https://www.sparkfun.com/products/13907>.
3. RASPBERRY PI 3 MODEL B – Режим доступу : <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>.
4. Arduino TITAN – Режим доступу : <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardTian>.

## Дослідження поляризаційних характеристик розсіяного світла тонкими зрізами біотканин

У роботі представлені результати дослідження поляризаційних характеристик розсіяного світла тонкими зрізами м'язового волокна. На рис. 1 подано мікрофотографії гістологічних зрізів м'язового волокна при збільшенні  $200\times$ .

Експериментальні дослідження були проведені на базі лабораторного стокс-гоніометра за методикою, описаною в [1].

Досліджувані об'єкти розміщувались в центрі гоніометричного вузла в багатогранній кюветі з імерсійною рідиною ( $n = 1,49$ ), для зменшення межі поділу повітря – підложка – покривне скло. Вимірювання проводились в області кутів розсіяння  $5^\circ \div 70^\circ$  з дискретністю  $5^\circ$ .

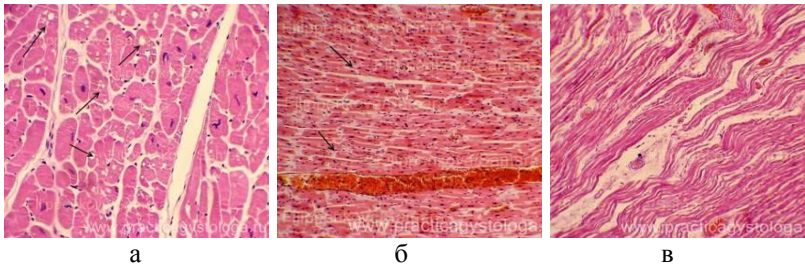


Рис.1. Зріз м'язового волокна: а – поперечний; б – повздовжній; в - зі звильистою структурою

Згідно з отриманими результатами, для серцевого м'яза, зріз якого отримано поперек волокон МРС, характерна для хаотично розташованих несферичних, ізотропно поглинаючих об'єктів.

При дослідженні дифракційного поля гістологічними зрізами м'язів серця, що виконані уздовж волокон, відношення поляризованих компонент при ортогональних орієнтаціях м'язевих волокон відносно до площини розсіяння, а саме

$H_H^{90}/H_H^0$ ,  $V_V^{90}/V_V^0$ , вказують на високу чутливість таких

характеристик до орієнтації волокон. Так, відношення інтенсивності поляризованого випромінювання при ортогональних розміщеннях зразків для добре орієнтованих волокон дорівнює приблизно 12, в той час як для хаотично орієнтованих приблизно 2 (рис. 2).

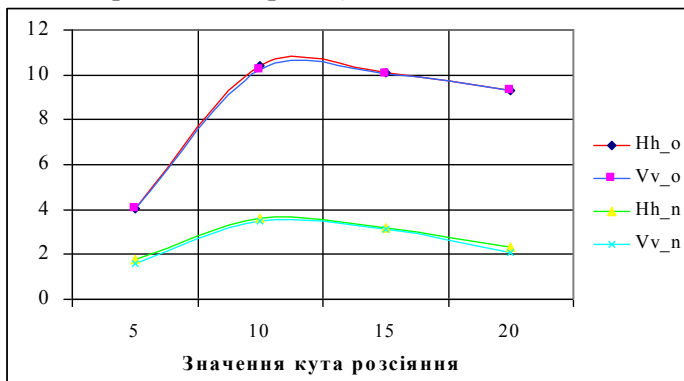


Рис. 2. Відношення лінійно поляризованих компонент для гістологічних зрізів ( $Vv_o$  і  $Hh_o$  – зразок 2), ( $Vv_n$  і  $Hh_n$  зразок 3).

У результаті проведення експериментального дослідження розсіяння поляризованого світла гістологічними зрізами м'язового волокна виявлені наступні закономірності:

Для оцінювання розмірного параметра м'язових волокон доцільно використовувати значення кута розсіяння, де  $f_{33} = 0$ .

Для оцінювання ступеня орієнтації м'язового волокна доцільно використовувати відношення, як компланарно і перпендикулярно лінійно поляризованих компонент дифракційного поля такими об'єктами.

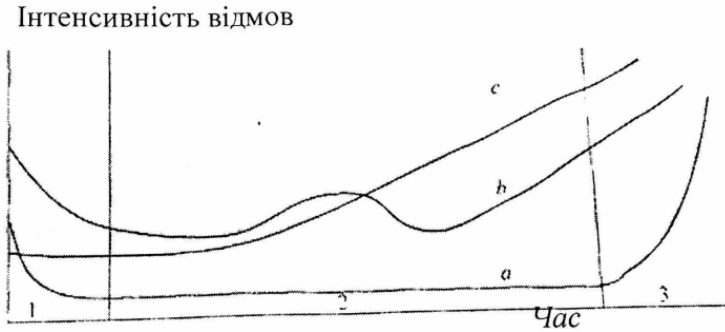
### Список літератури

1. Arkhelyuk A., Podkamen L. The propagation of polarized light in the biological tissues models// International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET), Lviv-Slavsko, (Ukraine) -2010, February 23-27, Proceeding, - Lviv: Publishing House of Lviv Politechnic, -2010. – 4 P.

## Комп'ютерне моделювання випадкових відмов ТЕП

Властивості термоелектричних приладів та пристроїв створюють великі потенційні можливості для досягнення високої надійності, тривалого терміну служби, експлуатації в екстремальних умовах без ремонту та обслуговування.

Проаналізувавши ймовірнісну модель надійності, згідно з яким термін служби технічного виробу подібно до людського життя можна розділити на три періоди, отримано часові залежності інтенсивності відмов (рис.1)



*Рис. 1. Часові залежності інтенсивності відмов: 1 – дитячий період; 2 – корисний період; 3 – період втоми; a – людиноподібна версія статистики відмов з експоненціальною моделлю надійності в корисному періоді, b – немонотонна інтенсивність відмов, c – модель з латентним періодом*

1) **Дитячий період.** У період ранніх відмов інтенсивність відмов велика і зменшується з часом до наступного періоду. Найбільш ненадійні зразки схильні до відмов.

2) **Корисний період.** Він характеризується постійною інтенсивністю відмов. Довгий і найважчий процес для аналізу

надійності. Ймовірність безвідмовної роботи описується експоненціальною залежністю.

3) **Період зносу.** Інтенсивність починає зростати. Починають позначатись результати деградації продукту, накопиченої під час попередніх періодів.

Розглянуто класичну версію статистики відмов з експоненціальним законом розподілу імовірності для проектування параметрів надійності та обробки статистичного матеріалу. Визначено, що для термоелектричних приладів середній наробіток на відмову MTBF при різних температурах апроксимується законом Арреніуса:

$$MTBF(T) = Ce^{\frac{-E_a}{kT}}. \quad (1)$$

Обрано найбільш раціональні комп'ютерні алгоритми моделювання випадкових величин за допомогою генераторів псевдовипадкових чисел

Комп'ютерним моделюванням визначено середнє напрацювання на відмову термоелектричних модулів охолодження.

#### Список літератури

1. Семенов А. А., Мелкумян В. Г. [Основи теорії надійності: навчальний посібник](#). К.: КМУЦА, 1998. 84 с.
2. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наук. думка, 1979. 768 с.
3. Anatychuk L.I. Thermoelectricity. Vol. 1. Physics of thermoelectricity: ITE. Kyiv, Chernivtsi, 1998. 376 p.



### Модуль керування та аналізу даних для імпульсного фур'є-спектрометра ЯКР

Интерес до досліджень в галузі ядерного квадрупольного резонансу (ЯКР) викликаний можливістю його широкого практичного використання у різних галузях: матеріалознавство, твердотільна електроніка, інформаційні та комунікаційні технології [1]. Для реалізації релаксаційних методів, алгоритмів функціонування, оброблення інформаційних сигналів запропоноване «ядро» імпульсного фур'є-спектрометра ЯКР на основі однокристальної програмованої логічної інтегральної схеми (ПЛИС).

На основі синтаксису моделювання динамічних режимів логічних структур розроблено імітаційну модель (рис. 1) та алгоритми функціонування основних функціональних вузлів імпульсного спектрометра ЯКР [2]. Основою розробки є ПЛИС EP1C6Q240C8 сімейства Altera Cyclone. Внутрішня структура даної ПЛИС містить майже 6000 логічних елементів. Особливістю застосованої ПЛИС є наявність у ній двох функціонально незалежних модулів ФАПЧ.

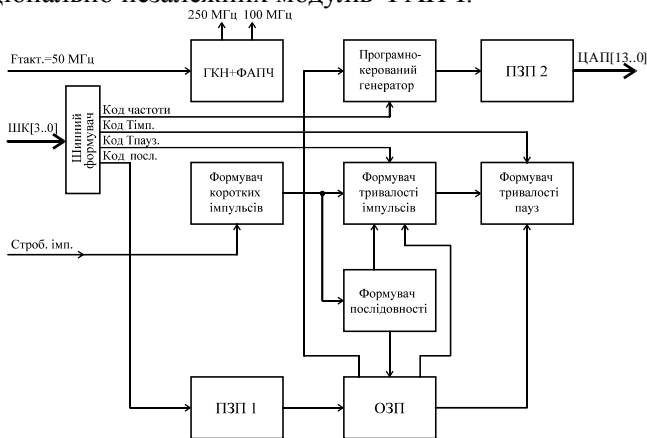


Рис. 1. Структурна схема імітаційної моделі цифрового обчислювального ядра

Модуль містить ПЛІС, конфігураційний пристрій, 64 МБ оперативної пам'яті типу DDR SDRAM 133 МГц, порти введення-виведення та засоби налагодження програмного забезпечення. Для формування тактового сигналу застосований кварцовий генератор на частоту 50 МГц. Програмування здійснюється в режимах JTAG і Active Serial.

У цілому для реалізації апаратної частини радіоспектрометра ЯКР доступно 100 портів введення-виведення, якими даний модуль буде з'єднаний з іншими вузлами спектрометра: швидкодіючими аналого-цифровими та цифро-аналоговими перетворювачами, цифровими ключами та потенціометрами, інтерфейсами сполучення з реєструючим пристроєм та персональним комп'ютером, схемою керування радіоспектрометра.

На основі даного модуля реалізовано 48-розрядний цифровий синтезатор частот в діапазоні 1–50 МГц та програматор послідовностей імпульсів збудження ЯКР (рис. 2). Вихідна частота змінюється з кроком 1 Гц при точності встановлення  $10^{-6}$ .

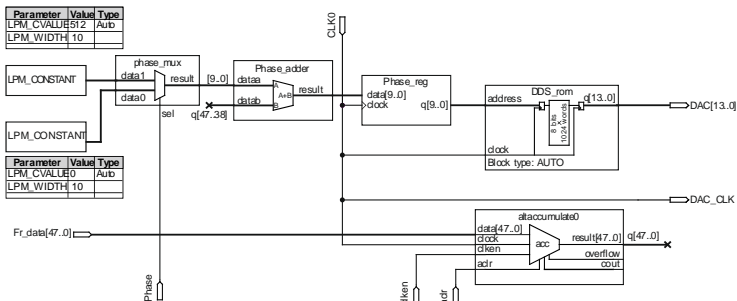


Рис. 2. Конфігураційна структура прямого цифрового синтезатора частот, розроблена у програмному середовищі ALTERA Quartus II Web Edition

### Список літератури

1. Hideo Itozaki. Nuclear quadrupole resonance for explosive detection /Hideo Itozaki and Go Ota // International journal on smart sensing and intelligent systems. – 2007. – Vol. 1, № 3. – P. 705-715.
2. Хандожко А.Г. Импульсный радиоспектрометр ЯКР с эффективным подавлением переходного процесса /А.Г. Хандожко, В.А. Хандожко, А.П. Самила // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2013. Т. 6. № 12(66). С. 21-25.

## **Parallax-ефекти**

Із розвитком технологій ми отримали колосальні можливості. Завдяки актуальним технологіям, HTML5, CSS3 та JS маємо можливість створювати красивий та зручний **front-end** веб і не тільки, а також і для додатків під різні пристрої.

Анімація отримала важливе місце серед інструментів для створення сайтів та додатків. Користувачі звикли до швидких, інтерактивних інтерфейсів. Головне правило — анімація має бути плавною, не дратувати користувача і не перенавантажувати пристрій на якому відтворюється.

Паралакс-ефект — коли фонове зображення в перспективі рухається повільніше, ніж елементи переднього плану. Досягається даний ефект 3d-простору за допомогою шарів, які накладаються один на одній і рухаються із різною швидкістю при прокрутці чи русі курсора мишки, але координати будуть від’ємні відносно прокрутки або курсора[1].

Якщо шар буде об’ємний, складний для опрацювання браузером, то краще змістити його опрацювання з CPU на GPU.

Існує безліч способів реалізації, наприклад, для задання опрацювання за допомогою GPU можна використати за допомогою зміщення по осі z. Якщо це буде 2d-анімація, то можна реалізувати наступним чином:

```
.layer {  
    transform: translateX (-10px) translateZ (0);  
}
```

За допомогою даного css-правила рендер відбуватиметься потужностямивідеокарти.

Види паралаксу:

- По прокрутці сторінки;
- По зміні позиції мишки.

Найкраще для переміщення підходять елементи, що мають властивості `position: absolute` або `position: fixed`. Тому, що `relative` впливає на інші елементи і при прокрутці постійно

відбуватиметься рендер, що негативно впливатиме на продуктивність і плавність відповідно.

В JS можна використати `window.onscroll`, прописавши відповідні функції. А також можна виконати паралакс за допомогою CSS. Прописавши відповідні стилі, а основними будуть це `overflow-y: auto`, для прокрутки, і `perspective: 1px`, задає відстань між відстанню осі  $z=0$  і користувачем. А для фону прописуємо наступне `transform: translateZ(-1px) scale(2), scale` використовуємо для масштабування[2].

Отже, у даних двох методах багато стилів будуть однаковими, але JS дає можливість зручно настроювати анімацію і високий ступінь контролю. У той же час, CSS3-властивостей вистачає, коли анімація не складна і не потрібен контроль.

Мінусом даних ефектів є продуктивність, яка нівелюється розвитком технологій та грамотним розподілом задач для CPU та GPU.

Паралакс можна поєднувати із іншими анімаціями. SVG-анімацію можна використати, щоб створити анімаційний `preloader`, що буде відображатися до повної загрузки сайту. Актуально, коли у вас красивий проект із складною графікою чи функціоналом, оскільки для досягнення найкращого результату можуть використовуватися різні бібліотеки, технології. Наприклад: WebGL, Three.js та інші.

Отже, Parallax-ефекти в поєднанні із іншою анімацією дозволяють вразити користувача, що внаслідок все більше привертає його увагу, дає змогу акцентувати увагу на продукті і навіть розказати історію у вигляді візуальної новели із автоматичною прокруткою та музикою.

### Список літератури

1. КасперСистемс [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. — ПАРАЛЛАКС-ЭФФЕКТНА САЙТЕ — Режим доступу: <https://www.kasper.by/blog/parallaks-effekt-na-saite/> (дата звернення 06.03.2018) — Назва з екрана.
2. KeithClark [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. — Pure CSS ParallaxWebsites — Режим доступу: <https://keithclark.co.uk/articles/pure-css-parallax-websites/> (дата звернення 06.03.2018) — Назва з екрана.

**Сергій Курищук, Іван Курищук**  
Науковий керівник – доц. Орлецький І.Г.

### **Електричні властивості гетеропереходу $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$ , виготовленого методом спреї-піролізу**

InSe володіє шириною забороненої зони  $E_g = 1,2$  еВ. Вона знаходиться в діапазоні оптимальних значень для фотоелектричного перетворення спектра сонячного випромінювання в наземних умовах. При виготовленні підкладок для створення гетеропереходів шарувата структура кристалів селеніду індію зі слабким ван-дер-ваальсівським зв'язком між шарами забезпечує перевагу перед іншими напівпровідниками через уникнення операцій розрізування злитків, механічної і хімічної обробки поверхні. Використання селеніду індію як базового матеріалу дозволяє створювати фоточутливі структури на основі гетеропереходів [1].

Фоточутливі гетеропереходи  $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$  виготовлялися методом спреї-піролізу тонких плівок  $\text{SnS}_2$  [2] на нагріту поверхню пластин  $p\text{-InSe}$ . Електричні властивості створених гетероструктур визначаються енергетичним бар'єром гетеропереходу  $q\phi_k = 0,61$  еВ (при  $T = 293$  К) для носіїв заряду у зоні провідності з боку  $p\text{-InSe}$ . Через різницю спорідненостей до електрона контактуючих матеріалів загальна висота бар'єра більша від контактної різниці потенціалів на величину 0,3 еВ. Енергетична діаграма гетеропереходу  $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$  показана на рис.1. Область просторового заряду (ОПЗ) анізотипного гетеропереходу  $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$  утворюється різницею робіт виходу електронів із матеріалів без участі заряджених станів на межі поділу.

При прямих зміщеннях  $V < 0,15$  В струм через гетероперехід протікає шляхом рекомбінації носіїв заряду в приконтактній області зі сторони  $p\text{-InSe}$ . При  $V > 0,15$  В механізм проходження струму являє собою тунелювання електронів у валентну зону  $p\text{-InSe}$  з пасток на межі гетеропереходу. Зворотний струм утворюється тунелюванням електронів із енергетичних рівнів в ОПЗ забороненої зони  $p\text{-InSe}$ .

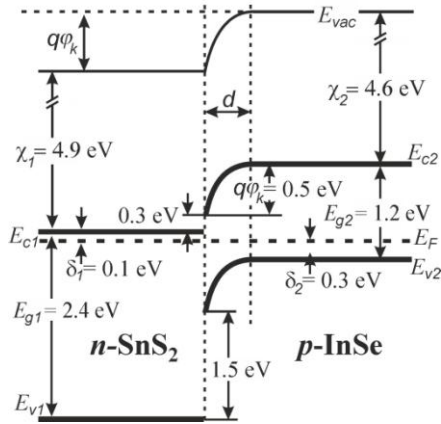


Рис.1. Енергетична діаграма гетеропереходу  $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$  ( $T = 300\text{ K}$ )

Спектр квантової ефективності гетероструктур  $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$  охоплює діапазон енергій 1,2 – 3,1 еВ. Довгохвильовий край fotocутливості відповідає енергії квантів 1,2 еВ і зумовлений краєм фундаментального поглинання в  $p\text{-InSe}$ . Нанесена плівка  $n\text{-SnS}_2$  пропускає світло з енергіями квантів, які менші  $E_g$  ( $h\nu < 2,4\text{ eV}$ ) до підкладки селеніду індію. При енергії випромінювання  $\sim 2,8\text{ eV}$  фотогенерація нерівноважних носіїв заряду зосереджена у плівці  $\text{SnS}_2$ . За опромінення енергіями квантів  $h\nu > 2,8\text{ eV}$  область найінтенсивнішої генерації електрон-діркових пар наближається до фронтальної поверхні  $\text{SnS}_2$ . Гетероструктури  $n\text{-SnS}_2/p\text{-InSe}$  перспективні як фотоприймачі енергії випромінювання за умови удосконалення шляхом зменшення послідовного опору.

#### Список літератури:

1. Orletsky I.G., Ilashchuk M.I., Brus V.V., Marianchuk P.D., Solovan M.M., Kovalyuk Z.D., Electrical and Photoelectric Properties of the TiN/p-InSe Heterojunction, Semiconductors. 50 (2016) 334–338.
2. Orletskii I.G., Maryanchuk P.D., Maistruk E.V., Solovan M.N., Koziarskyi D.P., Brus V.V., Modification of the properties of tin sulfide films grown by spray pyrolysis, Inorganic Materials. 52 (2016) 851–857.

**Денис Куц**  
Науковий керівник – доц. Жихаревич В.В.

## **Система моделювання біоподібних структур**

Завданням даного дослідження є створення системи моделювання біоподібних структур із наступними особливостями:

1. Створення різних типів клітин та задання їх алгоритми поведінки.
2. Симуляція в реальному часі.
3. Відображення вихідного зображення у форматі 3D.
4. Зміна параметрів симуляції “на льоту”.

Одним із фокусів розробки також є зручність подальшого використання додатка користувачами без досвіду у сфері створення програмного забезпечення.

Існують такі аналоги запропонованого програмного продукту: Morpheus, CompuCell3D.

Morpheus – середовище моделювання та симуляції багатомасштабних та багатоклітинних систем.

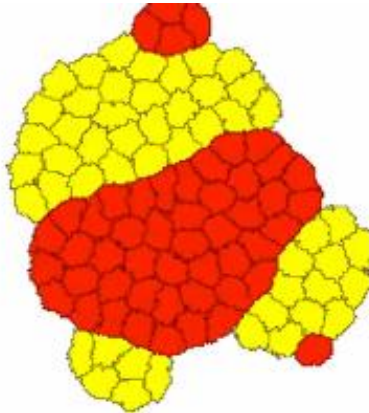


Рис 1. Приклад структури, змодельованої за допомогою Morpheus

CompuCell3D – гнучке середовище моделювання віртуальних тканин. Моделі CompuCell3D використовуються для

розв'язання основних біологічних проблем, розробки медичних методів лікування, оцінювання режимів дії токсикантів і розробки інженерних тканин.

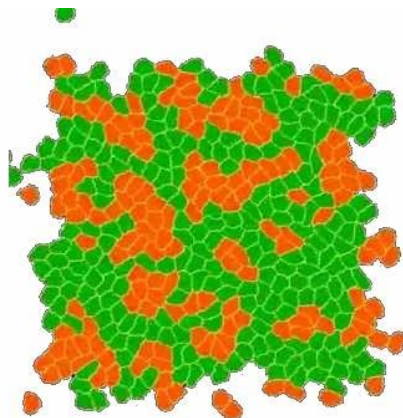


Рис 2. Приклад структури, змодельованої за допомогою CompuCell3D

Для створення додатка використовується мова програмування Kotlin. За доступ до бібліотеки OpenGL відповідає фреймворк JOGL. Графічний інтерфейс програмного продукту створюється за допомогою фреймворку JavaFX.

### Список літератури

1. Modeling and Visualization of Biological Structures / Przemyslaw Prusinkiewicz, Proceeding of Graphics Interface '93, 1993 — 128–137 с.
2. OpenGL Programming Guide Eighth Edition / Dave Shreiner, Addison-Wesley Professional, 2009. — 936 с.
3. <http://www.compuCell3d.org/>
4. <https://morpheus.gitlab.io/>



## **Реалізація RESTful API з використанням Odata (Open Data Protocol) у клієнт-серверному додатку eLibrary**

Сьогодні сфера програмування найбільше відчула вплив Інтернету. Також Інтернет вплинув на процес розробки програм. Побачивши переваги, які з'являються при створенні загальнодоступного по мережі Інтернет ПЗ, з'явилося багато спеціалізованих програм, що працюють у цьому середовищі.

Серед явних переваг можна виділити:

- Простота доступу для користувача.
- Полегшена реалізація версійності.
- Надійне збереження даних користувача у базах даних.
- Постійний та незалежний від платформи чи географічного розміщення, доступ до програми та даних користувача.
- Простота розробки веб-додатка завдяки універсалізованому середовищу, незалежному від платформи користувача.

Але є і недоліки. Велика кількість версій різноманітних технологій та специфікацій, нагромадження та безліч шарів абстракцій – ціна, яку ми змушені платити. Ефективність та якість веб-програм значно падає через завантаженість та велику кількість залежностей та надмірностей. Сьогоднішня неефективність використання апаратних ресурсів призводить до зменшення розвитку швидкості роботи програм при постійному розвитку потужності апаратних ресурсів.

Яскравим прикладом неефективного використання мережевих ресурсів є теперішня реалізація клієнт-серверної архітектури при використанні RESTful API. Слабкою ланкою є сама передача даних між сервером та клієнтом. У стандартній реалізації кінцевого вузла на сервері клієнт зможе діставати відповідну інформацію через спеціальну URL. Зазвичай дані зберігаються у вигляді моделей (структур, класів, тощо) та передаються по мережі за протоколом HTTP у форматах XML, JSON тощо. У той самий час реалізація клієнта може бути різноманітною (браузерний клієнт, десктопна

програма, мобільний клієнт або інший сервер). Це призводить до різноманіття потрібних форматів, що зазвичай розв'язується стандартизацією вихідних даних у API. Та стандартні дані для всіх – це не завжди «потрібні» дані для всіх. Потрібна інформація для сервера не завжди та не повністю потрібна для мобільного клієнта. Тому дія наступна – отримувати великий обсяг стандартизованих даних та проводити вибірку потрібного саме для даної платформи. У результаті по мережі пройшов великий обсяг непотрібних, невикористаних та марнотратних даних. Навантаження на мережу зростає, ефективність та швидкість роботи ПЗ падає, а користь, яку приносить додаток для користувача, не змінюється [1].

Рішення даної проблеми – використання Odata (Open Data Protocol), що дозволяє клієнту вказувати, що саме йому потрібно. Серверу не потрібно опрацьовувати непотрібні дані, мережі не потрібно пропускати непотрібні дані, а клієнт отримує тільки необхідні дані [2]. Технічна реалізація Odata дозволяє нам створювати запити по вибірці даних до API – подібні запитам до бази даних [2]. Наведемо приклади таких запитів:

1. Запит на отримання списку моделей

```
GET https://domain.com/api/Students
```

2. Запит на отримання однієї моделі по Id

```
GET https://domain.com/api/Students('mykolakushniyryk')
```

3. Запит на отримання однієї моделі по Id і дістати тільки її одну властивість

```
GET https://domain.com/api/University('CHNU')/Name
```

4. Запит на отримання складної властивості моделі по вказаному Id

```
GET https://domain.com/api/University('CHNU')/Location
```

Отже, імплементація технології Odata дозволяє реалізувати вибірку даних і тим самим поліпшити ефективність використання можливостей апаратних потужностей.

#### Список літератури

1. Robert C. Martin. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship / Robert C. Martin – Boston: Pearson Education Inc., 2008. – 413 p.
2. URI Conventions (OData Version 2.0) [Електронний ресурс]:[Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.odata.org/>.

**Максим Лакуста**  
**Михайло Моцак**

Науковий керівник – доц. О.Л. Маслянчук

## **Електричні і фотоелектричні властивості тонкоплівкових гетероструктур CdS/CdMgTe**

Альтернативні та відновлювальні джерела енергії, такі як енергія вітру і сонячного світла, гідро- і геотермальна енергія, в усьому світі привертають дедалі більше уваги. Зростаючий інтерес до них викликаний екологічними міркуваннями, - з одного боку, і обмеженістю традиційних земних ресурсів – з іншого. Особливе місце серед альтернативних та відновлюваних джерел енергії займають напівпровідникові сонячні елементи, дослідження яких перетворилося в окремий напрям науки і технології – фотовольтаїку.

Одним із найперспективніших матеріалів для фотовольтаїки є телурид кадмію (CdTe). Цей напівпровідник має ідеальну для сонячного випромінювання ширину забороненої зони (1,47-1,48 eV) і високу поглинальну здатність. Плівки CdTe досить дешеві у виготовленні. Найкращі сонячні елементи на основі CdTe складаються з гетеропереходу з CdS як «вікна», а оксид олова (SnO<sub>2</sub>:F) використовується як прозорий контакт. Ефективність фотоелектричного перетворення лабораторних зразків сонячних елементів CdS/CdTe невеликої площі збільшується з року в рік і наразі складає 22,1% при сонячному випромінюванні AM1.5 [1]. Однак ефективність стандартних сонячних модулів CdTe великої площі на початку 2015 року сягнула лише 18,6% [2], що складає близько половини теоретичної межі (28-30%). Тому підвищення ефективності CdTe модулів є надзвичайно актуальною науково-технічною задачею. Одним із способів підвищення ефективності модулів CdTe є використання багатоперехідних пристроїв, де фотодіодні структури на напівпровідниках з різними забороненими зонами накладаються шарами один на одній. Ширина забороненої зони в нижньому шарі менш, ніж у верхньому, тому випромінювання, що пройшло через верхній шар, поглинається в нижньому шарі,

і ефективність такого тандемного сонячного елемента зростає. У разі сонячного елемента на основі CdTe ширина забороненої зони для поглинача верхнього елемента в двоперехідних тандемних сонячних елементах повинна складати 1,6-1,8 еВ, тому напівпровідникові тверді розчини CdTe з Zn, Mn і Mg є перспективними з погляду виконання цього критерія. Ефективність двоперехідного сонячного елемента із залученням  $Cd_{1-x}Mg_xTe$  за прогнозами становить майже 25% при використанні належних параметрів матеріалів. Узгодження постійних ґраток MgTe і CdTe, висока розчинність MgTe в CdTe і швидке збільшення  $E_g$  зі вмістом Mg (ширина забороненої зони  $Cd_{1-x}Mg_xTe$  може бути легко змінена в діапазоні від 1,48 до 3,5 еВ при  $0 < x < 1$ ), відкривають широкі можливості для розробки тандемних сонячних елементів. Як відповідні напівпровідникові матеріали для поглинача в нижніх переходах таких тандемних фотоелектричних пристроїв можуть бути використані добре вивчені тверді розчини  $CuIn_xGa_{1-x}Se_2$  і  $Hg_xCd_{1-x}Te$  з шириною забороненої зони 1-1,1 еВ.

У роботі представлено результати експериментальних досліджень гетероструктури CdS/  $Cd_{1-x}Mg_xTe$  для застосування в тандемних сонячних елементах. Показано, що виміряні вольт-амперні характеристики сонячних елементів описуються в рамках теорії генерації-рекомбінації в області просторового заряду Саа-Нойса-Шоклі [3]. Спектр квантової ефективності з урахуванням дрейфової та дифузійної складових, рекомбінації на фронтальній і тильній поверхнях шару поглинача  $Cd_{1-x}Mg_xTe$  добре описує виміряні спектри. Зіставлення результатів розрахунку з експериментальними даними дозволяє визначити основні параметри шару  $Cd_{1-x}Mg_xTe$  і структури діода.

### Список літератури

1. <<https://www.nrel.gov/pv/assets/pdfs/pv-efficiency-chart.20190103.pdf>>
2. <<https://www.nrel.gov/pv/assets/pdfs/research-module-efficiency-chart.20190128.pdf>>
3. Sah C., Noyse R., Shokley W. Carrier generation and recombination in p-n-junction and p-n-junctions characteristics // Proc. IRE.1957. Vol. 45, №9. P. 1228-1243.

### **Дослідження реальної структури квантових точок у тонких шарах пніктогенідів індію**

Добре відомо, що гетероструктури на квантових точках (КТ) на базі пніктогенідів індію мають перспективи застосування в оптоелектронних пристроях, які працюють у середньому інфрачервоному (ІЧ) діапазоні (3-5мкм) довжин хвиль, наприклад, ІЧ-лазерах, тепловізорах [1]. Тому дослідження структури та властивостей КТ в цих системах мають незаперечний практичний інтерес, який спонукає дослідників продовжувати вивчення цих систем. Так, автори [1] виявили, що при рості КТ в системі InSb/InAs виникає бімодальний розподіл КТ: малих (до 17 нм) і великих (до 45 нм), які відрізняються не тільки механізмами росту, латеральними розмірами, але й структурною досконалістю. Великі КТ містили в собі дислокації невідповідності (рис.1,в).

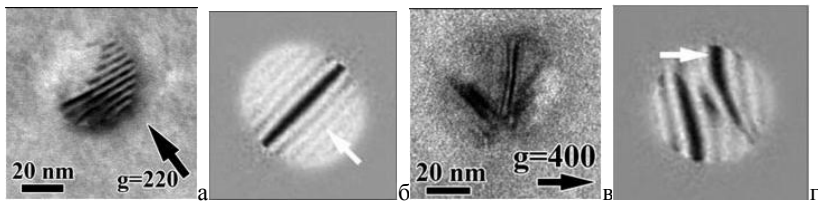


Рис.1. Зображення електронно-мікроскопічного дифракційного контраста від КТ в InSb за відсутності (а,б) і при наявності часткової дислокації Франка (в,г). Стрілкою вказаний напрямок дифракційного вектора  $g$ . Рис.а,в – експериментальні зображення; б,г – змодельовані дифракційні контрасти. Рисунок запозичений в праці [2].

Аналіз цих експериментальних і змодельованих зображень КТ показав, що розрахунок полів зміщення навколо дислокації невідповідності був проведений авторами не зовсім коректно (порівняйте рис.1,в і рис. 1,г). При розрахунку поля зміщення навколо дефекту не враховували зміну знака коефіцієнтів Пуассона, яка, як відомо [3], може на порядки змінити значення

механічних напружень, а також величину та характер поля зміщення навколо дефекту.

Тому в даній роботі досліджувався вплив величини та знака коефіцієнтів Пуассона ( $\nu$ ) на особливості розподілу полів напружень та зміщень навколо лінійних та квазіточкових дефектів (крайових дислокацій та часткових дислокацій по типу дислокацій Франка) у тонких шарах індію та його сплавів.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що:

- Характер розподілу полів зміщень атомів навколо крайових дислокацій в тонких шарах індію у неауксетичному (рис. 2,а) і ауксетичному (рис. 2,б) станах принципово різний: « до і від дислокації» для додатних значень  $\nu$ , і «зверху ↓ вниз», перпендикулярно до лінії дислокації – для від’ємних.

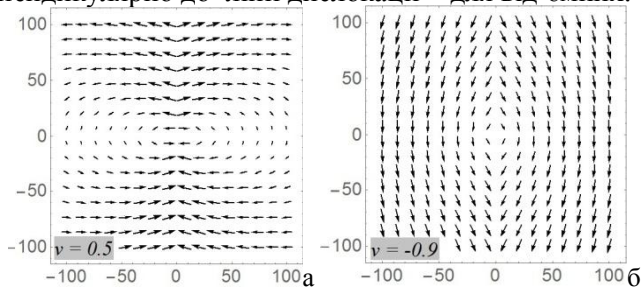


Рис.2. Векторні поля зміщення навколо крайової дислокації у тонких шарах індію у звичайному (а) і ауксетичному (б) станах

- Величина сумарних напружень навколо дислокацій Франка в ауксетичному стані майже у 1,7 разу більша, ніж у звичайному, що неминуче вплине на характер розподілу дифракційного контрасту.

### Список літератури

1. Сокура Л.А., Неведомский В.Н., Берт Н.А. Структурные особенности квантовых точек антимонида индия на подложке арсенида индия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2015. № 2(218). С.11-18.
2. Раранський М. Д., Олійнич-Лисюк А.В., Ташук Р.Ю., Лисюк О.В, Ташук О.Ю. Особливості деформації в кристалах In у широкому інтервалі температур // МФІНТ. 2018. Т.40, №11. С.1153-1163.

## **Дослідження та розробка пошукового робота для побудови веб-пошуку**

Пошуковий робот — програма, що є складовою частиною пошукової системи та призначена для обходу сторінок інтернету з метою занесення інформації про них (ключових слів) до бази даних.

Пошукові роботи здійснюють загальний пошук інформації в Інтернеті. Вони повідомляють про зміст знайденого документа, індексують його і добувають підсумкову інформацію. Вони також переглядають заголовки, посилання і відправляють проіндексовану інформацію до бази даних пошукового механізму.

За принципом дії робот нагадує звичайний браузер. Він аналізує вміст сторінки, зберігає його в деякому спеціальному вигляді на сервері пошукової машини і відправляється за посиланнями на наступні сторінки.

Нерідко обмежуються глибина проникнення «павука» всередину сайту і максимальний розмір сканованого тексту. Крім звичайних роботів, існують так звані «дятли» - роботи, які «простукують» проіндексований сайт, щоб визначити, що він доступний.

Порядок обходу сторінок, частота візитів, захист від зациклення, а також критерії виділення значущої інформації визначаються алгоритмами інформаційного пошуку. У більшості випадків перехід від однієї сторінки до іншої здійснюється за такими адресами, що містяться на першій і наступних сторінках.

Робот не аналізує знайдений контент, він тільки передає його на сервера пошукової системи, де вже відбувається його обробка. Основними критеріями якості роботи пошукової системи є релевантність, повнота бази, врахування морфології мови.

Пошукова система певна база даних — апаратно-програмний комплекс з веб-інтерфейсом, що надає можливість пошуку інформації в Інтернеті. Пошуковий робот є одним із найважливіших складових пошукової системи.



Рис. 1. Схема роботи пошукової системи

Якість роботи пошукової машини залежить від того, наскільки оперативно будуть працювати «павуки», через яких здійснюється оновлення бази даних. У випадку, якщо документ не потрапив до бази даних, він ніколи не буде знайдений пошуковою машиною.

Отже, пошуковий робот — це головний механізм обходу та оновлення даних про вміст веб-сторінок. Алгоритм роботи пошукового робота визначає, яка саме інформація потрапить до БД та буде брати участь у пошуку, але на пошуковий робот не припадає функція аналізу знайденої інформації. При цьому правила ранжування визначає саме ядро системи, спираючись на введені параметри якості знайденої інформації, з допомогою аналізатора сторінок.

### Список літератури

- 1) Основи Інтернет-технологій: підручн. / Бредіхін В.М., Карасюк В.В., Карпунін О.В., Міщеряков Ю.В.; за ред. О.В. Карпуніна. Х.: Компанія СМІТ, 2012. 384 с.
- 2) Копанова В. Бібліотека в системі наукової електронної комунікації // Бібл. вісн. - 2007. - № 5. - С. 3-9.
- 3) Ситник В.Ф. Основи інформаційних систем: навч. посіб. 4-те вид., переробл. і допов. К.: КНЕУ, 2014. 420 с.



### **Статистичні методи досліджень псевдовипадкових послідовностей**

У роботі наведені дослідження частот десяткових символів, які утворюють псевдовипадкові послідовності, що генеровані за найбільш поширеним дискретними хаотичним відображенням – логістичним (1). Розподіл частот визначався порозрядно.

Широко розповсюдженими на сьогоднішній день методами досліджень псевдовипадкових послідовностей є стандартизовані тести, розроблені Американським Національним Інститутом стандаризації, які мають назву NIST STS (2), а також ряд споріднених із ними тестів. Проблема полягає у тому, що ці широко відомі тести призначені для тестування псевдовипадкових послідовностей, утворених двійковими цифрами. Разом із тим, бурхливий розвиток криптографії, що пов'язаний із такими розділами математики, як алгебра та теорія чисел, вимагає проведення досліджень, пов'язаних із псевдовипадковими послідовностями, що генеровані десятковими числами.

Однією із найбільш відомих стандартних процедур, що входять до складу тестів NIST STS, є так званий частотний тест, що визначає кількісне співвідношення між двійковими цифрами із різними значеннями, які входять до складу псевдовипадкових послідовностей. Цей тест можливо зіставити із аналогічним тестом на визначення частот входжень десяткових символів до складу псевдовипадкових послідовностей.

Дослідження частот входження різних десяткових символів у псевдовипадкову послідовність здійснювалося у середовищі розробки C++ із застосуванням максимально можливої точності, що може бути у ньому досягнута. Попередні дослідження, що були проведені, показали, що значення точності обчислень становить 324 десяткових знаки.

Питання визначення точності обчислень є вкрай важливим, адже застосування заокруглень може призвести до

швидкого зациклювання усієї послідовності. Так, на рисунках 1, а) , 1, б) та 1, в) наведені результати досліджень властивостей псевдовипадкових послідовностей, генерованих за логістичним відображенням для трьох різних початкових значень, та частина коду програми 1 г) , де здійснюється заокруглення. Це після деякого числа ітерацій призводять до однакового значення (рис.1, а, б).

<pre style="background-color: black; color: white; padding: 5px;">x0=0.789231 Number of digits=6 number of iterations=746 repeated number=0.180486</pre>	<pre style="background-color: black; color: white; padding: 5px;">x0=0.233387 Number of digits=6 number of iterations=292 repeated number=0.180486</pre>
а)	б)
<pre style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <sup>N+1</sup> for (i=0;i&lt;=it;i++) {     xc=int(xc*1*(1-xc)*pow(10,Ndig))/pow(10,Ndig); } </pre>	
в)	

Рис.1.

Були також досліджені властивості ПВП для початкових значень із відрізка (0,1) та кроком зміни вказаного значення 0,05 для трьох початкових значень: 0,10; 0,51 та 0,90; частотний розподіл було проведено для усіх розрядів із 324 можливих. Збіг отриманого розподілу із рівномірним було досліджено використанням статистичної функції  $\chi^2$ .

За результатами досліджень частотного розподілу для псевдовипадкових послідовностей, генерованих за логістичним відображенням, встановлено, що розподіл є рівномірним для розрядів, починаючи із 3-го, тоді як для перших двох розрядів значення функції  $\chi^2$  є близьке до нуля. Так, для початкового числа 0,01 значення  $\chi^2$  становило  $0,48 \cdot 10^{-56}$  і 0,001 для першого та другого розрядів відповідно.

### Список літератури

1. R. Politanskyi. Statistical estimation of pseudorandom number sequences / R. Politanskyi, L. Politanskyi, O. Hres, V. Lesinskyi // Modern problems of radio engineering, telecommunications, and computer science. Proceedings of the International Conference TCSET'2018. Lviv, Ukraine. – February, 2018. – p. 423.
2. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). Г. Корн, Т. Корн.

**Роман Максимчук, Олександр Равчук, Андрій Сідельник**  
Науковий керівник – доц. Чупира С. М.

### **Модуль керування електричною системою опалення на основі мікроконтролера ATmega328P з Bluetooth-інтерфейсом зв'язку**

На сьогоднішній день дуже поширеним є застосування Bluetooth для керування та комунікації з різноманітними електронними пристроями. Великий інтерес споживачів до Bluetooth-керування такими пристроями зумовлений в першу чергу наявністю практично у кожної людини портативного смартпристрою (смартфона, планшета чи нетбука) із вбудованим Bluetooth-модулем. Крім того, радіус дії Bluetooth-приймачів/передавачів може досягати 100 метрів, а деякі фірми, як, наприклад, AIRcable, пропонують Bluetooth-адаптери з радіусом дії від одного до декількох десятків кілометрів за умови використання спеціальної антени. Це дозволяє використовувати сучасні гаджети для керування різноманітними електронними пристроями, а також для об'єднання їх у систему типу «розумний будинок» за допомогою Bluetooth.

Одним із таких пристроїв є модуль керування електричною системою опалення на основі мікроконтролера ATmega328P з Bluetooth-інтерфейсом зв'язку. Наявність радіоінтерфейсу для такого регулятора забезпечує можливість дистанційного керування як самим пристроєм (за допомогою смартфона чи нетбука), так і безпосередньо модулями, до яких під'єднуються самі електробатареї. Крім того, наявність мікроконтролера дозволяє реалізувати і ще ряд додаткових функцій.

Структурна схема розробленого пристрою зображена на рис. 1. Пристрій містить мікроконтролер ATmega328P, блок живлення, цифровий датчик температури, Bluetooth-модуль та дисплей. Блок живлення забезпечує напругу 5 Вольт, необхідну для живлення мікроконтролера, цифрового датчика температури та Bluetooth-модуля. Дисплей використовується для відображення інформації про температуру в приміщенні та активний режим даного модуля керування. Передбачається, що

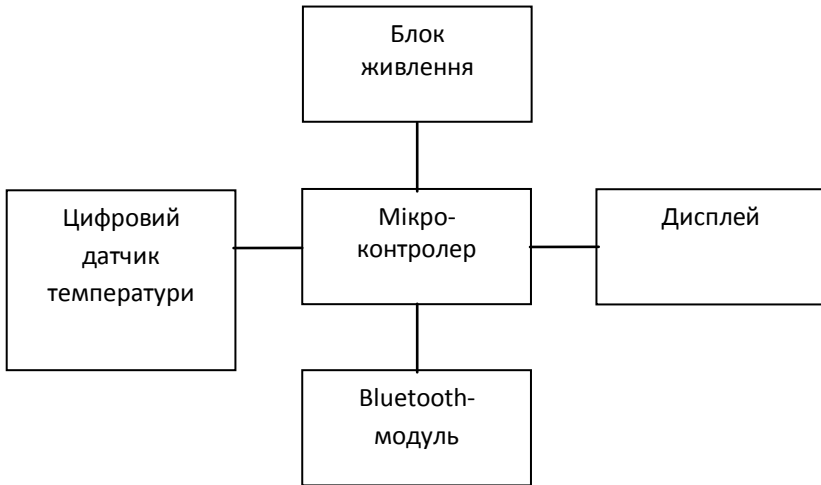


Рис. 1. Модуль керування електричною системою опалення на основі мікроконтролера ATmega328P з Bluetooth-інтерфейсом зв'язку

по радіоінтерфейсу даний модуль керування буде надсилати команду іншому модулю, до якого під'єднана електробатарея (на ввімкнення/вимкнення реле).

Програма для мікроконтролера розроблена на алгоритмічній мові C [1]. Крім того, розроблено протокол приймання та передачі інформації по Bluetooth на керуючий пристроєм гаджет (смартфон, планшет, нетбук чи лептоп), що забезпечує можливість реалізації програмного забезпечення для зовнішнього керування розробленим електронним пристроєм.

#### Список літератури

- 1) Шпак Ю.А. Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. [2-е изд.]. К. : МК-Пресс, 2011. 546 с.

**Володимир Матович, Микола Бойчук**  
Наукові керівники – проф. Політанський Л.Ф.  
асист. Косован Г.В.

### **Схема шифрування зображень, що базується на системі Лоренца**

Розвиток інформаційних технологій значною мірою визначається можливостями передавання інформації по відкритими каналами. У літературі описано багато методів шифрування, захищеність яких базується на складності проведення математичних розрахунків, але на даний час не припиняються спроби зламати такі шифри, тому існує потреба в розробці нових методів шифрування. Одним із шляхів розв'язання проблеми захищеності передачі інформації відкритими каналами зв'язку є розроблення методів шифрування інформації на основі багатовимірних хаотичних систем.

У літературі описана низка схем, що використовують хаотичні функції для прямого шифрування, роль ключів в яких відіграють параметри системи. Крім того, більшість методів шифрування зображень поєднують у собі два етапи – перестановку та зміну рівня інтенсивності кольору пікселя для досягнення хорошої криптографічної стійкості.

Нами запропонований метод шифрування зображень, побудований на основі системи Лоренца, в якій спочатку здійснюється перестановка пікселів у зображенні і потім змінюється рівень інтенсивності кольору пікселя. У даному методі поєднано просторово-доменне шифрування цифрових зображень і традиційна технологія потокового шифрування. Замість шифрування зображення безпосередньо за допомогою псевдовипадкової послідовності, сформованої хаотичним сигналом, схема шифрування складається з двох етапів. На першому етапі створюється матриця перестановки, а на другому - двійковий потік для зміни інтенсивності пікселя. Метод шифрування зображень використовує тривимірну систему Лоренца

$$\begin{cases} x = \sigma(y - z), \\ y = rx - xz - y, \\ z = xy - bz. \end{cases} \quad (1)$$

У даній системі  $\sigma=10$ ;  $r=28$ ;  $b=8/3$  - це параметри контролю, а  $x_0, y_0, z_0$  - початкові параметри, що можуть бути обрані як секретний ключ. Ключовою ідеєю даного методу є те, що змінні  $x$  та  $y$  системи Лоренца використовуються для реалізації процесу перестановки, а змінна  $z$  потім використовується для зміни рівня інтенсивності кольору пікселя.

Припустивши, що розмір зображення становить  $M \times N$ , тоді метод шифрування описується наступним чином.

1. Вибираємо випадкові значення змінних  $\{x_0, y_0, z_0\}$  як початкові параметри. Реалізуємо систему Лоренца з достатньою кількістю повторних розв'язків  $k$  і використовуємо отримані значення  $\{x_k, y_k, z_k\}$  як ключі шифрування.

2. Використовуючи  $\{x_k, y_k, z_k\}$  як початкові параметри для системи Лоренца, формуємо  $x, y, z$  аналогові послідовності і перетворюємо їх у три хаотичні логічні послідовності з хорошими стохастичними властивостями.

3. Квантуємо отримані послідовності для змінних  $x$  та  $y$  до цілого діапазону  $x_i \in [0, M - 1]$ ,  $y_i \in [0, N - 1]$  і послідовність  $z$  до цілочисельного діапазону  $z_i \in [0, 255]$  та генеруємо матрицю шифрування.

$$\begin{bmatrix} x_0, y_0, z_0 & x_0, y_1, z_1 & x_0, y_{n-1}, z_{n-1} \\ x_1, y_0, z_n & x_1, y_1, z_{n+1} & x_1, y_{n-1}, z_{2n-1} \\ L & L & L \\ x_{m-1}, y_0, z_{n(m-1)} & x_{m-1}, y_1, z_{n(m-1)+1} & x_{m-1}, y_{n-1}, z_{nm-1} \end{bmatrix}$$

4. Зображення шифрується за наступним правилом: для кожного пікселя  $(p_i, p_j)$  з простого зображення здійснюється його переміщення в точки  $(x_i, y_i)$ , що визначаються матрицею, а потім здійснюється операція XOR та змінюється інтенсивність кольору пікселя.

### Список літератури

1. Xu Shu-Jiang An improved image encryption algorithm based on chaotic maps \ Xu Shu-Jiang, Wang Ji-Zhi, Yang Su-Xiang \ Chinese Physics B, Vol 17 No 11, November 2008, Pp 4027-4033.

2. Li C. M. and Hong L. X. Workshop on Anti-counterfeiting, Security, Identification, 2007 IEEE Int, p. 237

## **Організація кодованого персоналізованого каналу зв'язку**

Перспективним та ефективним напрямом розвитку інформаційних систем є використання інформаційних Р2Р - мереж. Інформаційна Р2Р-мережа - це однорангова мережа, в якій абсолютно всі вузли мережі виконують однакові функції або автоматично можуть змінювати набір своїх функцій у залежності від оточуючих умов [1].

У більшості випадків архітектуру Р2Р-мереж розглядають як механізм обходу блокувань та застосування в додатках для обміну файлами. Насправді ця технологія може застосовуватися в цілому ряді інших додатків, і вона стає все більш важливою в сучасному світі повсякденних комунікацій. Розглянемо більш докладно можливості Р2Р-мереж: які проблеми майбутнього і сьогодення зможе вирішити дана архітектура інформаційних мереж, які технології будуть замінені після широкого впровадження Р2Р-мереж.

У нинішній час деякі провайдери, а практично всі оператори стільникового зв'язку, кешують трафік. Таким чином досягається економія ресурсів, яка забезпечується відсутністю передачі однакового трафіка через магістралі. Але якщо контент потрапив в мережу оператора при повторному запиті, необхідність кешування відпадає, швидше за все, буде запропоновано ввести даний контент із мережі оператора. При цьому не треба будувати ніякої нової інфраструктури взагалі.

Сьогодні провайдери останньої милі готові надати канали в 1 гігабіт/с, магістралі всередині міста зможуть витримати таке навантаження, але проблема в тому, що від міста йде магістральний канал, який не розрахований на подібне навантаження, а його розширення сьогодні досить кошторисне. Природно, цю проблеми знову ж вирішують Р2Р-сервіси, достатньо, щоб в місті було хоча б 1 джерело контенту

(попередньо скачаного через магістраль) - всі матимуть доступ до контенту на максимальній швидкості локальної мережі (внутрішньо). Очевидно, що P2P-рішення дають можливість провайдеру надавати доступ до мережі на швидкості хоч 1 ТВс, тому що контент у мережі дуже рідко буває унікальним, провайдер (який має пірсинг з сусідами - провайдерами з міста) зможе з великою часткою ймовірності надати доступ до контенту на тарифній швидкості.

P2P розв'язує проблему надмірного навантаження, традиційно це ранкові години і вечірні години, тому що велика ймовірність, що контент є всередині мережі провайдера - відповідно надмірного навантаження на магістралі не буде.

Очевидно, що в подальшому розвиток технологій дозволить здійснювати польоти в далекий космос і тривале перебування людини на інших планетах. Вони теж повинні бути пов'язані з загальною мережею, якщо використовувати класичну систему Клієнт-Сервер, і сервери розміщені на землі, а клієнти, наприклад, на Марсі - пінг однозначно заблокує будь-яку взаємодію, а встановлювати свої сервера, які будуть автономно працювати і через деякий час синхронізуватися, також є неефективним рішенням.

P2P-мережі розв'язують і цю проблему, і що важливо зазначити - не буде розсинхронізації, яка може трапитися в традиційних мережах, не треба встановлювати ніяких зайвих серверів, P2P-система може подбати сама про підтримку актуальності контенту.

Можна прогнозувати ефективне використання P2P-мережі для організації кодованого персоналізованого зв'язку між роботами. У цьому аспекті важливим є розв'язання питань самоідентифікації об'єктів та розробка алгоритмів кодування для організації кодованого персоналізованого каналу зв'язку.

### Список літератури

1. John F. Buford, Heather Yu, Eng Koong Lua. P2P Networking and Applications. 2010. 408 с.



**Аліна Михайлюк**

Науковий керівник - асист. Галочкін О.В.

## **Програмний додаток формування посилань на наукові джерела**

При написанні наукових робіт невід'ємною складовою є оформлення посилань на літературні джерела. Це кропітка робота, яка передбачає дотримання стандарту ДСТУ 8302:2015[1].

Автоматизувати цей процес певною мірою дозволяють спеціалізовані web-ресурси, хоча їх робота, подекуди, залишає бажати кращого. До таких ресурсів відноситься портал vak.in.ua. Процес створення посилань на ньому не є повністю автоматизованим, існує необхідність ручного введення елементів посилання, а також не завжди відбувається коректне оформлення посилання.

Метою роботи є написання програмного додатку, що дозволяє користувачу швидко та якісно, а також в автоматичному режимі оформити список літературних посилань. Програмний продукт створений на платформі C# у середовищі Visual Studio із використанням API Google Books для пошуку авторів, вмісту, організації особистої бібліотеки аутентифікованого користувача та її супроводу. При розробці програми застосовувався такий стек технологій: C#, Newtonsoft.Json, HtmlAgilityPack, AngleSharp, Microsoft Speech Platform SDK Recognition.

Створене програмне забезпечення може використовуватись як помічник, який за введеним прізвищем або назвою документа (книга, підручник, наукова стаття, дисертація тощо) автоматично формує посилання на літературне джерело із дотриманням усіх вимог стандарту ДСТУ 8302:2015. При цьому треба вказати тип документа, на який створюється посилання, та кількість авторів, що буде впливати на формат посилання.

Подальший процес відбувається автоматично, згідно зі створеним у програмному коді алгоритмом. На виході

програмний додаток видає сформоване посилання на наукове джерело, що може бути розміщене в списку літературних джерел наукової статті, тез, монографії чи іншого документа (рис.1).

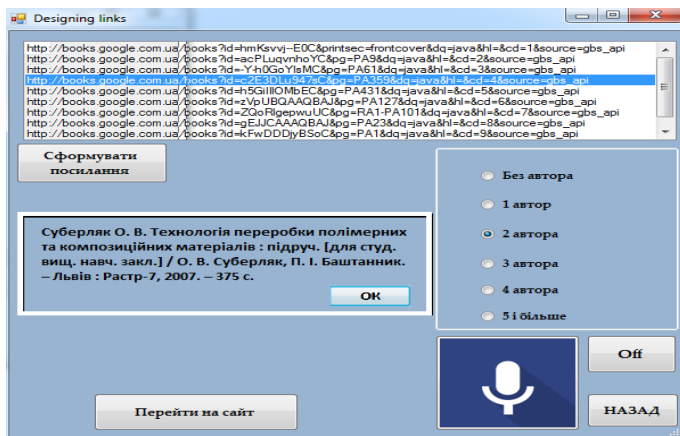


Рис.1. Інтерфейс головного фрейму

Алгоритм розробленого програмного додатку базується на підключенні клієнтської бібліотеки Google API, за допомогою якої формується запит до джерела. Методом [JSON.parse\(\)](#) проводиться фільтрація даних, які приходять із серверу, за шуканим критерієм. З одержаної інформації відфільтровується та, яка необхідна для конструювання посилання згідно з ДСТУ 8302:2015. Коректну роботу парсингу забезпечує Newtonsoft.Json. – бібліотека для роботи з даним у форматі Json та конвертації цього типу даних в об'єкти C#. Також для аналізу і фільтрації даних використовується AngleSharp - бібліотека .NET, яка аналізує гіпертекстові документи у форматі html.

У додатку реалізована функція розпізнавання голосу на основі платформи Microsoft Speech Platform SDK Recognition. За її допомогою можливо задавати критерій пошуку голосовою командою.

### Список літератури

1.Державний стандарт : оформлення бібліографічного опису. URL: <http://aphd.ua/prykłady-oformlennia-bibliohrafichnoho-opysu-vidpovidno-do-dstu-83022015/>(дата звернення: 15.02.2019).

**Надія Мицканюк**

Наукові керівники – проф. Анатичук Л.І.

м.н.с. Антонюк В.В.

### **Явища в комутаційному прошарку термоелемента під час його роботи**

Можливості практичного використання термоелектрики в першу чергу залежать від ефективності термоелектричних перетворювачів енергії. Одним із важливих етапів при виготовленні модуля є створення надійних антидифузійних і комутаційних структур.

Комутація гілок термоелемента зазвичай складається з електропровідних комутаційних шин і набору шарів різнорідних матеріалів, що вводяться для узгодження термоелектричного матеріалу з комутаційними шинами, а іноді утворених у процесі витримки контактів за підвищених температур. Електричний і тепловий опір комутації складається з параметрів комутаційних шин, усіх наявних у контакті шарів і переходів між ними. Контактний опір визначає втрати термоелектричної ефективності, що оцінюються за параметром термоелектричної ефективності матеріалу в складі перетворювача  $Z'$ . Зв'язок  $Z'$  з параметром ефективності самого матеріалу  $Z$  визначається формулою

$$Z' = \frac{Z}{1 + \frac{R_K I_M}{\rho_M}},$$

де  $R_K$  – електричний або тепловий опір;  $\rho_M$  – питомий електричний або тепловий опір матеріалу гілки і висотою  $I_M$ .

На переходах між різнорідними матеріалами утворюються енергетичні бар'єри, що за низьких температур долаються носіями струму квантово-механічним тунелюванням електронів, а за підвищених - надбар'єрним механізмом. Залежність контактного опору переходів від висоти бар'єра  $\phi_B$  і концентрації носіїв струму  $n$  визначається виразом

$$R_K \sim \exp\left(\frac{K \phi_B}{kT \sqrt{n}}\right).$$

Ріст контактного опору частково пов'язаний із зменшенням у приконтактній області концентрації носіїв струму внаслідок

дифузії і сублімації легуючих домішок [1]. Також за підвищених температур спостерігається взаємодія матеріалу контактних структур з компонентами термоелектричного матеріалу, що призводить до збільшення енергетичного бар'єра для носіїв заряду. У результаті в термоелектричному матеріалі поблизу контакту утворюється дифузійна пористість, що збільшує контактний опір і в кінцевому рахунку призводить до повного руйнування контакту.

Руйнування контакту може відбуватися в результаті його витримки за підвищених температур у випадку використання термоелектричного матеріалу з низькою густиною. Пори є джерелами та стоками вакансій. Навколо пор формуються насичені вакансіями області, що за підвищених температур дифундують у напрямку стоків, а виходячи на поверхню матеріалу, утворюють щільну кірку [2].

Іншою причиною руйнування контакту є те, що в результаті реакційної дифузії утворюється шар сполуки з низькою механічною міцністю, що не витримує напруг, які виникають [3;4].

Щоб підвищити термоелектричну ефективність перетворювача, необхідно добитися якнайменшого значення контактного опору. Для цього на термоелектричний матеріал необхідно наносити антидифузійний шар, який повинен бути інертним відносно до термоелектричного матеріалу, не створювати додаткових механічних напруг у зоні комутації, характеризуватися високими значеннями тепло- і електропровідності, мати значення коефіцієнта теплового розширення, близьке до значення коефіцієнта теплового розширення ТЕМ.

#### Список літератури

1. Барбакадзе К.Г., Векуа Т.С., Криворучко С.П., Сабо Е.П., Швангирадзе Р.Р. Электрическое сопротивление коммутационных переходов вольфрам-сплав кремния с германием (0-75мас.% Ge) // Неорган. Материалы. 2003. Т.39. №12. С.1422-1427.
2. Лифшиц И.М., Слезов В.В. О кинетике диффузионного распада пересыщенных твердых растворов // ЖЭТФ. 1958. Т.35. С.479.
3. Соколова В.М., Дудин Л.Д., Петрова Л.И., Абрикосов Н.Х. Исследования диффузионных процессов в низкотемпературных термоэлементах // Гелиотехника. 1978. №1. С.18-21.
4. Соколова В.М., Дудин Л.Д., Мазур В.А. Расчет ресурсной стабильности низкотемпературных термоэлектродов // Гелиотехника. 1978. №5. С.7-10.

**Зменшення зворотного струму р-і-п-фотодіода на основі кремнію р-типу провідності за допомогою стоп області**

Досліджено та проаналізовано фактори, що впливають на величину зворотного струму (темнового струму) *p-i-n*-фотодіода, виготовленого на основі кремнію *p*-типу провідності.

Показано, що для зменшення темнового струму фоточутливого елемента та його охоронного кільця, а саме їх поверхневої складової, застосовують охоронне кільце, ізотипне до матеріалу кристала фотодіода, яке називають стопорним кільцем [1, 2].

Обмежуючи доступ неосновних носіїв заряду до охоронного кільця з периферії кристала ізотипною з підкладкою областю обмеження поверхневих каналів (ООПК), можливо зменшити темновий струм останнього.

Для розв'язання проблеми запропонована конструкція *p-i-n*-фотодіодів, сформованих на кремнії марки БДМ І1 з питомим опором близько 20 кОм. Відстань захисної області від охоронного кільця визначається з наступних умов:

1. ООПК має знаходитись максимально близько до охоронного кільця для зменшення ефективної площі генерації носіїв заряду;

2. ООПК має знаходитись на відстані, яка має забезпечити неможливість пробою по поверхні при робочій напрузі на фотодіоді.

Таким чином, відстань захисної ізотипної з підкладкою ООПК від охоронного кільця визначається за співвідношенням:

$$W_{min} = U_p / E_{np}, \quad (1)$$

де  $W_{min}$  - ширина зазору;

$U_p$  - робоча напруга;

$E_{np}$  - напруженість пробою.

При встановленні на фотодіоді оберненого зміщення область просторового заряду охоронного кільця розширюється і досягає ООПК. При цьому повністю збіднюється простір між охоронним кільцем і каналом. Носії, що генеруються на периферії кристала під впливом оберненого зміщення, спрямовуються до області охоронного кільця по поверхневим каналам, оскільки носіями заряду в основному є позитивно заряджені іони. Їх рух до охоронного кільця закінчується, коли вони досягають ООПК. Таким чином, відсікається вплив периферії на величину темного струму охоронного кільця.

Максимальну напруженість електричного поля, або напругу пробою, можна оцінити за виразом:

$$E_{np} = \frac{4 \cdot 10}{1 - 1/3 \lg(N_B / 10^{16})} \left[ \frac{B}{\text{см}} \right], \quad (2)$$

де  $N_B$  – концентрація домішки у слаболегованій області.

Для фотодіода, працюючого при робочій напрузі мінус 250 В напруженість пробою складає  $1,5 \cdot 10^5$  В/см, а щільність між охоронним кільцем та ізотипною з підкладкою захисною областю складає 17 мкм.

Дослідження запропонованої конструкції р-і-п-фотодіода показало, що питомі значення темного струму охоронного кільця склали від 1 до 0,5 мкА.

Серійні аналогічні фотодіоди, які не мають у своїй топології запропонованого захисту охоронного кільця, мають типові значення темного струму охоронного кільця на рівні 100 мкА. Дані наведені при температурі 293 К.

### Список літератури

1. Добровольський Ю.Г. Особливості конструкції та технології кремнієвих р-і-п-фотодіодів / Ю.Г. Добровольський, А.А. Ащеулов // Фізика і хімія твердого тіла Т.2. №3. 2001. С.441-447.
2. Добровольський Ю.Г. Кремниевый р-і-п-фотодиод с малым темновым током / Ю.Г. Добровольский, А.А. Ащеулов // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. № 3. 2011. С.27-31.

**Діана Мотреску**

Науковий керівник - асист. Нішович О.В.

**Дослідження структури твердих розчинів р-типу  
провідності на основі телуриду вісмуту в залежності  
від надлишку телуру**

Основним термоелектричним матеріалом, який використовується в інтервалі температур 200-600 К, є сплави на основі телуриду вісмуту. Відомо, що для виготовлення р-гілок термоелементів використовуються сплави  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ . Для досягнення оптимальної концентрації носіїв струму в шихту при вирощуванні такого матеріалу вводять надлишок телуру. Причому кількості надстехіометричного телуру у вирощених різними способами злитках коливається від 1,5 до 6 ат.% [1-3] Якщо взяти це до уваги, то процес вирощування твердих розчинів слід розглядати як перерозподіл компонентів у системі  $(\text{Bi,Sb})_2\text{Te}_3+\text{Te}$  з урахуванням специфіки їх розподілу при конкретному способі вирощування.

Таким чином, метою дослідження було вивчення впливу надстехіометричного телуру на термоелектричні властивості твердих розчинів  $(\text{Bi,Sb})_2\text{Te}_3$  р-типу провідності та дослідження мікроструктури вирощених з різною кількістю Te кристалів.

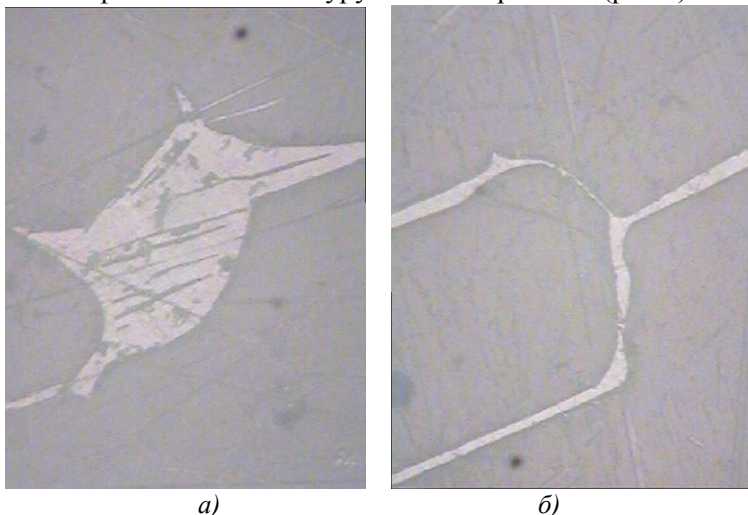
Для проведення експериментальних досліджень використовувались тверді розчини складу  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$  із варіацією надлишкового телуру в межах 0,5 – 3,0 ваг. %. Матеріали синтезували з елементарних компонентів Bi, Sb, Te з чистотою основного компонента не нижче 99.999%.

Вихідні компоненти у відповідних пропорціях завантажувалися у кварцеві ампули з внутрішнім діаметром 23 – 24 мм, вакуумувалися і запаювалися. Синтез проводився в коливальній печі протягом 1,5 – 2 год. при температурі на 100 К вищій за температуру ліквідусу відповідного складу твердого розчину (~700 °C).

Вирощування методом вертикальної зонної плавки проводилося у тих же ампулах. Швидкість вирощування становила 20 мм/год.

Мікроструктура кристалів досліджувалася шляхом хімічного травлення мікрошліфів та подальшого їх спостереження за допомогою металмікроскопа із збільшенням 350X.

При травленні вирощених зразків спостерігалася виділення додаткової фази на основі телуру в об'ємі кристала (рис.1).



*Рис. 1. Мікроструктура зрізів злитків  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3 + Te$ , виготовлених методом зонної плавки ( $\times 350$ ): а)  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3 + 4$  ат.% Te; б)  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3 + 2,5$  ат.% Te.*

Встановлено, що надлишок телуру у твердих розчинах  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  вище 1,5% призводить до концентраційного переохолодження в розплаві поблизу фронту кристалізації та виділення додаткової фази Te і значної неоднорідності матеріалу.

#### **Список літератури**

1. Поздняков Б.С., Коптелов Е.А. Термоэлектрическая энергетика. М.: Атомиздат, 1974. 264 с.
2. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. К.: Наукова думка, 1979. 768 с.
3. Aivazov A.A., Anukhin A.I. Thermoelectric properties of  $Bi_2Te_3-Sb_2Te_3$  low temperature materials with hole conductivity// XII International Conference on Thermoelectrics - 2013.



**Володимир Никифорук**

Науковий керівник – асист. Славін В.В.

### **Проектування кулачкового механізму зміни швидкостей для механічних коробок передач**

Інженерна думка в автомобілебудуванні за минулі десятиліття просунулася далеко вперед, про що свідчать нові розробки в галузі конструювання трансмісій. На даний момент різні моделі як цивільних, так і спортивних автомобілів комплектуються різними за своїм типом коробками перемикання передач (КПП), призначених для передачі великих крутних моментів. Сучасні типи механічних КПП відрізняються одна від одної за конструкцією, проте все більшого поширення набувають секвентальні [1], побудовані на базі звичайної механічної трансмісії.

Кулачкова КПП відрізняється від звичайної в першу чергу тим, що у неї муфти увімкнення передач являють собою не вінець з безліччю дрібних зубців, а кілька великих кулачків (як правило, 5-7), які входять у зачеплення з такими самими, розміщеними на шестерні з достатнім зазором по ширині, що уможливує миттєве увімкнення будь-якої передачі без жодних синхронізаторів. Той самий принцип використовується і на більшості мотоциклетних КПП [2].

Секвентальні КПП сьогодні встановлюються переважно на спортивні автомобілі, оскільки вони є досить дорогими, а за своїм призначенням повністю пристосовані під такі типи авто. Завдяки такій КПП водій отримує можливість збільшувати швидкість і перемикається з однієї передачі на іншу без найменшого уповільнення, що особливо важливо під час змагань [3].

Однак, уже не один десяток років секвентальний механізм перемикання передач використовують і на цивільних автомобілях. Серед серійних автомобілів, на яких були встановлені такі КПП, є BMW M3, BMW M5 та Mercedes Benz C-Class.

До переваг секвентальних КПП належать: менші габаритні розміри корпусу коробки; можливість передавати більший крутний момент; здатність витримувати змінні навантаження; висока швидкість перемикання (0,1-0,2 с); при зміні передач не зменшуються швидкість обертання валу двигуна та потужність у

трансмисії, викликана нагріванням деталей; менше навантаження на підшипники валів; простота обслуговування [2].

Розглянуті типи КПП, особливості їх роботи, переваги і недоліки, а також розроблена методика розрахунку КПП із кулачковим механізмом. За допомогою пакета прикладних програм Solid Works спроектовано механізм кулачкової коробки передач.

На рис.1 зображений зовнішній вигляд розробленої нами муфти та шестерні, виконаних на базі існуючого прототипу секвентальної КПП.

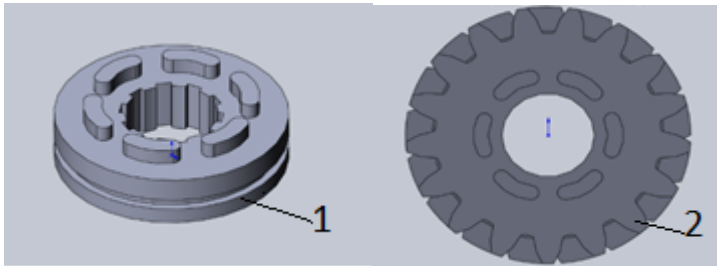


Рис. 1. Елементи кулачкової КПП: 1 – муфта; 2 – шестерня

Особливістю нашої розробки є те, що, на відміну від існуючого прототипу, в якому кулачки на муфті входять в зачеплення з кулачками шестерні, в нашому варіанті муфта з кулачками входить у пази, які знаходяться в шестерні. За рахунок цього збільшується зносостійкість підшипників у 2 рази та зменшуються витрати на виготовлення КПП. Отримані результати можуть бути використані для виготовлення механічних КПП для спортивних автомобілів.

#### Список літератури

1. Воронов Я. Секвентальная коробка передач: устройство преимущества и мифы // Наука. Техніка. Інновація. URL: <http://carakoom.com/blog/17397> (дата звернення: 02.03.2019).
2. Корзинов Н. Коробка быстрых скоростей. Кулачковая коробка передач // Наука. Технології. Автомобілі. URL: <https://www.popmech.ru/vehicles/8106-korobka-bystrykh-skorostey-kulachkovaya-korobka-peredach/> (дата звернення: 02.03.2019).
3. Расчет коробки переключения передач автомобиля Лада Веста // Транспорт. Автомобільна і тракторна техніка. Трансмисія. URL: <https://www.twirpx.com/file/2160747/> (дата звернення 02.03.2019).

## **Застосування методу ефективного поля в теорії спін–кросовер матеріалів**

Перспективними багатофункціональними молекулярними матеріалами, які відповідають сьогоденним вимогам інформаційних технологій, є спін-кросовер координаційні комплекси. Спін-кросовер (СК) сполуки – клас молекулярних магнетиків, які складаються з іона перехідного металу, з  $d^4$ -  $d^7$  електронною конфігурацією, розміщеного в неметалевому лігандовому оточенні, що створює ненульове кристалічне поле октаедричної симетрії. СК-комплекси відносять до бістабільних матеріалів, в яких стани системи визначаються різною спіновою конфігурацією  $d$ -орбіталі. Цю молекулярну бістабільність можна використовувати як для запису даних, так і для перемикання електронних пристроїв, побудови моніторів.

Для класу СК-сполук на основі заліза (II), що є найбільш розповсюдженим і досліджувався нами, реалізується низькоспіновий (зі спіном молекули, що дорівнює нулю) та високоспіновий (зі спіном молекули, що дорівнює двійці) стани, які характеризуються діамагнітними та парамагнітними властивостями. Кооперативні властивості таких сполук пояснюються еластичними властивостями матеріалів, які є полімерними ланцюгами або сполуками з подібними до полімерів властивостями. Кооперативні явища, що відбуваються в них, можна описувати за допомогою моделі Ізінга для дворівневих систем в рамках скалярних квазіспінових змінних зі значеннями  $\pm 1$ , які відповідають високоспіновому і низькоспіновому станам СК-молекул [1]. Таким чином, модель Ізінга - найпростіша модель, що описує поведінку спін-кросовер системи на основі молекулярного дворівневого наближення. Моделі, що описують в представленні Ізінга поведінку СК-систем, використовують особливу форму гамільтоніана дворівневих систем, які відрізняються енергіями і ступенем виродження.

Теоретичні дослідження фізико-хімічних властивостей твердотільних СК-кристалів дотепер розвивались на основі наближення середнього поля або числовими методами Монте Карло. Однак у такому підході флуктуаційні явища не враховуються навіть у першому наближенні. На допомогу приходить метод ефективного поля, запозичений у квантовій теорії поля спінових систем. Він використовує техніку диференціального оператора та узагальнені тотожності Каллена – Сузукі.

Розглядається кубічний кристал, у вузлах якого розташовані спин-кросовер іони перехідного металу, оточені точковими лігандами. Теорія ефективного поля дозволяє враховувати структуру кристалічної ґратки через один параметр – координаційне число. Цей факт є зручним з погляду математичних обчислень. Термічне середнє значення загальної функції, що включає компоненти спінового оператора в кінцевому кластері, отримується узагальненням тотожності Каллена – Сузукі. Метод дозволяє отримувати як статичні, так і динамічні характеристики спінової системи.

У рамках методу ефективного поля отримано вирази для спонтанної намагніченості СК-кристалів, які показують, в залежності від параметрів системи, як плавні температурні переходи, так і складні гістерезисні залежності. Тобто розрахунки відобразили існування фазового переходу між високоспіновим та низькоспіновими станами. Побудовано та проаналізовано фазові діаграми для СК-кристалів у різних площинах. Основні результати підходу збігаються із залежностями, отриманими в інших наближеннях. Результати розрахунків добре відтворюють властивості досліджуваних матеріалів та узгоджуються з відомими у науковій літературі експериментальними даними.

### **Список літератури**

1. Gudyma Iu. Spin-crossover nanocrystals and Ising model / Iu. Gudyma, A. Maksymov, V. Ivashko // *Nanoplasmonics, Nano-Optics, Nanocomposites, and Surface Studies* / edited by O. Fesenko, L. Yatsenko. Springer Proceedings in Physics 167 – Cham: Springer International Publishing Switzerland, 2015. – Chapter 10. – P. 165-192

**Крістіна Новіцька**  
Науковий керівник – доц. М.С. Гавриляк

## **Технологія широкосмугового мобільного доступу McWiLL**

У наш час інтенсивно розробляється п'яте покоління мобільного зв'язку, що діє на основі стандартів телекомунікацій, наступних за існуючими стандартами 4G/LTE-Advanced. У даний час стандартів для розгортання мереж 5G не існує.

Технології 5G забезпечуватимуть більш високу пропускну здатність порівнянно з технологіями 4G, що дозволить забезпечити більшу доступність широкосмугового мобільного зв'язку, а також використання режимів device-to-device, наднадійні масштабні системи комунікації між пристроями, а також більш короткий час затримки, швидкість інтернету 1-2 Гбіт/с, менша витрата енергії батарей, ніж у 4G-обладнання, що сприятливо позначиться на розвитку Інтернету речей [1].

Технологію вже тестують провідні компанії світу, такі як Google, Facebook, Samsung і Huawei, а перші мережі повинні з'явитися вже в 2019-2020 роках від Sprint і T-Mobile. Свої спроби зі створення мережі 5G роблять компанії AT&T і Verizon. Мережа Apple буде відрізнитися від інших, оскільки виробник має намір зменшити довжину хвиль і підвищити частоту [2].

Системи McWiLL дозволяють швидко розгорнути необхідні для забезпечення громадської безпеки системи спостереження за допомогою камер. Ми можемо навіть розширити системи відеоспостереження на засоби громадського транспорту: автобуси, таксі і поїзди, оскільки система McWiLL підтримує високошвидкісну передачу даних в умовах швидкого переміщення об'єктів.

Що стосується операторів мереж загального користування, рішення McWiLL придатні для розвинених і країн, що розвиваються. У розвинених країнах, де стільникові телефони стали товаром широкого вжитку, McWiLL може надавати мобільні служби передачі даних, що виходять за рамки 3G, для

великих сучасних підприємств і фіксовані служби передачі мови і даних для підприємств малого та середнього розміру. У країнах, що розвиваються, системи McWiLL зможуть більшою мірою пропонувати голосові служби, ніж служби передачі даних, оскільки потреба в передачі мови все ще значно вище. Завдяки високій ефективності передачі голосової інформації система McWiLL може запропонувати велику кількість хвилин розмови великій кількості людей за малі гроші. Це цілком відповідає завданню систем голосового зв'язку в країнах, що розвиваються, оскільки абоненти в цих країнах не генерують високого ARPU. З плином часу, в міру зростання потреби в передачі даних, оператор зможе просто збільшити число базових станцій або ємність мережі, не вдаючись до використання нової, несумісної технології.

#### Список літератури

1. Шорин А.О. Оценка влияния скорости перемещения абонентов на удельную интенсивность потока потерь соединений в сетях с OFDM-сигналами // Электросвязь. 2017. № 1. С.35–39.
2. Пастух С.Ю., Володина Е.Е., Девяткин Е.Е. и др. Рыночный потенциал интернета вещей // Электросвязь. 2016. №9. С. 28–32.

## **Сервіс для розкрутки у соціальній мережі Telegram**

Боти в Telegram - це різновиди чат-ботів. За правилами, всі їх імена повинні закінчуватися словом «bot». За своєю суттю - це ті ж аккаунти, якими замість людей керують програми.

Вони допомагають виконувати різні дії: переводити і коментувати, навчати і тестувати, шукати і знаходити, питати і відповідати, грати і розважати, транслювати і агрегувати, вбудовуватися в інші сервіси і платформи, взаємодіяти з датчиками і речами, підключеними до інтернету. Ботів Telegram можна «Додати в групу» (Add To Group) або ними «Поділитися» (Share). І це далеко не всі можливості, які представляє платформа для їх створення.

Основною функцією сервісу для розкрутки є продаж підписувачів та переглядів на канали замовників. Наприклад, замовник звертається до сервісу з метою придбати 2000 підписників. Інтерфейсом для взаємодії з сервісом є бот у соціальній мережі Telegram. Замовник на клавіатурі бота натискає «Для рекламодавців» - «Придбати підписувачів», далі вводить текстом кількість підписувачів (2000). Наділяє сервіс правами адміністратора на своєму каналі і підтверджує замовлення.

Іншими користувачами сервісу є люди, які бажають підзаробити. Сервіс видає їм канали замовників, на які вони підписуються і отримують за це гроші. Сума грошей, які отримують усі підписувачі менша за суму, яку платить замовник. Таким чином, усі учасники Сервісу та його власник отримують свою вигоду.

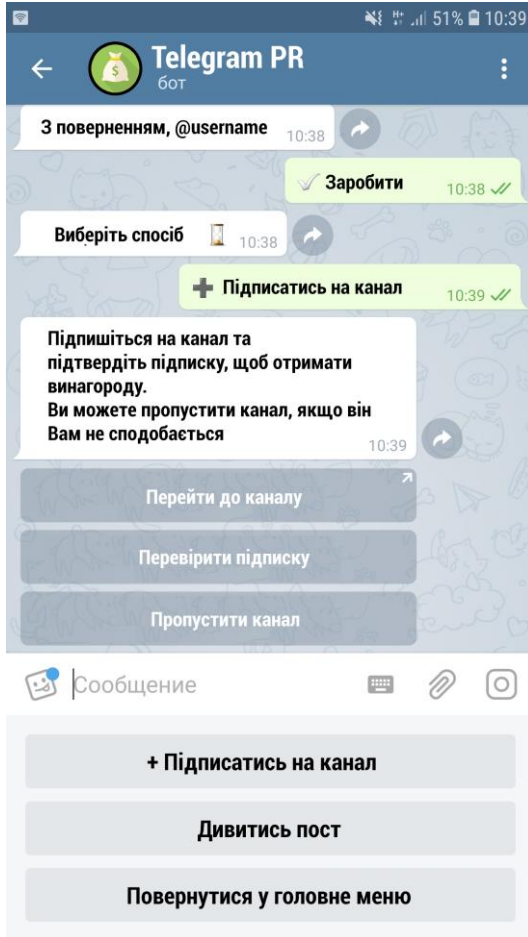


Рис. 1. Вікно Telegram із відкритим сервісом для розкрутки

### Список літератури

1. Telegram API [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу: <https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/stable/> (дата звернення – 03.03.2019) – Telegram Bot Api



**Інтерактивний мобільний додаток як інструмент  
взаємозв'язку між туристом та спектром послуг  
НПП «Вижницький»**

На сучасному етапі розвитку сфери туризму велику роль відіграють інформаційні технології і програмні засоби. Еволюція і технічний прогрес проникають в туризм і організацію екскурсійної діяльності: розробляються і пропонуються туристам унікальні мультимедійні путівники для мобільних телефонів, що працюють за допомогою GPS-навігації.

Однією із характерних особливостей туристичної діяльності є велика кількість і різноманітність інформаційних потоків, яка потребує постійної актуалізації і високої швидкості обмінних операцій. Інформаційні взаємозв'язки існують між усіма учасниками туристичного ринку, при цьому особливе значення приділяється інформації, призначеної для кінцевих користувачів (туристів). Це зумовлено специфічними рисами туристського продукту і необхідністю надання максимально вичерпної інформації для потенційних туристів. Якість інформаційного забезпечення туризму є найважливішим чинником, який безпосередньо впливає і на якість туристичних продуктів і послуг.

Національний природний парк «Вижницький» – установа, яка має у підпорядкуванні місця, які приваблюють туристів завдяки своїм природним і штучно створеним рисам (природа, художні та археологічні цінності, кліматичні умови тощо).

Отже, метою є створення додатка, який буде реалізувати наступні функції:

- визначення географічних координат поточного місцезнаходження користувача;
- пошук в базі даних та візуалізації на картах OSM об'єктів вибраної категорії, що пред'являють туристичний інтерес;
- інформаційна підтримка по вибраних об'єктах;

- навігація до вибраного об'єкта з використанням навігатора.

У сучасному світі все більшого поширення набувають пристрої на базі мобільних платформ. Це зумовлено потребою сучасної людини бути завжди на зв'язку. ОС Android має широку підтримку всіх видів розробки, пов'язаних із геолокацією, що для розробки даного додатка має вирішальне значення. GPS є зручним технологічним засобом аналізу поведінки і використання цієї інформації для надання більш якісних професійних рекомендацій. Основна перевага використання геолокації – визначення власного місцезнаходження, визначення координат якогось об'єкта.

Розроблений Android-додаток дозволяє отримати доступ до вичерпної туристичної інформації щодо об'єктів НПП «Вижницький» у довільному місці перебування і в довільний час доступу на території парку, а також відомостей про поточне географічне розташування користувача.

Основними напрямками впровадження розробленого додатка у рекреаційну діяльність парку є створення умов для різних видів рекреаційної діяльності з додержанням режиму охорони природних комплексів та об'єктів, забезпечення попиту рекреантів на відпочинок, туризм та ін. відповідно до режиму території парку та організація облаштування туристичних та екскурсійних маршрутів.

Можливими шляхами розвитку додатка є інтеграція програмного продукту зі сторонніми базами даних, а також реалізація двокомпонентної бази даних (локальна та хмара).

#### **Список літератури**

1. Національний природний парк Вижницький [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.npp.cv.ua/>
2. Голошапов А.Л. Google Android. Создание приложений для смартфонов и планшетных ПК. Издательство Питер 2012. 448с.
3. Савчук В. В. Мобільні інформаційні технології для безпечної подорожі / Савчук В. В., Виллюк Я. І.//Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології, економіка та право: стан та перспективи розвитку» (ІТЕП-2017) 27-28 квітня 2017р. Чернівці. С169-170.

Максим Околіта

Науковий керівник - доц. Борча М.Д.

### Багатохвильова дифракція X-хвиль у плівках InSb, легованих Mg

Деформації у псевдоморфних системах можуть зумовити значні зміни структури забороненої зони, зокрема, зміну рівнів енергії у квантових гетероструктурах та керування ефективними масами носіїв заряду. Можливість маніпуляції цими параметрами забезпечує можливість керування оптичними та електричними властивостями пристроїв на основі напівпровідникових гетероструктур. Однак ці властивості суттєво залежать від морфології межі між різними матеріалами, використання епітаксійних шарів забезпечує набагато більшу свободу при створенні гетероструктурних пристроїв із необхідними оптичними та електронними властивостями. Якщо невідповідність параметрів ґратки між контактним шаром і підкладкою невелика і шар тонкий, то деформація виникає в шарі. У цьому випадку симетрія ґратки контактного шару змінюється від кубічної до тетрагональної (ефект Пуассона). Дослідити цей ефект дозволяють X-хвильові методи, зокрема дво- та трикристальна дифрактометрія, а багатохвильова дифракція X-хвиль (XRMD) забезпечує високу роздільну здатність та високу чутливість до малих деформацій.

Контактні шари  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$  вирощені хіміопроменевою епітаксією на напівізолюючій підкладці GaAs (001). Формування прошарку GaAs товщиною 300 нм (швидкість росту 0,72 мкм на годину) передувало росту контактного шару  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{P}$ , який вирощувався зі швидкістю 0,95 мкм/год в обох зразках. Параметри зразків, досліджених в роботі, наведені в табл.1.

Таблиця 1

Параметри ґратки, товщина, деформації та ступінь релаксації, отримані з кривої гойдання та з багатохвильової дифрактограми

	$T_n(\text{nm})$	$T_k(\text{nm})$	$\chi(\text{Ga})$	$a$	$a_1$	$\varepsilon \times 10^{-3}$	$\varepsilon_1 \times 10^{-3}$	$R(\%)$
#А	400	370	0.434	5.6535	5.6863	-2.88	2.9	0.9

Експериментальні дифрактограми MXRD (рис.1,а) отримано з використанням первинного відбиття (004)  $\text{CuK}\alpha$ -випромінювання.

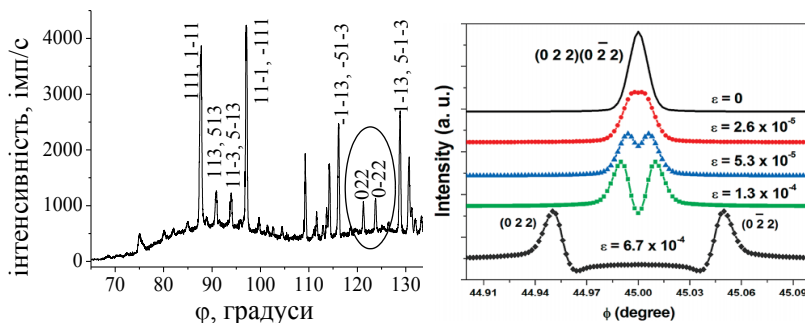


Рис. 1. Експериментальна багатохвильова дифрактограма (а) та розрахована динаміка зміщень піків виділеної ділянки при різних деформаціях (розщеплення чотирихвильового піку  $(022, \bar{0}22)$ ) (б)

Виявлено розщеплення чотирихвильового піку  $(022, \bar{0}22)$ , спричинене тетрагональними деформаціями, які виникають при вирощуванні шару на підкладці з дещо відмінним значенням параметра ґратки. Ступінь деформацій визначається за кутовою відстанню між утвореними двома піками. Серія змодельованих дифрактограм XRMD при різних значеннях деформації (рис.1.б), аналіз зміщень і розщеплення окремих піків, дозволили визначити деформації на межі поділу підкладка-шар.

### Список літератури

1. Direct Observation of Tetragonal Distortion in Epitaxial Structures through Secondary Peak Split in a Synchrotron Radiation Renninger Scan / [A. Menezes, A. Santos, J. Almeida та ін.]. // Crystal Growth & Design. – 2010. – №10. – С. 3436–3441.
2. Interaction of Mn with GaAs and InSb: incorporation, surface reconstruction and nanocluster formation / C W Burrows, S A Hatfield, F Bastiman, G R Bell. // Journal of Physics: Condensed Matter. – 2014. – №26. – С. 14.

## Павло Олійник, Володимир Черкас

Науковий керівник – асист. Козярьський І.П.

### Отримання та оптичні властивості плівок $\text{Cu}_2\text{O}$

Використовуючи різні режими напилення, тобто змінюючи час напилення ( $t$ , хв) та температуру підкладки ( $T_{\text{під}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ), за допомогою високочастотного магнетронного розпилення було отримано плівки  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Процес напилення відбувався в універсальній вакуумній установці УВН-70 в атмосфері газу аргону. Для цього її обладнали магнетроном. Як високовакуумний насос використовувався турбомолекулярний насос ТМН-500.

З метою проведення дослідження оптичних властивостей тонкі плівки  $\text{Cu}_2\text{O}$  наносили на скляні підкладки (як підкладки використовували покривне скло стандартних розмірів). Для утворення мішені використовували порошок оксиду міді II, запресований в алюмінієвий стакан, внутрішній діаметр якого значно більший, ніж діаметр зони ерозії (зона розпилення) магнетрона для запобігання розпиленню матеріалу стакана.

Всі плівки  $\text{Cu}_2\text{O}$  було отримано при потужності магнетрону 180 Вт. Температура підкладки контролювалась за допомогою ХА-термопари і для різних режимів підтримувалась на рівні  $270^{\circ}\text{C}$ ,  $315^{\circ}\text{C}$  та  $375^{\circ}\text{C}$ . Процес напилення плівок тривав 30 та 60 хвилин. Це дало можливість дослідити вплив тривалості напилення та температури підкладки на товщину отриманих плівок, на значення їх оптичних коефіцієнтів та на величину оптичної ширини забороненої зони.

Дослідження оптичних коефіцієнтів проводили за допомогою спектрофотометра СФ2000 із загальним діапазоном від 0,2 до 1,1 мкм.

При визначенні оптичних коефіцієнтів використовували метод, що базується на незалежному вимірюванні коефіцієнта відбивання та пропускання. Таким чином, для визначення коефіцієнта поглинання ( $\alpha$ ) необхідно було провести вимірювання коефіцієнтів пропускання ( $T$ ) і відбивання ( $R$ ) (для

вимірювання  $R$  використовувалась приставка Pike в інтервалі довжин хвиль  $\lambda = 0,4 - 1,1$  мкм).

При цьому коефіцієнт поглинання можна вирахувати за формулою [1]

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \left[ \frac{(1-R)^2}{2T} + \sqrt{\frac{(1-R)^4}{4T^2} + R^2} \right].$$

Одержані залежності  $\alpha=f(h\nu)$  були перераховані в  $\alpha^2=f(h\nu)$  і побудовані відповідні залежності для отриманих плівок  $\text{Cu}_2\text{O}$  (рис. 1).

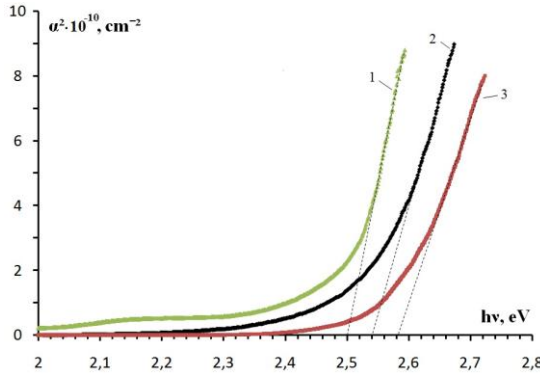


Рис. 1. Спектри пропускання тонких плівок  $\text{Cu}_2\text{O}$ : 1 –  $t = 60$  хв,  $T_{\text{під}} = 315$  °C; 2 –  $t = 30$  хв,  $T_{\text{під}} = 270$  °C; 3 –  $t = 30$  хв,  $T_{\text{під}} = 375$  °C

Висновок, що отримані плівки саме  $\text{Cu}_2\text{O}$ , а не  $\text{CuO}$  дозволило зробити те, що оптична ширина забороненої зони отриманих плівок сягала 2,5 – 2,58 еВ, що притаманно  $\text{Cu}_2\text{O}$ , у той час як ширина забороненої зони для  $\text{CuO}$  – 1,4 – 1,7 еВ. Така ситуація пояснюється тим, що при розпиленні  $\text{CuO}$  у плазмі розкладається і частина кисню відкачується вакуумними насосами. Причому, оскільки температура підкладки має сильний вплив на параметри плівки, то, ймовірно за все, при ВЧ-магнетронному розпиленні  $\text{CuO}$  у результаті осаджуються плівки твердих розчинів  $\text{CuO}_x$  ( $0,5 \leq x \leq 1$ ).

#### Список літератури

1. Уханов Ю. И. Оптические свойства полупроводников. М.: Наука, 1978. 342 с.

### **Актуальні методи захисту від атак DNS Rebinding**

Основою моделі безпеки, закладеної в сучасних браузерях, є механізм «Same origin policy». Суть його полягає в тому, що браузери не дозволяють сценаріям звертатися до даних, розташованих на сторонніх доменах. Виняток становлять лише можливості передавати POST-запити і підключати до сторінок файли javascript і css. При цьому не існує жодних легальних способів зчитувати дані, одержувані з іншого домену.

Якщо проаналізувати, що конкретно можна отримати при відміні обмежень на отримання даних з інших доменів, то впливають актуальні задачі захисту навіть для сучасних технологій інтернет. У першу чергу, ми отримали б можливість не тільки відправити запит на сторону ресурсів (як у стандартних CSRF-атак), але і обробляти відповіді, отримані від сервера. Ми могли б отримати доступ до ресурсів, розташованих у внутрішній мережі, при цьому браузер користувача використовувався як проксі. Також можна було б отримувати конфіденційні дані з ресурсами, на яких користувач проходить аутентифікацію за допомогою сертифікатів. Хорошим прикладом подібного веб-додатка для корпоративного середовища є поштовий сервер Outlook Web Access [1].

Для уникнення обмеження «Same origin policy» і було придумано сімейство атак Anti DNS pinning, також відоме як DNS rebinding. Атакам типу Anti DNS pinning піддаються веб-сервери, які відповідають на HTTP-запити з довільним значенням заголовка Host. Зокрема, вразливі всі web-сервери Apache і IIS з конфігурацією за умовчанням. Також уразливі практично всі віддалені сервіси, керовані по HTTP, але не мають web-інтерфейсу.

Наприклад, уразливі практично всі сервіси, що надають віддалені API з керуванням за допомогою протоколів SOAP, XML-RPC і подібних. Даний перелік показує актуальність та необхідність розробки додаткових методів захисту від атак DNS rebinding [2].

Можна розглядати кілька способів захиститися від даного виду атак, наприклад:

- 1) Правильне налаштування ПО сервера (видалити на веб-серверах параметр VirtualHost зі значенням \_default\_, або \*: 80 і прописати імена хостів);
- 2) Захист з боку розробника веб-додатків (обробляти запити від клієнта тільки в тому випадку, якщо параметр Host запиту HTTP відповідає імені домену, вказаного при встановленні);
- 3) У браузерях використовувати плагін NOSCRIPT або аналоги, заборонити виконання скриптів JavaScript, Java-апплетів або Flash-додатків.
- 4) Використовувати поділ зон, при якому скрипту, отриманому з зовнішнього ресурсу, буде однозначно заборонено звертатися до ресурсів, розташованих у локальній мережі користувача.

Однак, при такому підході однозначно уразливими залишаються тільки віддалені сервіси, що надають API, для яких ім'я хоста не передбачено в принципі.

#### Список літератури

1. Wong M. and Schlitt W., Sender Policy Framework (SPF) for Authorizing Use of Domains in E-Mail. IETF RFC 4408, April 2006.
2. Jackson C., Bortz A., Boneh D., and Mitchell J., Protecting browser state from web privacy attacks. In Proc. WWW, 2006.



## **Розробка системи ведення спортивної статистики**

У даний час для спортивних аналітиків різних видів спорту досить складною є проблема збору інформації про необхідні спортивні клуби або навіть статистики окремо взятих гравців. Безсумнівно допомогу в оцінюванні стану того чи іншого гравця або клубу надають спеціально підготовлені спортивні аналітики, які визначають основні фактори що впливають на результати матчів, визначають закономірність розвитку.

Система ведення спортивної статистики – програмно-технічний засіб, що дозволяє користувачеві в будь-який момент дізнатися результат того чи іншого матчу, актуальні таблиці спортивних ліг, списки бомбардирів чи асистентів різних видів спорту. На відміну від інших програм, вся інформація зібрана в одному додатку та є можливість переглядати історію переходу гравців між клубами, результати попередніх матчів команд, які зустрічаються зараз, фільтрація та аналіз тих ліг, які важливі користувачу.

Основне завдання цієї системи – надання актуальної інформації про результати спортивних подій.

Структура даної системи:

- база даних, в якій будуть записані всі необхідні дані;
- інтерфейс користувача для зручного користування даною системою;
- виведення результатів, сповіщення користувача про зміни;
- налаштування улюблених команд та сповіщень.

У будь-який момент часу в системі міститься актуальна інформація. Це обґрунтовується тим, що дані оновлюються за допомогою спеціального сервісу оброблення подій.

Алгоритм роботи: користувач обирає вид спорту, обирає команди, за якими хоче стежити, після чого йому будуть відображатися матчі тих команд, які відбудуться найближчим

часом, також при відкритті діалогового вікна команди можна побачити актуальне місце у лізі, список найкращих бомбардирів, та інші результати конкретного виду спорту.

Переваги: швидкий доступ до актуальної інформації про спортивні події.

Недоліки: не виявлено.

Для розробки програмного забезпечення використано такі засоби:

1. Мова програмування Java.
2. База даних PostgreSQL.

Використання такої системи дозволить користувачам завжди мати актуальну інформацію та можливість перегляду результатів матчів онлайн.

#### **Список літератури**

1. Шідлт, Герберт - Java 8. Керівництво для початківців, 2015.
2. Еккель, Брюс – Філософія JAVA, 2016.
3. Крейг Волс – Spring in action, 2018.

### **Аналізатор зворотних/квантових систем**

Зворотна система — система, в якій будь-яка операція може виконуватися зворотно.

Так, наприклад, все більше й більше логічних елементів намагаються помістити на меншу площу та при цьому зберігати високу частоту виконання операцій.

Це створює певні проблеми:

- 4) великі затрати енергії;
- 5) портативні системи виснажують власні батареї;
- 6) перегрів систем.

Тим більше, під час стирання інформації виділяється певна кількість енергії ( $\ln 2 \cdot kT$ ), яка на нижніх рівнях може бути критичною. При цьому стирання відбувається навіть під час заміни бітів для виконання наступних простих операцій.

Якщо продовжиться поліпшення продуктивності комп'ютерних апаратів, необхідно зменшувати енергію, що розсіюється кожною логічною операцією. Сьогодні, оскільки розсіюється набагато більше енергії, ніж  $kT$ , це можливо зробити, поліпшивши звичайні методи, тобто підвищивши ефективність, з якою проводиться видалення інформації.

Альтернативою є використання логічних операцій, які не видаляють інформацію. Вони називаються зворотними логічними операціями, і в принципі вони можуть розсіювати доволі мало тепла. Оскільки енергія, розсіяна за незворотну логічну операцію, наближається до фундаментальної межі  $\ln 2 \cdot kT$ , використання зворотних операцій, ймовірно, стане більш привабливим. Якщо ми хочемо знизити розсіювання енергії на логічну операцію нижче  $\ln 2 \cdot kT$ , то будемо змушені використовувати реверсивну логіку.

Взагалі кажучи, існують два різних рівня зворотних обчислень: Логічно зворотні обчислювальні засоби обчислюють таким чином, що завжди залишається можливим ефективно реконструювати попередній стан обчислення з поточного стану. Це дає рух термодинамічно зворотному обчисленню, яке не генерує або дуже малу нову фізичну ентропію, і, таким чином,

енергоефективну.

Основними сферами використання є ті, в яких необхідні дані фактори:

- необхідні швидкі та точні обчислення;
- недопустиме виділення тепла;
- необхідне збереження всіх бітів інформації.

Для моделювання роботи зворотних систем і необхідний аналізатор даних систем, який розробляється.

Його робота висвітлена з допомогою рис. 1.

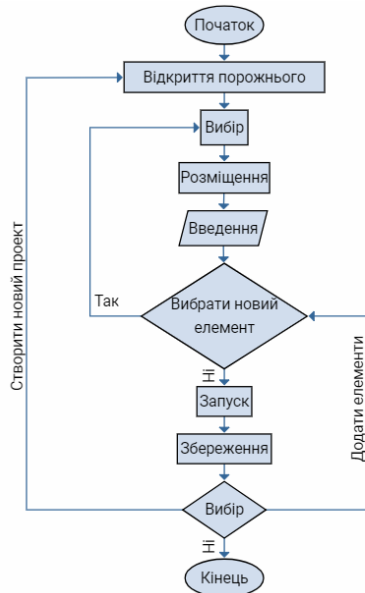


Рис. 1. Блок–схема аналізатора

### Список літератури

1. Reversible computation: <http://strangepaths.com/reversible-computation/2008/01/20/en/>
2. RevComp: <https://www.cise.ufl.edu/research/revcomp/>
3. The Future of Computing Depends on Making It Reversible: <https://spectrum.ieee.org/computing/hardware/the-future-of-computing-depends-on-making-it-reversible>
4. ReversibleLogic: <http://www.zyvex.com/nanotech/reversible.htm>

## **Побудова захищеної корпоративної мережі з використанням технології OpenVPN**

Корпоративна комп'ютерна мережа — система зв'язку між двома чи більше комп'ютерами через кабельне чи бездротове середовище, самі комп'ютери можуть бути різного функціонального призначення і мережевого обладнання, при цьому всі вони належать до одного підприємства та працюють з одними і тими самим розподіленими ресурсами [1].

Безпека інформаційної мережі передбачає захист обладнання, програмного забезпечення, даних і персоналу. Мережева безпека складається з положень і політики, прийнятої адміністратором мережі, щоб запобігти і контролювати несанкціонований доступ, неправильне використання, зміни або відмови в комп'ютерній мережі та мережі доступних ресурсів. Мережева безпека включає в себе дозвіл на доступ до даних у мережі, який надається адміністратором мережі. Користувачі вибирають або їм призначаються ID і пароль або інші перевірки автентичності інформації, що дозволяє їм здійснити доступ до інформації і програм у рамках своїх повноважень. Одним із способів поліпшення безпеки в мережі є використання VPN.

VPN — узагальнююча назва мереж, що створюються поверх інших мереж, які мають менший рівень довіри. VPN-тунель, який створюється між двома вузлами, дозволяє приєднаному клієнту бути повноцінним учасником віддаленої мережі і користуватись її сервісами — внутрішніми сайтами, базами, принтерами, політиками виходу в Інтернет. Безпека передавання інформації через загальнодоступні мережі реалізується за допомогою шифрування, внаслідок чого створюється закритий для сторонніх канал обміну інформацією. Технологія VPN дозволяє об'єднати декілька географічно віддалених мереж (або окремих клієнтів) в єдину мережу з використанням для зв'язку між ними непідконтрольних каналів. Багато провайдерів пропонують свої послуги як з організації VPN-мереж для бізнес-

клієнтів, так і для виходу в мережу Інтернет. VPN є клієнт-серверною технологією.

Прикладом створення віртуальної мережі є інкапсуляція протоколу PPP в будь-який інший протокол — IP (ця реалізація називається також PPTP — Point-to-Point Tunneling Protocol) або Ethernet (PPPoE). Деякі інші протоколи так само надають можливість формування захищених каналів (SSH).

OpenVPN здійснює всі мережеві операції через TCP- або UDP-порт. Також можлива робота через більшу частину проксі-серверів, включно з HTTP, NAT і мережеві фільтри. Сервер може бути налаштований на призначення мережевих налаштувань клієнту. Наприклад: IP-адреса, налаштування маршрутизації та параметри з'єднання. OpenVPN пропонує два різних варіанти мережевих інтерфейсів, використовуючи драйвер TUN/TAP[ru]. Можливо створити Layer 3-based IP тунель, званий TUN, і Layer 2-based Ethernet - TAP, здатний передавати Ethernet-трафік. Також можливе використання бібліотеки LZO для стиснення потоку даних. Для роботи цієї програми використовується порт 1194, виділений Internet Assigned Numbers Authority. Версія 2.0 дозволяє контролювати декілька одночасних тунелів, на відміну від версії 1.0, що дозволяла створювати тільки один тунель на кожний процес.

Використання в OpenVPN стандартних протоколів TCP і UDP дозволяє йому стати альтернативою IPsec в ситуаціях, коли Інтернет-провайдер блокує деякі VPN протоколи.

Отже, використання VPN дозволяє значно підвищити рівень безпеки в мережі. Для цього використовується комплекс програмного забезпечення OpenVPN.

### Список літератури

- 1) Болілий В.О., Котяк В.В. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Кіровоград: ЦОП Авангард, 2008. 146с.
- 2) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2000. 672с.
- 3) Кулаков Ю.А., Омелянский С.В. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование. К.: Юниор, 2018. 544с.

### **Web-додаток для керування розумним будинком з використанням нечіткої логіки**

Розумний будинок (smart house) – це будинок або приміщення, в якому всі електроприлади функціонально пов'язуються, завдяки чому ними можна керувати через комп'ютерну мережу. Сучасний розумний будинок містить десятки приладів і сенсорів, а завдання керування таким будинком у реальному часі є досить складним [1]. Тому пропонується створити програму керування розумним будинком з використанням Python-фреймворку Django, який містить широкий набір методів і є ефективним при розробленні Web-додатків. Використання нечіткої логіки спрощує вибір параметрів керування будинком. До основних пристроїв розумного будинку належать поширені побутові прилади, наприклад:

- Кондиціонер «air\_conditioner», який може знаходитися у двох станах (ввімкнено/вимкнено) і при ввімкненні знижує температуру повітря в приміщенні.
- Освітлювальні лампи (в спальні «bedroom\_light» та ін.), які можуть знаходитися у двох станах (ввімкнено/вимкнено).
- Фіранки «curtains», які можуть знаходитися у двох станах (відчинено/зачинено).
- Бойлер «boiler», який може знаходитися у двох станах (ввімкнено/вимкнено).
- Вхідні крани холодної води «cold\_water» та гарячої води «hot\_water», які можуть знаходитися у двох станах (відчинено/зачинено).
- Пральна машина «washing\_machine», яка може знаходитися у двох станах (ввімкнено/вимкнено).

Методи нечіткої логіки можуть використовуватися для формування керуючих сигналів пристроїв розумного будинку, що спрощує процес вибору параметрів для користувача. Наприклад, замість температури “+20°C” користувач може вибрати нечітке значення “середня температура” (рис. 1), а замість освітленості приміщення “100 люкс” вибрати нечітке значення “середня освітленість”. Використання нечіткої логіки

[2] розглянемо на прикладі регулювання температури. Для цього виділимо три інтервали температур  $x$  (рис. 1):

- Від 0 до  $x_1$  (низькі температури).
- Від  $x_1$  до  $x_2$  (середні температури).
- Від  $x_2$  і більше (високі температури).

Кожний з інтервалів опишемо нечіткою множиною  $T_i$  з нечіткою функцією належності  $\mu_{T_i}$  класу  $\gamma$  [2]. Наприклад, для інтервалу №2 (нечітка множина  $T_2$ ): якщо температура близька до  $x_1$ , то вона лише частково є середньою ( $\mu_{T_2} \approx 0$ ), якщо температура рівна середині інтервалу, то вона наполовину є середньою ( $\mu_{T_2} = 0.5$ ), якщо температура дорівнює  $x_2$ , то вона повністю є середньою ( $\mu_{T_2} = 1$ ). Носієм нечітких множин  $T_i$  є параметр  $x$  (температура в  $^{\circ}\text{C}$ ). При створенні нечітких множин враховуються вимоги і побажання користувачів.

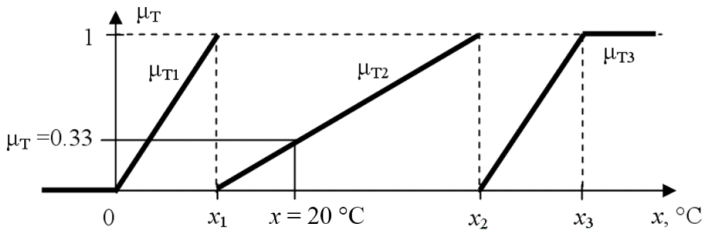


Рис. 2. Нечіткі функції належності температури  $\mu_{T_i}(x)$

Під час розробки програми можливо в реальному часі спостерігати на Web-сайті за реакцією приладів розумного будинку на зовнішні дії, а також в ручному режимі встановлювати показники сенсорів для моделювання різних ситуацій. Затвердження даних реалізовано з використанням бібліотек “marshmallow” та “jsonschema” або за допомогою класу Forms. Для тестування розробленої програми використано фреймворк ru.test. Розроблено та протестовано Web-додаток, який програмно реалізовує систему керування розумним будинком з використанням нечіткої логіки.

#### Список літератури

1. Кашкаров А.П. Электронные схемы для "умного дома" / А.П. Кашкаров. НТ Пресс, 2007. 256 с.
2. Глибовець М.М. Штучний інтелект / М.М. Глибовець, О.В. Олецкий. К.: КМ Академія, 2002. 336 с.



## **Вебінари як форма навчання у процесі викладання курсу «Електротехніка»**

На теперішній час для підготовки студентів використовують дві організаційні форми навчання: першу – очну, коли викладач, прямо взаємодіє в аудиторії з учасниками лекції, практикуму, семінару, дає необхідні знання, відповідає на запитання тощо; другу – дистанційну форму – відкриту систему навчання, що передбачає активне спілкування між викладачем і студентом за допомогою сучасних мережових технологій і мультимедіа; така форма навчання дає свободу вибору місця, часу і темпу навчання [1].

У цей час стає популярною форма навчання, що об'єднує обидві зазначені форми навчання, – вебінар.

Вебінар – це форма дистанційного навчання, різновид веб-конференцій, при якій взаємодія між викладачем і учасниками відбувається за допомогою web-технологій у режимі реального часу; взяти участь у вебінарі мають можливість до кількох сотень слухачів одночасно.

Для проведення вебінарів на сервері навчальної організації встановлюють спеціальне апаратне і програмне забезпечення або орендують майданчик для проведення вебінару в мережі Інтернет.

Інструменти навчання, які використовують у вебінарах:

1. *Презентація*. Найбільш популярний метод навчання для демонстрації слайдів, зображень, схем тощо.

2. *Електронна дошка*. Інструмент, що дозволяє робити записи, позначки, малюнки, подавати коментарі і пояснення.

3. *Відео- і аудіоматеріали*. Дозволяють демонструвати фрагменти медіа з метою наступних коментарів або обговорення.

4. *Онлайн спілкування із слухачами через:*

– опитування і голосування; ведучий вебінара використовує даний функціонал, щоб дізнатися думку своїх слухачів;

– текстовий, голосовий і відеочат; лектор і користувачі спілкуються в режимі реального часу за допомогою коротких письмових повідомлень, а також із використанням відеокамер, мікрофонів, навушників / колонок; це дає слухачам можливість ставити запитання і одержувати зворотний зв'язок.

Переваги вебінарів як форми одержання знань.

- Зручність.
- Сконцентрованість на предметі навчання.
- Отримання інформації від кращих спеціалістів.
- Зворотний зв'язок.
- Мобільність.
- Порівняльна невисока вартість.
- Якість навчання.
- Колективізм.
- Анонімність.

Проте така форма навчання, як вебінар, має і свої недоліки. Встановлення апаратного і програмного забезпечення на сервері організації або оренда майданчика для проведення вебінара на сторонніх мережевих ресурсах потребують певних коштів.

Як правило, учасники вебінара перебувають у різних годинних поясах, що є не зовсім зручним [2].

Нами буде запропоновано вебінари з курсу «Електротехніка», які відповідають програмі курсу «Електротехніка» спеціальності «Професійна освіта (машинобудування)».

План-конспект таких занять включає в себе текстову інформацію, що подається слухачам як у вигляді текстових файлів, а також в усній формі. Частина цієї інформації – лекція, а інша частина – практичне заняття.

#### **Список літератури**

1. Свяцький В.В., Скрипнік О.В. Критерії вибору засобів організації системи дистанційного навчання – Р. 53 – 55.
2. Фролов Ю.В. Подготовка и проведение вебинаров: учебно-методическое пособие для преподавателей, студентов и слушателей системы повышения квалификации / Ю.В. Фролов. М. : МГПУ, 2011. 30 с.

**Аналізатор правильності вимови слів  
для сайту “Онлайн-школа з вивчення англійської мови”**

Для повноцінного вивчення англійської мови із можливістю ведення діалогів необхідне не тільки вивчення граматики та лексики, а ще й вміння правильно розмовляти. Для цього необхідно мати можливість спілкуватися із носієм мови або із людиною із достатнім рівнем володіння цією мовою. Якщо цієї можливості немає, то альтернативою може стати аналізатор вимови, який допоможе у цьому будь-якої миті.

Аналізатор вимови – це додаток для словника на сайті, який може замінити транскрипцію способом озвучення і перевірки, за допомогою алгоритмів штучних нейронних мереж.

Алгоритм роботи даного додатка складається із кількох етапів:

1. Відтворення еталонного зразка вимови, який записаний кількома носіями мови і проаналізований спеціальним алгоритмом для отримання узагальненого еталону.
2. Запис екземпляра, який буде відправлятися на сервер для перевірки.
3. Побудова графіка звукових коливань із заданого еталона та екземпляра від учня.
4. Вирівнювання двох графіків відносно найбільшого збігу за параметром амплітудних коливань.
5. Знаходження коефіцієнта відповідності поданого екземпляра відносно еталона.
6. Демонстрація двох накладених графіків та коефіцієнта відповідності учню.

Реалізація поставленої задачі виконана у вигляді django-дodatка, який інтегрується в сайт (P.S. Сайт створений із використанням фреймворку Django). Така реалізація дозволяє додатку отримати доступ до бази даних сайту, в якому він використовується. Свій функціонал сайту додаток надає

безпосередньо через REST API. Це дозволяє використовувати можливості додатка не тільки на сайті, але і через стороннє програмне забезпечення.

Для реалізації додатка використані такі інструменти:

1. PyAudio — для роботи із аудіо;
2. TensorFlow — для реалізації алгоритму узагальнення еталонної звукової доріжки;
3. NumPy — для роботи із великими масивами даних;
4. Matplotlib — для створення графіків на базі звукових доріжок.

Структура даної системи:

–база даних, в якій будуть записані всі дані студентів та викладачів, навчальні курси з модулями, які містять теми з уроками та тестами;

–стороннє сховище даних для збереження еталонних звукових доріжок;

–інтерфейси користувачів для зручного користування даною системою: адміністратора, викладача, студента ;

–виведення результатів.

### **Список літератури**

1. DjangoDocumentation [Електронний ресурс] :  
[Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:  
<https://docs.djangoproject.com/en/2.1/>  
(дата звернення – 06.03.2019).
2. TensorFlow [Електронний ресурс] :  
[Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:  
<https://www.tensorflow.org/overview/>  
(дата звернення – 06.03.2019).
3. PyAudio [Електронний ресурс] :  
[Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:  
<https://www.typescriptlang.org/docs/home.html>  
(дата звернення – 06.03.2019) .

## **Програмований пристрій для ПД-регулювання технологічного процесу рідинно-фазної епітаксії**

Епітаксія – це технологічний процес нарощування на монокристалічну підкладку тонких монокристалічних шарів напівпровідника будь-якого типу провідності та питомого опору, кристалографічна орієнтація яких повторює кристалографічну орієнтацію підкладки. У процесі епітаксії можна формувати шари з заданими електрофізичними властивостями і геометричними розмірами. Рідинно-фазну епітаксію використовують для отримання епітаксіальних шарів, гомоструктур і гетероструктур.

У даних технологічних процесах для отримання відтворюваних структур першочерговим завданням є дотримання заданих алгоритмічних температурних режимів. Найкраще для цього використовувати ПД-регулювання.

ПД - регулятором називається пристрій, що застосовується в контурах управління, оснащених ланкою зворотного зв'язку. Дані регулятори використовують для формування сигналу управління в автоматичних системах, де необхідно виконати високі вимоги до якості і точності перехідних процесів.

Керуючий сигнал ПД-регулятора виходить у результаті додавання трьох складових: перша - пропорційна величині сигналу неузгодженості, друга - інтегралу сигналу неузгодженості, третя - його похідної. Пропорційна складова виробляє вихідний сигнал, який протидіє відхиленню регульованої величини від заданого значення, що спостерігається в даний момент часу. Він тим більше, чим більше це відхилення. Якщо вхідний сигнал дорівнює заданому значенню, то вихідний дорівнює нулю. Інтегральна складова пропорційна інтегралу від відхилення регульованої величини. Її використовують для усунення статичної помилки. Вона дозволяє регулятору згодом врахувати статичну помилку. Диференціальна складова пропорційна темпу зміни відхилення

регульованої величини і призначена для протидії відхилень від цільового значення, які прогнозуються в майбутньому. Відхилення можуть бути викликані зовнішніми збуреннями або запізненням впливу регулятора на систему.

В даній роботі ми представляємо розроблений та виготовлений блок для ПІД-регулювання процесу охолодження шарів за допомогою рідинно-фазної епітаксії. Даний пристрій був виготовлений з використанням промислового ТРМ 251. Створений пристрій дозволяє за допомогою ПК через інтерфейс RS-485 задавати алгоритм як підвищення, так і зниження температури. Блок-схема даного пристрою який під'єднується до об'єкта в якому безпосередньо вирощується епітаксійний шар, зображено на рисунку 1.

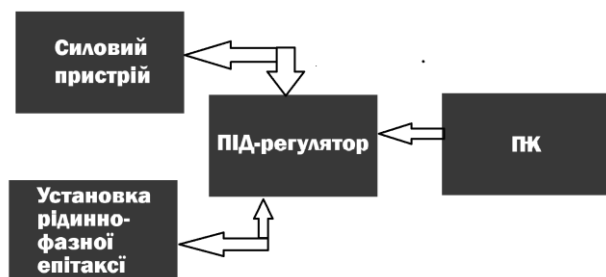


Рис. 1. Блок-схема пристрою з ПІД-регулятором.

Причому для кожних етапів окремо можна задавати часові інтервали з різною швидкістю зміни температури. Це є суттєвою перевагою такого алгоритму, оскільки він дозволяє поліпшити структуру отриманих шарів.

#### Список літератури.

1. Денисенко В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации/В. Денисенко //Современные технологии автоматизации. –2006.–№1 –С.66-77.

Станіслав Панімарчук

Науковий керівник – асист. Кузь Р. В.

## Комп'ютерне моделювання термоелектричного модуля охолодження у нестационарному режимі роботи

Термоелектричне охолодження отримало широке розповсюдження у різноманітних галузях науки і техніки. Термоелектричні перетворювачі енергії є компактними та надійними завдяки прямому перетворенню електричної енергії в теплову на основі ефекту Пельтьє [1]. Особливо цікавим є випадок нестационарного режиму охолодження. Розглянемо коротко фізичну картину нестационарного режиму термоелектричного охолодження [2]. Відомо, що ефект Пельтьє має місце на контакті різноманітних провідників струму, тобто це поверхневий ефект. Ефект Джоуля – це тепловий ефект в об'ємі провідника струму. Коли в тепловому балансі холодного спаю термоелемента ми записуємо половину теплоти Джоуля, що надходить на спай як негативний ефект, ми маємо на увазі досить тривалий час, за який тепло Джоуля з центральних областей гілки термоелемента досягає холодного спаю. Протягом цього часу ефект Пельтьє зберігає свою перевагу перед ефектом Джоуля. І якщо в початковий момент часу через гілки термоелемента пропустити більший струм, то виникне ефект короткочасного охолодження до рівня температур нижче максимально досяжного в стаціонарному режимі.

**Метою роботи** є створення комп'ютерної моделі термоелектричного модуля охолодження у нестационарному режимі.

Нестационарний режим охолодження описується рівнянням:

$$\begin{aligned}\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot q &= Q, \\ q &= -k \nabla T, \\ \nabla \cdot J &= 0, \\ J &= \sigma E - \sigma \alpha \nabla T, \\ E &= -\nabla V,\end{aligned}$$

де  $\rho$  – густина середовища;  $C_p$  – теплоємність;  $T$  – температура середовища;  $k$  – коефіцієнт теплопровідності;  $\sigma$  – коефіцієнт електропровідності;  $\alpha$  – коефіцієнт Зеєбека.

На основі математичної моделі створено комп'ютерну модель у середовищі Comsol Multiphysics та отримано залежності температури охолоджуваного об'єкта від часу для різних струмів живлення модуля (рис. 1).

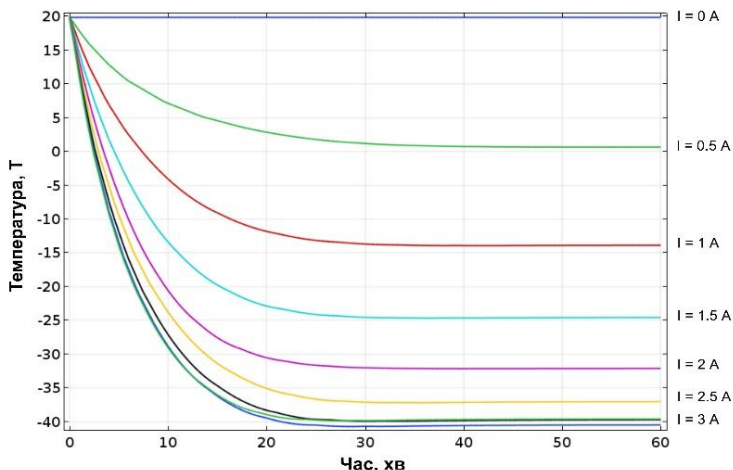


Рис. 1. Залежність температури охолодження від часу для різних струмів живлення модуля.

Створена комп'ютерна модель дозволяє аналізувати роботу термоелектричного модуля охолодження у різних режимах роботи та знаходити оптимальний режим відповідно до поставлених задач охолодження.

### Список літератури

1. Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник / Л. И. Анатичук. Киев: Наук. думка, 1979. 766 с.
2. Булат Л.П. Термоэлектрическое охлаждение: текст лекций. Под общей редакцией Л.П. Булата. (Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2002).



### Вейвлет–нейромержевий оператор поліпшення контрастності зображення

Будь-який дискретний сигнал може бути апроксимованим за допомогою Фур'є або вейвлет–перетворенням. Вейвлет–перетворення можна використовувати для апроксимації сигналу інформацією з деякого околу апроксимованої точки. Значення сигналу в точці апроксимується за формулою

$$f(x) = \frac{1}{2N} \sum_{m=-N}^N (a_m e^{-m^2} \cos(\omega_0 m) + b_m e^{-m^2} \sin(\omega_0 m)),$$

де  $\omega_0 = \frac{\pi}{N}$ ;  $k$  – відлік сигналу

$$a_m = \sum_{n=-N}^N f(k+n) e^{-m^2} \cos(\omega_0 mn)$$

$$b_m = \sum_{n=-N}^N f(k+n) e^{-m^2} \sin(\omega_0 mn)$$

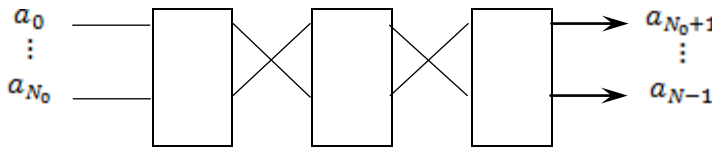
де  $N$  – окіл апроксимованої точки.

При апроксимації зображень оптичний ефект “розмазування” отримується за рахунок втрати високочастотних складових апроксимації, тобто при  $a_m = 0, |m| > N0$ .

Якщо припустити, що між амплітудними вейвлет–коєфіцієнтами одного сигналу існує функціональна залежність, то за рахунок відновлення “втраченої інформації”, тобто відновлення коєфіцієнтів високочастотного інтервалу за

відомими низькочастотними коефіцієнтами можна побудувати оператор, який поліпшує “контрастність” зображення, тобто зменшує зони розмиття на межах областей однорідності кольорів.

Для відновлення втрачених високочастотних коефіцієнтів пропонується застосувати тришарову лінійну нейронну мережу, на вхід якої подаються низькочастотні коефіцієнти розкладу, а на виході отримуються “відновлені” високочастотні складові.



Навчання мережі можна здійснити використовуючи розклади вейвлет-рядів якісних зображень з новим набором частотних коефіцієнтів, з якою перші  $N_0$  коефіцієнтів вважаються вхідними даними, а друга частина – вихідними.

Навчання здійснюється методом зворотного поширення похибки. У результаті відновлення зображення, внаслідок не повністю коректного відновлення високочастотних вагових коефіцієнтів, на зображенні можуть з’явитися нові малопомітні спотворення у зонах кольорової однорідності

#### Список літератури

1. Нагорнов О.В., Нікітаєв В.Г., Вейвлет-анализ в примерах: учебное пособие. М.:НИЯУ МИФИ, 2010. 120 с.
2. Бурнаев Е.В. Применение вейвлет преобразования для анализа сигналов: учебно-методическое пособие. М.: МФТИ, 2007. 138 с.
3. Уоссермен Ф., Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. М.: МФТИ, 1992. 184 с.
4. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов/ Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. М.: Радио и связь, 1990. 256 с.

Науковий керівник – асист. Мотрич А.В.

**Двопроменеве модельне зображення змін величини показника двопронезаломлення для протейнових кристалів**

Розглянемо особливості формування поляризаційної структури лазерного випромінювання, перетвореного оптико-анізотропною складовою біологічного об'єкта, в різних спектральних діапазонах.

Скористаємося двохвильовим (“червоно-синім”) наближенням – шар біологічної тканини опромінюється випромінюванням He-Ne-лазера ( $\lambda_1 = 0,63 \mu m$ ) і He-Cd-лазера ( $\lambda_1 = 0,41 \mu m$ ).

Для опису механізмів двопронезаломлення речовини тканини як сукупності оптично одноосних двопронезаломлюючих протейнових кристалів використаємо рівняння еліпсу поляризації лазерної хвилі, що пройшла крізь них, у різних спектральних діапазонах може бути записано наступним чином:

$$\begin{cases} \frac{X^2}{A_x^2} + \frac{Y^2}{A_y^2} - \frac{2XY}{A_x A_y} \cos \Delta_1(\lambda_1) = \sin^2 \Delta_1(\lambda_1); \\ \frac{X^2}{A_x^2} + \frac{Y^2}{A_y^2} - \frac{2XY}{A_x A_y} \cos \Delta_2(\lambda_2) = \sin^2 \Delta_2(\lambda_2). \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{Тут} \begin{cases} \Delta_1(\lambda_1) = \frac{2\pi}{\lambda_1} \Lambda n l; \\ \Delta_2(\lambda_2) = \frac{2\pi}{\lambda_2} \Lambda n l. \end{cases} \quad (2)$$

Знайдено взаємозв'язок між станами поляризації об'єктного лазерного випромінювання в різних спектральних діапазонах.

$$\begin{cases} \frac{X^2}{A_x^2} + \frac{Y^2}{A_y^2} - \frac{2XY}{A_x A_y} \cos \Delta_1(\lambda_1) = \sin^2 \Delta_1(\lambda_1); \\ \frac{X^2}{A_x^2} + \frac{Y^2}{A_y^2} - \frac{2XY}{A_x A_y} \cos \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Delta_1(\lambda_1) = \sin^2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Delta_1(\lambda_1). \end{cases} \quad (3)$$

З аналізу рівнянь (3) випливає, що у короткохвильовій ділянці спектра еліптична поляризація при наявності незмінних складових амплітуди  $A_x, A_y$  характеризується більшим ексцентриситетом.

Така особливість пов'язана з тим, що  $\cos \Delta_1(\lambda_1) \geq \cos \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Delta_1(\lambda_1)$ . Тому друге рівняння системи (3) більше порівняно з першим “прямує” до рівняння кола

$$\frac{X^2}{A_x^2} + \frac{Y^2}{A_y^2} = \sin^2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Delta_1(\lambda_1). \quad (4)$$

Таким чином, проведений поляриметричний аналіз виявив чутливість до зміни величини показника двопроменезаломлення  $\Delta_1$  анізотропної складової біологічного об'єкта виявляться у різній спектральній зміні станів поляризації. Причому, чим більша різниця між довжинами хвиль  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$ , тим більш суттєво будуть відрізнятися спектральні поляризаційні зображення.

#### Список літератури

1. Angelsky O.V., Ushenko A.G., Burcovets D.N., Ushenko Yu.A. Polarization visualization and selection of biotissue image two-layer scattering medium// J. Biomed. Opt. 10. No.1. 014010. 2005.
2. Мотрич А.В., Тома О.Т. Теоретичні основи двовимірної спектрополяриметрії біологічних тканин// Науковий вісник ЧНУ. Вип. 344: Фізика. Електроніка. Чернівці: ЧНУ, 2007. С. 84-93.

**Павло Повх**  
Науковий керівник – доц. Єрмоленко С.Б.

## **Апаратно-програмна автоматизація наукового експерименту з використанням пакету Labview**

Створення умов автоматизованого процесу одержання та обробки інформації з існуючих автономних приладів, наявних в учбовому та науковому парку вузів інженерного профілю є надзвичайно актуальною. Метою дослідження було проведення автоматизації поляризаційних та спектрофотометричних вимірювань на базі спектрофотометру МДР-23, який забезпечує визначення спектрів пропускання та поглинання об'єктів у трансмісійному режимі та на відбивання.

Управління роботою МДР-23 здійснюється блоком керування, що забезпечує роботу крокового двигуна приладу (вибір напрямку та швидкості обертання). Блок керування може працювати у двох режимах: ручному - керування здійснюється кнопками на передній панелі блока та автоматичному - керування здійснюється ПК, що під'єднаний до роз'єму на блоці керування.

Ланка взаємодії ПК та блоку керування МДР-23 на апаратному рівні складалася із промислових контроллерів I-7050D та I-7520 та двух реле.

Перемикання вказаних реле забезпечує вибір напрямку руху крокового двигуна, швидкість його обертання, запуск та зупинку. Керування реле у свою чергу здійснюється контролером дискретного В/В I-7050D, який під'єднаний до СОМ-порту ПК через перехідник з RS-485 на RS-232 (I-7520).

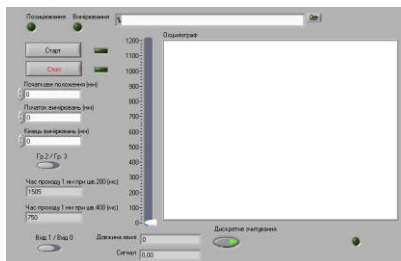
Отримання показів з фотоприймача здійснюється за наступною схемою: сигнал із фотоприймача поступає на операційний підсилювач, який під'єднаний до контроллера I-7018, що здійснює аналого-цифрове перетворення і передає через перехідник з RS-485 на RS-232 (i-7520) данні на ПК.

Програмна ланка складається з програми, створеної в середовищі графічного програмування LabView [1]. Ця програма надає зручний інтерфейс взаємодії з приладом.

Логіка роботи програми складається з наступних кроків:

1. Введення всіх необхідних параметрів зміни дифракційної ґратки МДР-23.
2. Переміщення з допомогою крокового двигуна з початкового положення в положення “початок вимірювань”.
3. Проведення вимірювань. Запис даних у файл (формату \*.txt).

Розширена реалізація керування МДР-23 була розроблена з використанням промислового контролера WinCon W-8337 та інструментального середовища програмування PC-контролерів - ISaGRAF Workbench.



Програма, розроблена в ISaGRAF, забезпечує керування кроковим двигуном через мережу Ethernet, використовуючи Internet Explorer.

Для обміну даними між PC-клієнтом і WinCon W-8337 використовується Web-сервер, розміщений на WinCon. На порт COM3, який підтримує обмін по RS-485, під'єднані контролери I-7050D та I-7018. Контролер I-7050D керує реле, що під'єднаний до блока керування МДР-23, а I-7018 використовується для одержання даних з фотоприймача.

Таким чином, використання техніки National Instruments та середовища графічного програмування LabVIEW у спектральних вимірюваннях біотканин дозволило одержати оригінальні результати в аспекті встановлення оптичних діагностичних параметрів їх диференціації. Крім того, планується використання даного комплексу для створення лабораторного практикуму спектральних вимірювань для дистанційної освіти з використанням Web-доступу.

### Список літератури

1. LabVIEW 7 Express. Вводный курс. М.: Изд-во «ПриборКомплект», 2003.

**Ганна Повшин**  
Науковий керівник – проф. Ушенко О.Г.

### **Мюллер-матрична діагностика полікристалічної структури біологічних шарів**

Останні роки досліджень показали, що для отримання нового інформаційного базису виникає потреба в розробці нових методів дослідження поля розсіяного випромінювання оптично активними середовищами. За останні десятиліття в рамках напряму оптичної діагностики структури фазово-неоднорідних об'єктів біологічного походження сформувався новий напрям – лазерна поляриметрия оптико-анізотропної складової тонких шарів біологічних шарів. [2]

На даний момент широкого застосування у біології та медицині набули матричні методи діагностики. Вони найповніше характеризують оптичну анізотропію фазово-неоднорідних об'єктів. Припускається, що біологічна тканина формується на основі двокомпонентної аморфно-кристалічної структури. Кристалічна компонента такої структури є не чим іншим, як архітектонічною сіткою, що складається з коаксіальних циліндричних протеїнових фібрил, які володіють властивостями одноосних двоприменезаломлюючих кристалів.[1]

Результатом розвитку методів лазерної поляриметрії стало урахування складної багат шарової будови полікристалічних мереж і аналітичне обґрунтування сукупності взаємозв'язків між узагальненою матрицею Мюллера і набором статистичних, кореляційних і фрактальних параметрів, що характеризують суперпозицію розподілів напрямків оптичних осей та двоприменезаломлення біологічних кристалів.[2]

Основним завданням досліджень є пошук та аналітичне обґрунтування сукупності взаємозв'язків між статистичними, кореляційними і фрактальними підходами до мюллер-матричного аналізу процесів світлорозсіювання багат шаровими полікристалічними структурами. На основі отриманих результатів можуть бути створені нові методи і системи

діагностики структури складних сіток двопротенезаломлюючих біологічних структур.

Модель відображення біологічної тканини, сформованої аморфно-кристалічною структурою, кристалічна компонента якої являє собою архітектонічну сітку, є доволі ефективною в знаходженні взаємозв'язків між набором статистичних моментів 1-4 порядків, які характеризують розподіли напрямків оптичних осей та фазовий зсув протеїнових фібрил оптично тонкого шару біологічної тканини і сукупність відповідних статистичних моментів, які характеризують розподіли елементів матриці Мюллера.

Актуальність таких досліджень зумовлена необхідністю більш повного поляризаційного вивчення змін координатної і локальної структури сіток органічних кристалів біологічних тканин різної морфологічної будови та фізіологічного стану з використанням комплексного кореляційного і топологічного підходів до статистичного і фрактального аналізу їх мюллер-матричних зображень.[2]

### Список літератури

1. Заболотна Н.І. Моделювання та аналіз мюллер-матричних зображень багатшарових полікристалічних мереж з детермінованими розподілами орієнтаційних та фазових параметрів / Н.І. Заболотна, В.В. Шолота, Ю.Ю. Левандовська [ та ін.] // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2011. - №1(21). – С. 82 – 92.
2. Заболотна Н.І., Ушенко О.Г. Принципи і методи мюллер-матричної томографії багатшарових оптично товстих біологічних структур // Вимірювальна і обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2012. - №1. – С. 113-120.



### Проникний сегментний генераторний термоелемент на основі Bi-Te, Pb-Te, Si-Ge

Напрямом поліпшення ККД термоелектричних елементів є використання у вітках термоелементів двох або більше матеріалів [1]. Іншим підходом до поліпшення ефективності перетворення енергії є використання проникних віток для потоків теплоносія (рідини або газу). Це дає можливість унаслідок наявності теплообміну теплоносія з «холодними» частинами віток більше теплової енергії віддати матеріалу і перетворити її в електричну енергію [2].

Модель проникного сегментного термоелемента в режимі генерації електричної енергії подано на рис. 1. Термоелемент складається з віток *n*- та *p*-типів провідності, параметри матеріалів яких залежать від температури. Підведення тепла здійснюється шляхом теплоносія вздовж вітки через канали (пори). Вітки складаються з сегментів, контактний опір з'єднання  $r_0$ . Бічні поверхні віток адіабатно ізолювані, температура теплоносія на вході в термоелемент  $T_m$ . Температура холодних спайв  $T_c$ .

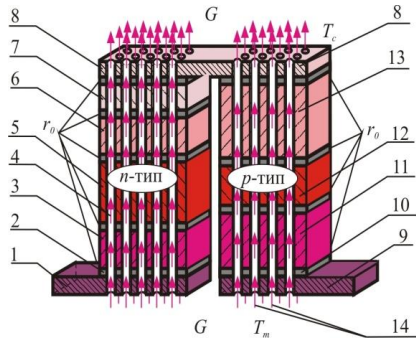


Рис. 1. Модель проникного сегментного термоелемента.  
 1, 8, 9 – комутаційні пластини; 2, 10 – комутаційні шари;  
 3, 5, 6, 7 – сегменти вітки *n*-типу провідності;  
 4, 14 – теплоносій; 11, 12, 13 – сегменти вітки *p*-типу провідності

Диференціальні рівняння, що описують розподіли температур і теплових потоків у стаціонарному одновимірному випадку в нескінченно малій частині  $dx$  кожного  $k$ -ого сегмента віток  $n$ - і  $p$ - типів провідності:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dT}{dx} &= -\frac{\alpha_k j}{\kappa_k} T - \frac{j}{\kappa_k} q, \\ \frac{dq}{dx} &= \frac{\alpha_k^2 j}{\kappa_k} T + \frac{\alpha_k j}{\kappa_k} q + j\rho_k + \frac{\alpha_T \Pi_K^1 N_K l_K^2}{(S - S_K) j} (t - T), \\ \frac{dt}{dx} &= \frac{\alpha_T \Pi_K^1 N_K l_K}{G c_p} (t - T), \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} k = 1, \dots, N_{n,p} \\ x_{k-1} \leq x \leq x_k \end{array} \quad (1)$$

де  $\Pi_K^1$  – периметр каналу;  $N_K$  – число каналів;  $S_K$  – площа перерізу всіх каналів;  $S$  – переріз вітки разом із каналами;  $G$  – витрата теплоносія в каналах;  $c_p$  – питома теплоємність теплоносія;  $t$  – температура теплоносія в точці  $x$ ;  $T$  – температура вітки в точці  $x$ ;  $\alpha_T$  – коефіцієнт тепловіддачі;  $\alpha$ ,  $\kappa$ ,  $\rho$  – коефіцієнти термоЕРС, теплопровідності та питомий електричний опір матеріалу вітки.

На основі співвідношень (1) з використанням математичної теорії оптимального керування проведені комп'ютерні дослідження максимальних значень ККД і потужності [3], які реалізуються при оптимальній густині електричного струму та швидкості пропускання теплоносія проникного термоелемента з матеріалів на основі  $\text{Bi-Te}$ ,  $\text{Pb-Te}$ ,  $\text{Si-Ge}$ . Використання таких матеріалів може дати суттєве поліпшення ККД і потужності.

### Список літератури

1. Анатичук Л.И., Вихор Л.Н. Термоэлектричество. Т. 4: Функционально-градиентные термоэлектрические материалы. Черновцы: Букрек, 2012. 180 с.
2. Анатичук Л.И., Черкез Р.Г. Проникний термоэлемент в режиме генерации электрической энергии // Термоэлектрика. 2003. №2. С. 35-46.
3. Черкез Р.Г. Проникні генераторні термоелементи з матеріалів на основі  $\text{Co-Sb}$  // Термоэлектрика. 2014. №3. С.5-12.

## Моделювання проникного генераторного термоелемента

Перспективним напрямом підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії є використання фізичних моделей термоелементів, в яких теплообмін з джерелом і витоком тепла здійснюється не тільки через спаї віток, як у традиційних термоелементів, а і в об'ємі віток [1]. Варіантами реалізації таких моделей є проникні термоелементи, в яких існують канали для прокачування крізь них рідинного або газоподібного теплоносія [2]. Керуючи теплофізичними параметрами (швидкістю теплоносія, інтенсивністю теплообміну, густиною електричного струму і т.п.), можна реалізувати такі умови роботи, при яких енергетична ефективність перетворення енергії буде краща, ніж у традиційних. Однак ще лишаються малодослідженими 3D-моделі проникних термоелементів.

Для неоднорідного ізотропного проникного термоелектричного середовища (рис.1), в якій має місце стаціонарний потік тепла, заряджених частинок і енергії, викликаний наявністю градієнтів температури  $\nabla T$  і електричного потенціалу  $\nabla \zeta$ , процеси обміну і перетворення енергії описуються фундаментальними законами збереження енергії та електричного заряду, які в стаціонарному випадку визначаються системою рівнянь

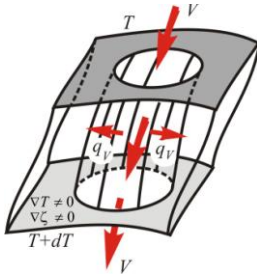


Рис.1. Проникне термоелектричне середовище

$$\left. \begin{aligned} \nabla(\kappa \nabla T) + \frac{\mathbf{i}^2}{\sigma} - T \frac{\partial \alpha}{\partial T} (\mathbf{i} \nabla T) - T (\mathbf{i} \nabla)_{T=\text{const}} \alpha &= 0, \\ \nabla(-\sigma \nabla \zeta - \sigma \alpha \nabla T) &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де  $\vec{q} = -\kappa \nabla T + \alpha T \vec{i}$ ,  $\vec{i} = -\sigma \nabla \zeta - \sigma \alpha \nabla T$  - вектори густини потоку тепла та електричного струму;  $\alpha$ ,  $\sigma$ ,  $\kappa$  - коефіцієнти термоерс, електропровідності та теплопровідності.

Наявність теплообміну термоелектричного матеріалу з теплоносієм зумовлює необхідність розв'язувати (1) спряжено з рівняннями неперервності, руху та теплопровідності для теплоносія:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{div}(\rho_t \vec{V}) &= 0, \\ \rho_t \vec{F} - \nabla p + \mu \nabla^2 \vec{V} + \frac{1}{3} \mu \nabla (\operatorname{div}(\vec{V})) &= 0, \\ \rho_t \vec{F} \vec{V} + \operatorname{div}(\Lambda \vec{V}) + \operatorname{div}(\kappa_t \nabla t) + \rho_t q_v &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

де  $\rho_t$  - густина теплоносія;  $\vec{V}$  - швидкість теплоносія;  $\vec{F}$  - масова сила;  $p$  - тиск;  $\Lambda$  - тензор напруження;  $\kappa_t$  - коефіцієнт теплопровідності теплоносія;  $q_v$  - внутрішні джерел тепла;  $U$  - внутрішня енергія.

Розв'язок такої задачі отримано в комп'ютерній програмі COMSOL Multiphysics для матеріалів віток на основі *Bi-Te*.

Результати розрахунків вказують на те, що використання бокового теплообміну може дати поліпшення ККД на 20-30% і електричної потужності на 30-40%.

### Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлектричество. Т.1: Физика термоэлектричества. Черновцы, 2008. 388с.
2. Anatyshuk L.I., Cherkez R.G. On permeable thermoelement simulation /Proc. 11th ECT, 2013, Noordwijk, Netherlands. P. 102

**Володимир Поцілуйко-Григоряк, Іван Шпінтюк,  
Михайло Григоришак**

Наукові керівники – доц. Майструк Е.В.,  
асист. Козярський Д. П.

### **Вплив температури на фізичні властивості гетероструктури $p\text{-Cu}_2\text{O}/n\text{-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$**

У роботі досліджені електричні властивості гетероструктур сформованих шляхом нанесення тонко плівкового  $\text{Cu}_2\text{O}$  р-типу провідності на монокристалічну підкладку  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  n-типу провідності методом ВЧ магнетронного розпилення.

Плівки  $\text{Cu}_2\text{O}$  напильовали на підкладки  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  в універсальній вакуумній установці УВН-70. Мішень  $\text{Cu}_2\text{O}$  розпилювали в атмосфері  $\text{Ar}$  за допомогою ВЧ магнетронного розпилення при змінній напрузі. Підкладка  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  розміщала на пічці, за допомогою якої підтримували температуру  $300\text{ }^\circ\text{C}$  для осадження плівки.

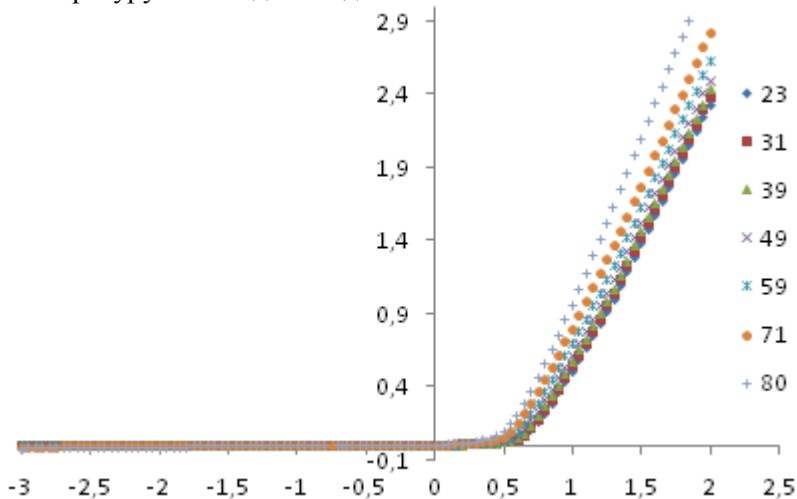


Рис. 1 Прямі ВАХ гетеропереходу  $p\text{-Cu}_2\text{O}/n\text{-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ :  
1 –  $23\text{ }^\circ\text{C}$ , 2 –  $31\text{ }^\circ\text{C}$ ; 3 –  $39\text{ }^\circ\text{C}$ ; 4 –  $49\text{ }^\circ\text{C}$ ; 5 –  $59\text{ }^\circ\text{C}$ ; 6 –  $71\text{ }^\circ\text{C}$ ; 7 –  $80\text{ }^\circ\text{C}$

Перед початком процесу напилення вакуумна камера відкачувалася до залишкового тиску  $5 \cdot 10^{-5}$  мм.рт.ст. Процес напилення плівки  $\text{Cu}_2\text{O}$  тривав до 30 хв. При потужності магнетрона 150 Ват.

Вольт-амперні характеристики (рис. 1) одержаних структур досліджувались в інтервалі температур 23-80 °С.

За допомогою екстраполяції прямолінійних ділянок ВАХ до осі напруг визначили висоту потенціального бар'єра гетеропереходу, температурна залежність якої подана на рис.2.

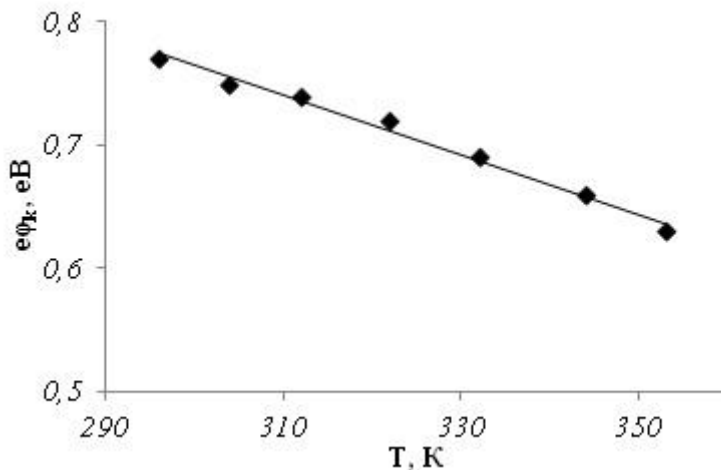


Рис. 2 Температурна залежність висоти потенціального бар'єра гетеропереходу p-Cu<sub>2</sub>O/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te.

Отже, висота потенціального бар'єра при кімнатній температурі становить 0,78 eВ. При збільшенні температури висота потенціального бар'єра спадає. Із даної залежності визначили  $\phi_0(0) = 1,49$  eВ та  $\beta_\phi = -2,41 \cdot 10^{-3}$  eВ · К<sup>-1</sup>.

Із залежності нахилу прямолінійних ділянок вольт-амперних характеристик у напівлогарифмічних координатах визначили коефіцієнт неідеальності.

### Список літератури

1. Тонкі плівки оксидів металів та гетеропереходи на їх основі /Мар'янюк П.Д., Брус В.В. Чернівці: РОДОВІД, 2014. 292 с.

## **RDD — новий тип даних для роботи в розподілених системах**

**RDD (Resilient Distributed Dataset)** являє собою Dataset, над яким можна робити перетворення двох типів (і, відповідно, вся робота з цими структурами полягає в послідовності цих двох перетворень). А саме:

### **Трансформації**

Результатом застосування даної операції до RDD є новий RDD. Як правило, це операції, які будь-яким чином перетворюють елементи даного датасета. Ось неповний список найпоширеніших перетворень, кожне з яких повертає новий датасет (RDD):

*.map (function)* - застосовує функцію function до кожного елементу датасета .

*.filter (function)* - повертає всі елементи датасета, на яких функція function повернула справжнє значення

*.distinct ([numTasks])* - повертає датасета, який має унікальні елементи вихідного датасета.

### **Дії**

Дії застосовуються тоді, коли необхідно матеріалізувати результат, як правило, зберегти дані на диску, або вивести частину даних у консоль. Ось список найпоширеніших дій, які можна застосовувати над RDD:

*.saveAsTextFile (path)* - зберігає дані в текстовий файл (в hdfs, на локальну машину або в будь-яку іншу підтримувану файлову систему - повний список можна подивитися в документації)

*.collect ()* - повертає елементи датасета у вигляді масиву. Як правило, це застосовується у випадках, коли даних в датасета вже мало (застосовані різні фільтри і перетворення) - і необхідна візуалізація або додатковий аналіз даних, наприклад засобами пакета Pandas

*.take (n)* - повертає у вигляді масиву перші n елементів датасета

*.count ()* - повертає кількість елементів в датасет

### **Принцип роботи RDDs**

## Завантаження даних в RDD

Завантажувати дані в RDD можна двома шляхами:

а) Безпосередньо з локальної програми за допомогою функції `.parallelize (data)`

```
localData = [5,7,1,12,10,25]
```

```
ourFirstRDD = sc.parallelize (localData)
```

б) З підтримуваних сховищ (наприклад, hdfs) за допомогою функції `.textFile (path)`

```
ourSecondRDD = sc.textFile ( "path to some data on the cluster")
```

## Робота з даними

Після завантаження даних в RDD ми можемо робити над ними різні трансформації і дії, про які говорилося вище.

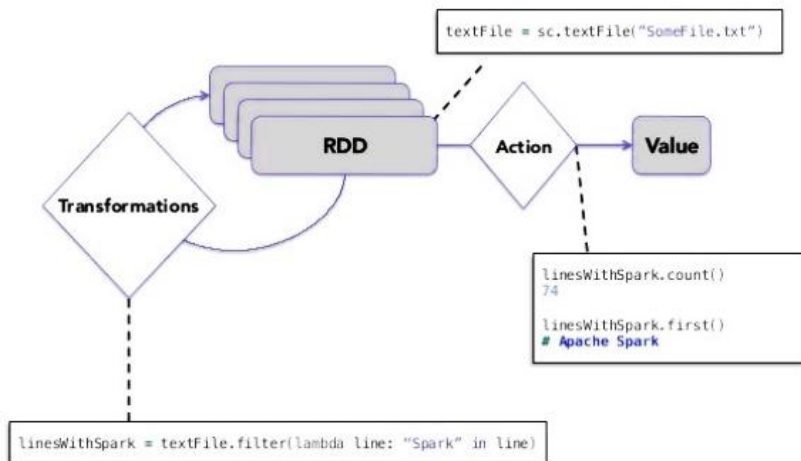


Рис.1. Принцип роботи з RDDs

## Список літератури

2. WebLogic API [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу:

[https://docs.oracle.com/cd/E13222\\_01/wls/docs45/classdocs/java.sql.Connection.html](https://docs.oracle.com/cd/E13222_01/wls/docs45/classdocs/java.sql.Connection.html) (дата звернення – 03.03.2018) – Назва екрана.

3. Вікіпедія [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Спектротерп/> (дата звернення – 03.03.2018) – Назва екрана.



### **Розпізнавання та аналіз зображень символів засобами месенджера Telegram**

Розпізнавання рукописного «друкованого» тексту (рукодрукованого тексту, в якому дані записуються друкованими літерами від руки), а також друкованих текстів інших форматів на даний час є предметом активних досліджень. Над розпізнаним текстом можливо виконувати ряд важливих операцій, таких як редагування, масштабування, пошук слова або фрази, аналіз і селекція (фільтрація) тексту за ключовими словами, зміна форматування тексту і переклад його на іншу мову, озвучування тексту за допомогою функцій синтезу мовлення. Крім цього, розмір розпізнаного тексту на порядки менший, ніж розмір цього ж тексту у вигляді графічного файлу, що є важливим при архівуванні даних. Проте розпізнавання тексту на основі цифрових зображень є складним завданням через велику множину факторів, які впливають на формування зображення (освітлення, ракурс, стиль і розмір шрифту та ін) [1].

Тому пропонується виконувати розпізнавання тексту за допомогою системи розпізнавання символів із використанням платформи Telegram та бібліотеки pyTelegramBotAPI [2]. До переваг таких засобів розпізнавання рукописного «друкованого» тексту належать наступні: збереження розпізнаних текстів у форматі документів MS Office, розпізнавання текстів на 190 мовах, підтримка і прискорення автоматизованого документообігу, а також компактність у використанні месенджера Telegram.

Розпізнавання зображень символів із використанням месенджера Telegram полягає в наступному (рис. 1). Спочатку формується початкове цифрове зображення тексту (наприклад, за допомогою фотокамери мобільного телефону) і надсилається Telegram-ботові через відповідний інтерфейс Telegram (етап 1). Для надісланого зображення застосовуються методи корекції, які полягають у фільтрації зображення та в його геометричних трансформаціях. Методи корекції дозволяють видалити шум, позбутись дефектів нерівномірного освітлення, змінити ракурс та ін.

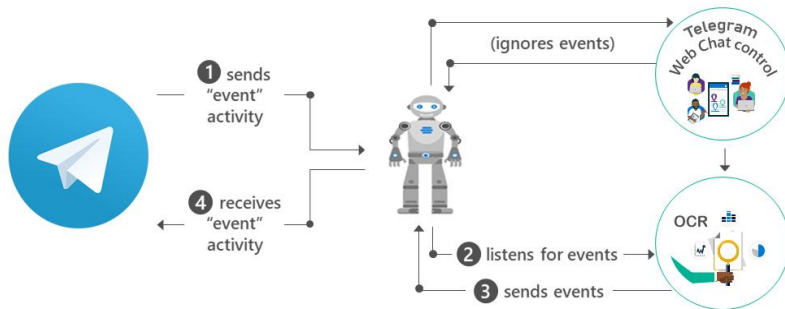


Рис. 1. Загальна схема функціонування програми із використанням бібліотеки pyTelegramBotAPI

Після корекції зображень виконується їх розпізнавання за допомогою технології оптичного розпізнавання тексту (англ. Optical Character Recognition – OCR) (рис. 1, етап 2). Оброблення полягає в поділі зображення тексту на рядки, після чого зображення рядків поділяються на фрагменти символів, а для кожного такого фрагменту шляхом порівняння юнікодів символу і класу визначається клас символу (виконується його розпізнавання). Розпізнаний текст надсилається Telegram-ботові (етап 3) та користувачеві (етап 4).

У результаті розроблено Web-додаток для розпізнавання зображень рукодрукованих символів засобами месенджера Telegram. Як основне джерело зображень друкованих текстів передбачається використання відеокамер смартфонів. У розробленій програмі передбачено усунення таких дефектів зображень, як нерівномірне освітлення та їх геометричні спотворення (зокрема нахил зображень). Розпізнавання символів виконується як для всього зображення, так і для його виділених фрагментів. Для розпізнаних текстів передбачено коректний аналіз ключових слів в їх різних словоформах.

#### Список літератури :

1. Глибовець М. М. Штучний інтелект : підручн. / М. М. Глибовець, О. В. Олецький. К. : КМ Академія, 2002. 336 с.
2. Modrzyk N. Building Telegram Bots: Develop Bots in 12 Programming Languages using the Telegram Bot API / N. Modrzyk. – Apress, 2019. – 277 с.

### **Оптичні властивості гетерошарів $\alpha$ -ZnSe**

Сучасна оптотехніка потребує пошуку і вдосконалення систем з формування і передачі інформації. У них велике значення набувають високоефективні світловипромінюючі прилади різного типу. Для таких пристроїв постає особливо важливим питанням отримання і дослідження властивостей тонких шарів напівпровідників. Серед них особлива увага приділяється селеніду цинку, ширина забороненої зони якого охоплює мало опанований короткохвильовий діапазон оптичного спектра. До того ж, його прямозонність є важливою умовою отримання високої ефективності випромінювальної рекомбінації. Разом із тим, використовувані для виготовлення шарів ZnSe методи базуються на складних технологіях, які вимагають складного обладнання високої вартості. Тому актуальне є дослідження можливостей використання більш простих методів отримання шарів селеніду цинку, проте з високою квантовою ефективністю випромінювання.

Досліджувані гетерошари  $\alpha$ -ZnSe отримувалися методом ізовалентного заміщення (ІВЗ) [1]. Встановлено оптимальні режими відпалу гексагональних пластинок ( $\alpha$ -CdSe) типорозміром 4x4x1 мм у насиченій парі Zn. На поверхні базових пластинок  $\alpha$ -CdSe отримуються гетерошари  $\alpha$ -ZnSe з характерним жовто-зеленим кольором. Проводились комплексні дослідження параметрів, характеристик і оптичних властивостей базового матеріалу і гетерошарів неруйнівними оптичними методами. Дослідження проводилися як за класичними методиками, так і з використанням модуляційної спектроскопії на універсальній оптичній установці. Вона складається з дифракційного монохроматора МДР-23, фотоприймача ФЕП-79, системи синхронного детектування, галогенної лампи з неперервним монотонним спектром випромінювання та лазера ЛГН-21. Такі комплексні вимірювання дозволяли за однакових умов визначити характерні особливості диференційних спектрів

відбивання  $R'_\omega$ , люмінесценції,  $N'_\omega$  і зіставляти їх з звичайними  $N_\omega$ .

Визначено головні оптичні параметри енергетичної зони гетерошарів  $\alpha$ -ZnSe. Ширина забороненої зони становить  $E_g = 2,89$  eВ, а отримане значення узгоджується з літературними даними 2,88 eВ. За характерними особливостями спектрів  $R'_\omega$  отримано підтвердження утворення гексагональної структури. Уперше визначено величини розщеплення унаслідок спін-орбітальної взаємодії  $\Delta_{SO} = 0,37$  eВ і кристалічного поля  $\Delta_{CR} = 0,07$  eВ. Показано, що отриманим гетерошарам властива інтенсивна фотолюмінесценція. Встановлено, що на нелегованих гетерошарах  $\alpha$ -ZnSe домінує випромінювання при температурах  $T \geq 300$  K формується внаслідок анігіляції зв'язаних на ізовалентних домішках екситонів. У діапазоні енергій фотонів  $\hbar\omega \geq E_g$  спостерігається друга смуга люмінесценції, яка визначається міжзонними переходами вільних носіїв заряду. Форма складової добре апроксимується аналітичним виразом, що описує міжзонну рекомбінацію. Встановлено, що зміна умов вирощування і добір технологічних режимів дозволяє отримувати фіолетове, синє і зелене випромінювання з довжиною хвилі у максимумі 0,44 мкм, 0,47 мкм і 0,517 мкм відповідно. За відомою методикою проведено оцінювання насиченості кольору, яка складає 92,3% -для зеленого, 97,6%-для синього та 98% -для фіолетового випромінювання. Дослідження можливої природи його формування виявило вплив домінуючої ролі власних точкових дефектів кристалічної ґратки  $V'_{Zn}$ ,  $V'_{Se}$  і Zn. Утворені ними відповідні донерні і акцепторні стани визначають процеси рекомбінації. Дослідження впливу температури на інтенсивність люмінесценції виявили її слабку температурну залежність при  $T=300\div 500$  K. Встановлена часова повторюваність та стабільність характеристик люмінесценції.

### Список літератури

Makhniy V.P., Baranjuk V/Ye., Demich M.V., Melnik V.V., Malimon I.V., Slyotov M.M., Sobistchanskiy B.M., Stets E.V.. Isovalent substitution-perspektive methods of producing heterojunction optoelectronic devices // Proceedings of SPIE.-2000.-4425.-P.272-276.

**Вплив ступеня заповнення глибокого рівня у CdTe:Ge на його електричні властивості**

Через особливості фазової діаграми вирошений із розплаву стехіометричного складу телурид кадмію містить значні концентрації власних дефектів акцепторного типу (переважно  $V_{\text{Cd}}$  і асоціати за їх участю), і тому нелегований CdTe є завжди низькоомним р-типу:  $\rho \approx (10^1 - 10^3) \text{ Ом}\cdot\text{см}$  [1]. Такому матеріалу властива температурна нестабільність уже при невисоких температурах  $T \approx (330-350) \text{ К}$ . Для підвищення температурної стійкості CdTe і збільшення його питомого опору використовують спеціальне легування. Робота присвячена дослідженню електричних властивостей монокристалічного CdTe:Ge.

Кристали були вирошені вертикальним методом Бріджмена. Домішка Ge додавалася в попередньо синтезований матеріал у концентрації  $2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3} \leq C_{\text{Ge}} \leq 1 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$

Відомо, що при легуванні CdTe домішкою Ge у кристали виникають дефекти, яким відповідають рівні в околі середини забороненої зони, які забезпечують напівізольюючий стан і високу фоточутливість. Метою роботи є вивчення рівноважних властивостей CdTe:Ge з різним ступенем заповнення таких рівнів.

Дослідження електричних властивостей полягали у вимірюванні температурних залежностей коефіцієнта Холла ( $R_{\text{H}}$ ) і електропровідності ( $\sigma$ ) у температурному інтервалі  $290 \leq T \leq 430 \text{ К}$ . Розрахунок енергетичного розміщення робочих рівнів і ступеня їх компенсації проводили з використанням відомих виразів, отриманих для випадку невиродженої статистики [2].

Виміряні експериментальні залежності  $\lg(R_{\text{H}}) = f(10^3/T)$  зразків і деякі параметри кристалів CdTe:Ge при 295K наведені на рисунку 1 і у таблиці 1. Усі зразки мали дірковий тип провідності. При кімнатній температурі концентрація дірок була в межах  $p = (3,6 \cdot 10^9 - 4,7 \cdot 10^7) \text{ см}^{-3}$ , причому опір кристалів зростав при збільшенні ступеня компенсації робочого рівня.

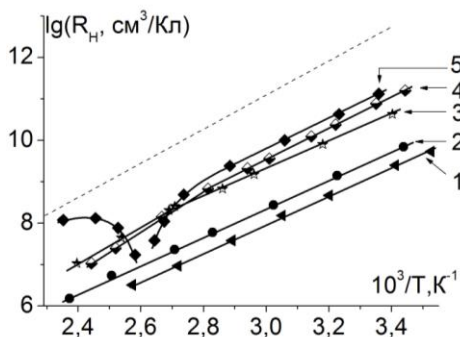


Рис.1  
Температурні залежності коефіцієнта Холла зразків CdTe:Ge. Нумерація відповідає табл.1. Штрихова лінія – розраховане значення власної провідності  $R_i$

Таблиця 1

№ зразка	Енергія іонізації рівня, eВ	Концент. дірок p, см <sup>-3</sup>	Хол. рухлив. носіїв $\mu_H$ , см <sup>2</sup> /В·с	Ступінь компенс. рівня, k, %
1	0,62	$3,57 \cdot 10^9$	46	10
2	0,63	$1,40 \cdot 10^9$	54	25
3	0,60	$1,95 \cdot 10^8$	51	60
4	0,64	$6,78 \cdot 10^7$	32	80
5	0,64	$4,67 \cdot 10^7$	64	90

Величина холлівської рухливості ( $\mu_H$ ) у кристалах CdTe:Ge помітно менша від максимально можливої, що може бути викликано присутністю у кристалах областей неоднорідностей, які приводять до утворення великомасштабного потенціального рельєфу. Не помічено зв'язку між  $\mu_H$  і концентрацією рівноважних носіїв p.

Повторні вимірювання залежностей  $\lg(R_H)=f(10^3/T)$  показали значну термостійкість кристалів CdTe:Ge, яка зростала при збільшенні ступеня компенсації зразків.

#### Список літератури:

1. Zanio K. Cadmium telluride // New-York-London: Academic Press. –1978. – 235p.
2. Киреев П.С. Физика полупроводников. – М.: Высшая школа, 1968. – 590 с.

**Властивості масового оператора у п’ятифононному  
наближенні, які впливають на перенормований спектр  
дворівневої локалізованої квазічастинки**

Вивчається енергетичний спектр системи, що складається з дворівневої локалізованої квазічастинки, яка взаємодіє з поляризаційними фононами й описується гамільтоніаном фреліхівського типу

$$\hat{H} = \sum_{\mu=1}^2 E_{\mu} a_{\mu}^{+} a_{\mu} + \sum_{q} \Omega (b_q^{\dagger} b_q + \frac{1}{2}) + \sum_{q, \mu_1, \mu_2=1}^2 \varphi_{\mu_1 \mu_2} a_{\mu_1}^{+} a_{\mu_2} (b_q^p + b_{-q}^{+p}), \quad (1)$$

де  $E_{\mu=1,2}$  – енергетичні рівні квазічастинки;  $\Omega$  – енергія поляризаційного фонона;  $\varphi_{\mu_1 \mu_2}$  – константи зв’язку, які вважаються параметрами задачі.

Відомо, що перенормований енергетичний спектр системи при  $T=0$  К визначається полюсами фур’є-образу функції Гріна квазічастинки  $G_{\mu\mu}(\omega)$ , яка у знерозмірених функціях, константах і змінних

$$g_{\mu\mu}(\xi) = \Omega G_{\mu\mu}, \quad m_{\mu\mu}(\xi) = M_{\mu\mu} \Omega^{-1}, \quad (2)$$

$$\xi_{\mu} = (\omega - E_{\mu}) \Omega^{-1}, \quad \alpha_{\mu_1 \mu_2} = \varphi_{\mu_1 \mu_2} \Omega^{-1}, \quad \delta = (E_2 - E_1) \Omega^{-1}$$

визначається рівнянням Дайсона ( $\eta = 1$ )

$$g_{\mu\mu}(\xi) = \{\xi - m_{\mu}(\xi)\}^{-1} \quad (3)$$

через повний масовий оператор  $m_{\mu}(\omega)$ , який зручно відобразити у вигляді

$$m_{\mu}(\xi) = m_{\mu\mu}^d(\xi) + \Delta m_{\mu\mu}(\xi) + \Delta m_{\mu\mu}^g(\xi), \quad (4)$$

де  $m_{\mu\mu}^d(\xi)$  – діагональна складова, яка не враховує міжрівневу взаємодію з фононами;  $\Delta m_{\mu\mu}(\xi)$  – поправка від недіагональних

елементів масового оператора та  $\Delta m_{\mu\mu}^g(\xi)$  – поправка за рахунок недіагональних функцій Гріна.

Щоб точніше визначити спектр системи зі слабким зв'язком в області, яка містить перенормовані взаємодією обидва головні й чотири групи комплексних зв'язаних із фононами станів квазічастинки, виконується розрахунок масового оператора у п'ятифононному наближенні

$$m_{\mu\mu}(\xi) = m_{\mu\mu}^{(1)}(\xi) + m_{\mu\mu}^{(2)}(\xi) + m_{\mu\mu}^{(3)}(\xi) + m_{\mu\mu}^{(4)}(\xi) + m_{\mu\mu}^{(5)}(\xi) = \sum_{l=1}^5 m_{\mu\mu}^{(l)}(\xi), \quad (6)$$

складові якого послідовно описують внески від одно- до п'ятифононних процесів включно.

Перенормований енергетичний спектр системи визначають полюси функції Гріна з рівняння Дайсона (2), а оскільки енергія квазічастинки незалежна від квазіімпульса, то згасання відсутнє і спектр отримується з рівнянь

$$\xi = m_{\mu}(\xi); \quad (\mu=1, 2). \quad (7)$$

Для структури з типовими константами внутрішньорівневої та міжрівневої взаємодій (наприклад  $\alpha_{11}=0,5$ ;  $\alpha_{22}=0,4$ ;  $\alpha_{12}=0,2$ ) та геометричними параметрами  $\delta_1 = 0$ ,  $\delta_2 = 0,5$  виконувались розрахунки частотних залежностей повного масового оператора у п'яти послідовних наближеннях.

Аналіз отриманих результатів показує, що поведінка повного масового оператора залежить від зміни енергетичної відстані між обома початковими станами квазічастинки, від величин констант внутрішньорівневої та міжрівневої взаємодій та від врахованого наближення за кількістю фононних процесів. Зрозуміло, що врахування п'ятифононного масового оператора дає змогу точніше отримати перенормований спектр енергій дворівневої локалізованої квазічастинки.

#### Список літератури

1. Ткач М.В., Сеті Ю.О., Войцехівська О.М. Квазічастинки у нано-системах. Квантові точки, дроти і плівки. Чернівці: Книги – XXI, 2015.



### Ємнісні характеристики гетероструктур *n-SnS<sub>2</sub>/CdTeO<sub>3</sub>/p-CdZnTe*

Тонкі плівки сульфідів олова різного фазового складу характеризуються відмітними фізичними властивостями. Моносульфід олова SnS має задовільну для створення фотоактивного шару фотоперетворювачів ширину забороненої зони  $E_g \approx 1,3$  еВ, а дисульфід олова SnS<sub>2</sub>  $E_g \approx 2,45$  еВ і сполука Sn<sub>2</sub>S<sub>3</sub> із  $E_g \approx 1,9$  еВ є придатні для застосування як фронтальний шар у сонячних елементах. Плівки сульфідів утворюють хімічні елементи Sn і S, які малотоксичні, широко розповсюджені та мають невисоку собівартість. При конструюванні фотоперетворювачів на основі гетероструктур із широкозонним фронтальним шаром плівки SnS<sub>2</sub> внаслідок більшої ширини забороненої зони (відповідно меншому поглинанню світла і рекомбінації на фронтальній поверхні) мають перевагу перед сполукою Sn<sub>2</sub>S<sub>3</sub>.

Методом спреї-піролізу [1] 0.1 М водних розчинів солей SnCl<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O і (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CS на нагрітій до  $T_S = 350$  °С поверхні кристалічних пластин *p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te виготовлені випрямляючі гетероструктури *n*-SnS<sub>2</sub>/CdTeO<sub>3</sub>/*p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te із вбудованою контактною різницею потенціалів  $\varphi_k \approx 0,7$  еВ. Електричне поле контакту розподілене між збідненою на основні носії заряду областю *p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te і тунельно-тонким діелектричним шаром CdTeO<sub>3</sub>. За умов спреї-піролізу плівок SnS<sub>2</sub> при  $T_S = 350$  °С на поверхні *p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te формується оксид CdTeO<sub>3</sub> [2] товщиною до  $\sim 50$  нм. В області прямих зміщень гетероструктури *n*-SnS<sub>2</sub>/CdTeO<sub>3</sub>/*p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te при напругах до 0,15 В струм протікає шляхом рекомбінації в ОПЗ, яка розташована в приконтактній області *p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te. При прямих зміщеннях  $V > 0,15$  В основним механізмом проходження струму є захоплення електронів пастками на межі CdTeO<sub>3</sub>/*p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te (енергетичні стани на 0,06 еВ вище піка валентної зони) з подальшим тунелюванням у валентну зону *p*-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Te. Зворотний струм

при напругах до 0,3 В обмежений областю просторового заряду вільних носіїв заряду. Зростання зворотної напруги вище 0,3 В призводить до тунелювання електронів з енергетичних рівнів  $E_V + 0,48$  еВ забороненої зони  $p\text{-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  у зону провідності  $n\text{-SnS}_2$ .

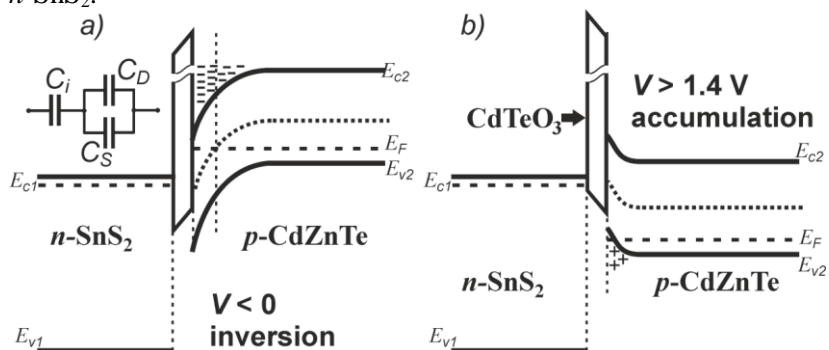


Рис.1. Енергетична діаграма гетероструктури  $n\text{-SnS}_2/\text{CdTeO}_3/p\text{-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  в режимах інверсії (а) та акумуляції (б)

C-V-характеристики гетероструктури напівпровідник-діелектрик-напівпровідник (НДН)  $n\text{-SnS}_2/\text{CdTeO}_3/p\text{-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  визначаються процесами акумуляції, збіднення та інверсії носіїв заряду [3] у приконтатній області  $p\text{-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  (рис.1) з високими значеннями граничної частоти ( $> 1$  МГц). Це сприяє застосуванню досліджених НДН-структур у швидкодіючих приладах електроніки.

### Список літератури:

1. Orletskii I.G., Maryanchuk P.D., Maistruk E.V., Solovan M.N., Koziarskyi D.P., Brus V.V., Modification of the properties of tin sulfide films grown by spray pyrolysis, *Inorganic Materials*. 52 (2016) 851–857.
2. Wang F.F., Fahrenbruch A.L., Bube R.H., Properties of metal-semiconductor and metal-insulator-semiconductor junctions on CdTe single crystals, *Journal of Applied Physics*. 65 (1989) 3552–3559.
3. Sze S.M., Kwok K.N. *Physics of semiconductor devices*(N. J., Wiley, 2007).

**Електричні характеристики та можливість  
детектування X- і  $\gamma$ -випромінювання в  
гетероструктурах ІТО/CdZnTe**

Реєстрація високоенергетичних квантів є актуальною науково-технічною проблемою з часу відкриття X- й  $\gamma$ -випромінювання. Детектори цих видів випромінювання вже давно вийшли за межі лабораторій, експериментальної ядерної фізики і дозиметрії й зараз знаходять широке застосування в медицині, біології, астрономічних дослідженнях, енергетиці, військовій техніці, криміналістиці. До напівпровідників, які застосовуються у таких приладах, висуваються такі основні вимоги: (і) для зменшення темного струму заборонена зона напівпровідника повинна бути ширшою, але водночас це не повинно призвести до надмірного зростання енергії утворення електронно-діркової пари; (іі) для реєстрації високоенергетичних квантів атомний номер застосовуваних елементів, як і густина матеріалу, повинні бути якомога більшими; (ііі) час життя і рухливість носіїв обох знаків повинні бути достатніми для ефективного їх збирання. Телурид кадмію (CdTe) та твердий розчин на його основі ( $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ ) цілком задовольняють цим вимоги. Ці напівпровідникові сполуки давно вважаються одними з найбільш перспективних матеріалів для виготовлення приладів напівпровідникової мікроелектроніки [1]. Одним із практичних застосувань вказаних матеріалів є їх використання для перетворення сонячної енергії в електричний струм, що зумовлене майже ідеальною шириною забороненої зони ( $E_g \approx 1,5\text{-}1,55$  eV при  $T = 295$  K) та високим коефіцієнтом поглинання ( $\alpha \approx 10^5$  см<sup>-1</sup> при  $h\nu \geq E_g$ ). Застосування CdTe для реєстрації і спектроскопії  $\gamma$ -квантів (а також  $\alpha$ - і  $\beta$ -частинок) було продемонстровано ще в середині 1960-х років [2]. Було доведено, що CdTe і  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  мають важливі переваги порівняно із германієм (Ge) і кремнієм (Si), які слугували матеріалами для перших напівпровідникових детекторів: великий коефіцієнт

поглинання рентгенівського випромінювання, що дозволяє зменшити товщину напівпровідника при тій самій чутливості пристрою; великий добуток рухливості носіїв на час життя носіїв, що дозволяє знизити напругу, яка забезпечує повне збирання заряду; середню енергію утворення електронно-діркової пари близько 4,5 еВ, що забезпечує чутливість детекторів до X- й  $\gamma$ -випромінювання.

У роботі аналізуються електричні характеристики та можливість використання для детектування X- і  $\gamma$ -випромінювання гетероструктур  $n$ -ІТО/ $p$ - $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ , виготовлених методом магнетронного напилення на постійному струмі. Показано, що основним механізмом переносу заряду при прямих напругах та в області зворотних напруг  $3kT < V < 0,5 \text{ В}$  є тунелювання носіїв заряду крізь тонкий потенціальний бар'єр з наступною рекомбінацією через поверхневі енергетичні стани. При більших зворотних напругах ( $V > 0,5 \text{ В}$ ) залежність струму від напруги описується степеневим законом  $I \sim V^n$ , де  $n = 1$ , що відповідає струмам, обмеженим просторовим зарядом. Аналіз рівняння Гехта для ефективності збирання заряду показує, що в гетероструктурі  $n$ -ІТО/ $p$ - $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  за типових значень основних параметрів (часу життя й рухливості носіїв заряду, висоти потенціального бар'єра, ширини області просторового заряду) відбувається неповне збирання генерованих поглинутим квантом носіїв через малий час життя електронів і дірок. Аналіз спектрального розподілу детектуючої ефективності гетероструктури  $n$ -ІТО/ $p$ - $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  (характеристики, яка найповніше описує роботу детектора) показує, що гетероструктури  $n$ -ІТО/ $p$ - $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$  на відносно низькоомному  $p$ - $\text{CdZnTe}$  мають властивості, які багато в чому не поступаються використовуванним у детекторах діодам Шотткі на високоомному  $\text{CdTe}$  і  $\text{CdZnTe}$ .

### Список літератури

1. Zanio K.R. Cadmium Telluride / Zanio K.R. – Semiconductors and semimetals. – New York, San Francisco, London: Acad. Press. 1978. Vol.13. 256 p.
2. Аркадьєва Е.Н., Матвеев О.А., Рывкин С.М., Рудь Ю.В. Использование теллурида кадмия для создания  $n$ - $p$ -счетчиков гамма-квантов // ЖТФ. 1966. №36. С. 1146-1148.

**Олександр Романов, Іван Бурлака**  
Науковий керівник – доц. Ластівка Г.І.

## **Автоматизований комплекс моніторингу стану здоров'я**

За статистикою, щорічно велика кількість смертей припадає на захворювання серцево-судинної системи, зокрема половина з них трапляється внаслідок раптової серцевої смерті, більше 80 % яких починається з аритмії серця. На жаль, виживання від раптової серцевої смерті становить не більше 1 %. Серцево-судинні захворювання можуть протікати безсимптомно, при цьому часто людина може перебувати в групі ризику і навіть не підозрювати про наявність порушень. Серед методів дослідження стану серцево-судинної системи та рішенням вищевказаної проблеми – пристрій вимірювання пульсу, який є найбільш простим та інформативним показником функціональності серця.

Найпоширенішим способом вимірювання пульсу у клініці і побуті є метод плетизмографії, в основі якого лежить реєстрація зміни обсягів кровонаповнення органу, а результатом є пульсова хвиля. Широкого розповсюдження набула оптична плетизмографія (фотоплетизмографія), яка базується на дослідженні поглинання світла, що проходить через досліджувану ділянку тканини з пульсуючою кров'ю [1].

У загальноклінічній практиці найбільш ефективною є методика вимірювання периферичного капілярного кровотоку за допомогою пальцевої фотоплетизмографії [2]. При вимірюванні датчик встановлюється на кінцеву фалангу пальця кисті або стопи. Для реєстрації та вимірювання фізіологічних параметрів служать давачі, які містять чутливі елементи, що перетворюють досліджуваний фізіологічний параметр в електричний сигнал. Аналіз даних включає первинну обробку електричних сигналів датчиків, наприклад, підсилення сигналів, фільтрацію перешкод, аналого-цифрове перетворення, вимірювання характеристик сигналів, що становлять діагностичну цінність.

На основі вищенаведеного розроблена структурна схема (рис. 1) фотоплетизмографа на мікроконтролері ATmega48, який матиме широке застосування, зокрема і в побуті.

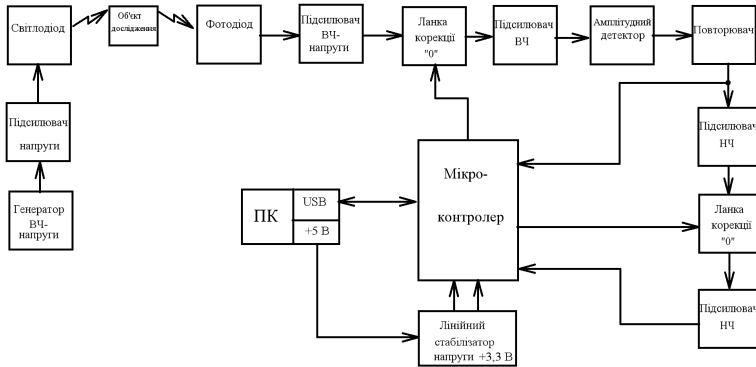


Рис. 1. Структурна схема фотоплетизмографа

Принцип дії даного пристрою полягає в реєстрації сигналів оптичним методом, а саме: фотодіод реєструє зміну інтенсивності світла (джерелом є світлодіод), що пройшло через палець (або розсіяного ним – для давача "на відображення") та викликане насосною роботою серця, тобто періодичним збільшенням кровонаповнення тканин.

Для зменшення чутливості приладу до засвічення сторонніх джерел використаний принцип модуляції – демодуляції підсилення корисного сигналу (фотоплетизмограми). Автоматичне регулювання коефіцієнта підсилення високочастотного і низькочастотного каскадів використано з метою врахування товщини шкірних покривів пальця, різне кровонаповнення та інше.

#### Список літератури

1. Федотов А.А., Акулов С.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга. М.: Радио и связь, 2013. 248 с.
2. Малиновский Е.Л. Учебно-методическое пособие по использованию пальцевой фотоплетизмографии. – URL: <http://www.tokranmed.ru/metod/fpg.htm> (Дата обращения 25.04.2017).

## **Термоелектричний холодильник із автономним керуванням**

Швидко і постійно зростаючий рівень життя людей призводить не тільки до збільшення споживання побутової техніки на душу населення, але і до більш жорстких вимог щодо її якості [1]. Споживання електроенергії холодильною технікою сягає 15% від усієї виробленої електроенергії [2].

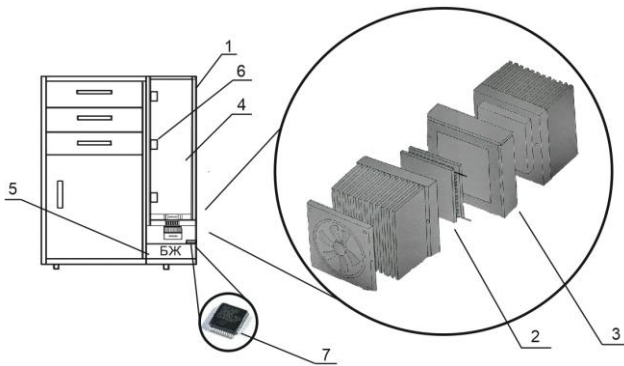
У кінці 80-го - початку 90-х років минулого століття склалася виключно сприятлива ситуація для швидкого розвитку термоелектричного охолодження (ТЕО) і розширення його галузей застосування. Вона була викликана одночасною дією наступних факторів:

- виведенням з експлуатації хлор - і фторхолодоагентів, що передбачено Монреальським протоколом. Цей факт змусив фахівців звернути увагу на альтернативу компресорному охолодженню;
- доступністю і багаторазовому зниженню ціни термоелектричних холодильних модулів, що пов'язане з освоєнням їх виробництва малими підприємствами.

У результаті проведеного дослідження ми розробили конструкцію побутового термоелектричного холодильника. Вона працює наступним чином. Елементи Пельтьє 3, що закріплені між теплорозсіювальним радіатором та термостатованим футляром з пляшками 2, 4, забезпечують підтримку необхідного рівня теплового потоку (у залежності від потреби – охолодження чи нагрівання), для забезпечення оптимальної температури, яку іноді важко досягнути лише завдяки електрореле.

Особливістю даного пристрою є наявність температурних датчиків із мікроконтролером, що сприяють досягненню термоелектричним холодильником оптимальних режимів роботи. Запропонована модель економить час на охолодження

та нагрівання продуктів, а також дозволяє точно встановлювати



*Рис. 1. Схема термоелектричного холодильника: 1 – корпус у вигляді приліжкової тумбочки з шухлядками і полицками, 2 – теплорозсіювальний радіатор, 3 – елементи Пельтьє, 4 – термостатований футляр з пляшками, 5 – блок живлення з регулятором температури, 6 – датчики температури і теплового потоку, 7 – мікроконтролер із програмним забезпеченням.*  
необхідну для кожного з продуктів температуру.

Тепловий потік із зовнішньої сторони термоелектричних модулів відводиться в навколишнє середовище за допомогою теплорозсіювального радіатора 2. Живлення пристрою забезпечує блок живлення 5, який електрично зв'язаний із мікроконтролером 7. Автономне регулювання параметрів охолодження чи нагрівання забезпечується датчиками температури і теплового потоку 6 та мікроконтролером 7.

Теоретичні оцінки показали, що використання датчиків температури і теплового потоку та мікроконтролера приведе до автономності та зручності термоелектричного холодильника. Зокрема перспективним є використання вказаних поліпшень у сукупності із технологією «розумний будинок».

#### **Список літератури**

1. Sergiy Filin, Adam Owsicki. Zasady projektowania i eksploatacji chłodziarek termoelektrycznych // ZAPOL, Szczecin. 2010. 168 s.
2. Sara A., Asmaa R., Rasha S., Designing and experimental study of portable solar thermoelectric refrigerator // Int. J. of Thermal & Environmental Engineering. 2017. Vol 12(1).



### Властивості квазістаціонарних станів електрона симетричної двобар'єрної наносистеми у моделях просторово-залежних ефективної маси і потенціальної енергії

Метою є побудова теорії квазістаціонарних станів електрона у моделях неперервних просторово-залежних ефективної маси та потенціальної енергії у відкритій симетричній двобар'єрній резонансно-тунельній наносистемі. Для забезпечення фізично коректної залежності ефективної маси та потенціалу від координати використано модель приграничного шару між потенціальними ямами і бар'єрами наносистеми, де й ефективна маса (рис. 1, а), і потенціальна енергія (рис. 1, б) електрона є лінійними функціями координати.

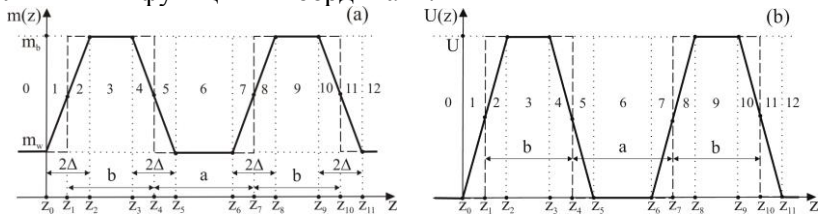


Рис.1. Залежності від координати  $z$  ефективної маси (а) та потенціальної енергії (б) електрона у двобар'єрній наносистемі.

Для побудови теорії квазістаціонарних станів електрона на основі розв'язків рівняння Шредінгера

$$\left[ -\frac{\hbar^2}{2} \frac{d}{dz} \left( \frac{1}{m(z)} \frac{d}{dz} \right) + U(z) \right] \Psi(z) = E \Psi(z),$$

з апроксимацією у приграничних шарах наносистеми (розмірів  $2\Delta$ ) неперервної координатно-залежної потенціальної енергії  $N$  кусково-неперервними функціями

$$U(z_j \leq z \leq z_{j+1}) = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{s=1}^N U(z_{j,s} - \frac{\Delta}{N}) [\theta(z - z_{j,s}) - \theta(z - z_{j,s-1})],$$

де  $z_{j,s} = z_j + s \frac{2\Delta}{N}$ ,  $z_{j,0} = z_j$ ,  $z_{j,N} = z_{j+1}$ ,  $j=0, 2, 4, 6$ .

та з урахуванням умов неперервності хвильової функції та потоку густини її ймовірності на всіх межах наносистеми

$$\left\{ \begin{array}{l} \Psi(z_{j,s} - \varepsilon) = \Psi(z_{j,s} + \varepsilon), \quad \varepsilon \rightarrow 0 \\ \left. \frac{d\Psi(z)}{dz} \right|_{z=z_{j,s}-\varepsilon} = \left. \frac{d\Psi(z)}{dz} \right|_{z=z_{j,s}+\varepsilon} \end{array} \right.$$

виконано аналітичний розрахунок коефіцієнта прозорості наносистеми  $D(E)$ . Ця функція дозволяє отримати [1] резонансні енергії та резонансні ширини квазістаціонарних станів електрона й дослідити їх еволюцію у залежності від розмірів приграничних шарів.

На прикладі двобар'єрної наносистеми з  $\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}$  ямами та  $\text{In}_{0,52}\text{Al}_{0,48}\text{As}$  бар'єрами, яка є типовим робочим елементом квантових каскадних лазерів та детекторів [2] середнього ІЧ-діапазону, досліджено вплив розмірів приграничних шарів на прозорість наносистеми відносно монохроматичного потоку електронів та резонансні енергії й ширини електронних квазістаціонарних станів. Здійснено порівняльний аналіз результатів реалістичної моделі з результатами двох спрощених моделей: (а) неперервної просторово-залежної ефективної маси та стрибкоподібного потенціалу, (б) стрибкоподібних і ефективної маси, і потенціалу.

### Список літератури

1. Ткач Н.В., Сети Ю.А. Эволюция и коллапс квазистационарных состояний электрона в плоских симметричных трехбарьерных резонансно-туннельных структурах // Физика низких температур. – 35. – 710 (2009).
2. Schwarz B. et al. High performance bi-functional quantum cascade laser and detector // Appl. Phys. Lett. – 107. – 071104 (2015).

## **Формування конструкторсько-технологічних знань та умінь учнів**

**Конструкторсько-технологічні** задачі є невід’ємною частиною уроків трудового навчання, де школярі повинні оволодіти спеціальними знаннями, що стосуються техніки, і знаннями основ сучасного виробництва. Оскільки без цього не можна вивчити принципи будови й функціонування технічних об’єктів, зрозуміти сутність технологічних процесів [1].

Мотивація – один із головних засобів підвищення рівня конструкторських знань учнів. Для формування в учнів мотиваційної сфери на уроках трудового навчання необхідно, щоб зміст кожного навчально-трудового завдання відповідав рівню теоретичних знань, умінь і навичок учнів; завдання повинні бути такими, які потребують узагальнення вже відомих способів розв’язання, неординарного підходу; практична робота має задовольняти бажання учнів, включати їх до творчої діяльності, стимулювати прояви наполегливості, відповідальності, самостійності. Тобто проблема підвищення мотивації навчання виступає в єдності з проблемою створення на уроках умов для прояву учнем своєї індивідуальності.

Ситуація з відсутністю у школярів можливостей проявити свою індивідуальність у навчальному процесі призводить до загострення протиріччя між прагненням учня до самовираження й можливостями, які є для розвитку самостійності в сучасній школі. 80% учителів трудового навчання на своїх уроках в основному використовують репродуктивні методи, при цьому їхні зусилля спрямовані на формування в учнів практичних умінь, навичок культури праці.[2]

Можливим виходом з цього положення є організація бригад з 2-3 осіб. Їх може об’єднувати спільний інтерес. Це можуть бути друзі, однокласники, або просто гуртківці, які бажають працювати над однією конструкцією. Тут вони працюють на рівних умовах, можуть

порадитись і посперечатись, але при цьому взаємно доповнюючи пропозиції один одного своїми знаннями та досвідом. Потрібно дати можливість учням самим вибирати те, що б вони хотіли виготовити. Нехай самі міркують, замалюють свою майбутню конструкцію, знайдуть шляхи її виготовлення, підберуть відповідну літературу.

Під час занять не повинно заохочуватись бажання виготовляти вироби за наявними кресленнями та ескізами. Найбільш цікавою та продуктивною буде творчість, коли у виробі є елементи новизни, а тим більше, коли створюється принципово нова конструкція.

Однак слід враховувати один важливий фактор, на який вказують психологи. Якщо подивитись вироби гуртківців, то здається, що їх колись хтось уже виготовляв, і вони описані та відомі; але не слід забувати, що в гуртку кожний об'єкт конструюють та виготовляють підлітки. Можливо, хтось уже виготовляв щось подібне, але для кожного гуртківця це вперше. Нехай школярі одержують задоволення від самого процесу конструювання. Учневі приємно буде знайти й реалізувати будь-яке своє технічне рішення. Якщо, навіть спочатку, він прийшов з бажанням зробити що-небудь, на чому можна покататися, то в процесі роботи це бажання перетвориться в нове, невідоме підлітку напередодні – конструювати та втілювати свої ідеї в різних сферах діяльності.

Отже, конструкторсько-технологічні знання відіграють велику роль у житті школярів, оскільки ці знання дозволять їм в майбутньому проявляти нестандартне мислення у користуванні сучасною технікою.

### Список літератури

1. Ботюк А.Ф. Формирование конструктивно-технических умений у младших школьников : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук / А.Ф. Ботюк. К., 1985. 17 с.
2. Тхоржевський Д.О. Система технологічних задач / Д.О. Тхоржевський. К.: Рад. шк., 1989. 198 с.

### **Адаптивний мережевий фільтр для захисту інформації в засобах електронно-обчислювальної техніки**

Проблема витоку інформації через ПЕМВ (побічні електромагнітні випромінювання) існувала ще на початку ХХ століття, але серйозним вивченням даного феномена розпочали займатися в кінці 1940-1950-х р. Дослідження такого роду мали закритий характер, що не дивно, тому що всі технічні ноу-хау завжди прямим або другорядним порядком зацікавлювали військову промисловість. ПЕМВ, які виникають при роботі будь-якого електронного пристрою, зумовлені протіканням струму в електричних колах. Найпростішим прикладом ПЕМВ на побутовому рівні (дуже спрощено) можна вважати виникнення індукційних струмів у телефонних лініях. Пристроєм перехоплення в такому випадку може бути індукційний давач (наприклад датчик Холла). Спектр частот ПЕМВ ПК представлений коливаннями в достатньо широкому діапазоні частот від одиниць МГц до декількох ГГц. Побічні електромагнітні випромінювання можна розглядати як радіотехнічні процеси обробки інформації та формування додаткових сигналів керування та індикації. При цьому всі ці процеси супроводжуються виникненням коливань на комбінаційних частотах і різного роду шумами.

Адаптивний фільтр може визначати частоту певного синусоїдного сигналу тоді, коли його частота залишається незмінною. Проте, коли частота змінюється, єдиним способом визначити синусоїдний сигнал є фільтр, здатний відповідно змінювати режекторну частоту і слідкувати за її змінами.

Якщо система складається з  $n$  частотних каналів, сума гармонійних компонентів складає базовий сигнал компенсації для фільтра активної потужності:

$$e(t) = y(t) - \alpha \sum_{i=k}^n \frac{dx_k(t)}{dt}, \quad (1)$$

де  $x_k(t)$  – сигнал регресії у відповідному  $k$ -му частотному каналі [1].

Частотний канал гібридного фільтра активної потужності (рис. 1) складається з паралельного пасивного фільтра R1, C3, діодного моста VD5-VD8, з нелінійним навантаженням R2, L1 та послідовного фільтра активної потужності VD1-VD4, VT1-VT4, C1, C2.

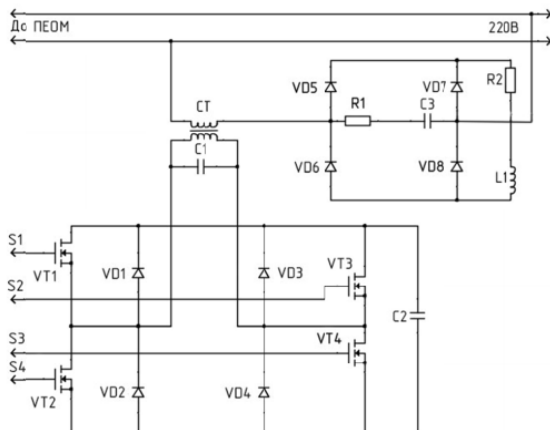


Рис. 1. Частотний канал гібридного фільтра активної потужності

Послідовний фільтр активної потужності залежно від сигналів керування  $S_1$ - $S_4$  з мікропроцесорної системи, які відповідають (1) для відповідного  $x_k(t)$ , формує і через трансформатор ST вводить компенсаційну гармоніку. Таким чином послідовний фільтр створює високий опір у лінії гармонійного струму. Маючи високу потужність з боку джерела, пасивний фільтр поглинає гармонійний струм, що створюється нелінійним навантаженням, навіть якщо воно має внутрішній опір, який не дорівнює нулю. Таким чином, активний ежекторний фільтр поглинає побічне  $k$ -те випромінювання, а система з  $n$  паралельно з'єднаних фільтрів дозволяє позбутися від інформаційного витоку сигналів з ПЕОМ.

#### Список літератури

1. Євграфов Д.В. Фізичні основи захисту інформації в радіоелектронній апаратурі: навч. посіб. / Д.В.Євграфов. К.: НТУУ "КПІ", 2014. – 176 с.

## **Використання методу проектів у викладанні інформатики в школі**

Інноваційні комп'ютерні технології дають можливість реалізувати нові підходи до методів та форм організації навчально-виховного процесу. А оскільки у світі відбуваються соціально-економічні зміни, у сучасному суспільстві виникає потреба в активних людях, які б могли швидко пристосуватися до непередбачених змін та мінливих умов, які здатні самостійно вчитися та розвиватися. Для досягнення таких результатів необхідно залучити усіх учасників навчально-виховного процесу до активної пізнавальної діяльності, щоб вони могли практично і доцільно застосувати отримані знання в майбутньому. Після ознайомлення з сучасними педагогічними теоріями організації навчального процесу, спрямованого на особистісно-орієнтоване навчання, для дослідження було обрано метод проектів. Головна ідея методу проектів полягає в тому, що його використання орієнтує учнів на створення матеріального або інтелектуального продукту [1].

Таким чином, суть проектної технології – стимулювати інтерес учнів до певних проблем, які передбачають оволодіння необхідними знаннями та під час роботи над проектом, який передбачає розв'язання однієї або кількох проблемних задач, показати практичне застосування надбаних знань. Використання методу проектів у викладанні інформатики можна розглянути на прикладі вивчення теми «Конструювання сайтів».

Вчитель має ознайомити школярів із розміткою тексту засобами HTML та каскадними таблицями стилю CSS. Після формування в учнів базових практичних навичок дизайну та програмного коду їм пропонують створити власний проект, використовуючи знання та навички, набуті під час уроків. Проект виконується у кілька етапів: початок виконання або підготовчий етап – визначається тема, формується проблема та висувається гіпотеза щодо її розв'язання; планування проекту або

дослідницький етап – визначаються методи дослідження та пошук інформації, у випадку групового або парного проекту, розподіляються обов'язки у групі; виконання проекту або етап реалізації та захист проекту – демонструються результати роботи над проектом у вигляді доповіді та презентації.

Одним з найважливіших моментів під час створення проектів є вибір теми, тому учням пропонується розробити власний шаблон веб-сайту, ідею якої школярі обирають за власним інтересом або беруть за основу вже існуючі веб-сайти та переробляють їх. Спочатку учні працюють над розробкою дизайну майбутньої сторінки у таких програмах, як Adobe Photoshop, Inkscape та ін. На етапі розробки дизайну використовуються отримані знання з минулих років навчання. Далі учні приступають до програмування. Кожен з етапів проекту є важливим, школярі закріплюють свої знання та вміння, набувають досвіду роботи. Також під час роботи над проектом учні вчаться працювати у команді, розвивають свої комунікативні навички.

Використання методу проектів на уроках інформатики є педагогічно доцільним, оскільки метод дозволяє навчити учнів бути максимально самостійними, шукати потрібну інформацію, підвищує мотивацію, сприяє розвитку творчого потенціалу кожного учасника проекту та спрямовує школярів на досягнення успіхів. Під час виконання проекту виконуються розвивальні та виховні завдання: формуються дослідницькі і творчі якості особистості; розвивається комунікативність, вміння працювати у команді та критично мислити; розвиваються спостережливість і вміння висувати гіпотези. Під час вирішення поставленої задачі учні креативно та відповідально ставляться до виконання завдань, уміло застосовують набуті теоретичні знання на практиці, вчаться узагальнювати та об'єктивно оцінювати свої результати.

### **Список літератури**

1. Беловінцева, М. Мій досвід використання методу проектів на уроках інформатики / М. Беловінцева // Інформатика. 2008. №3. С. 16–21.



### **Особливості використання системи автоматизованого проектування AutoCAD у навчальному процесі**

Системи автоматизованого проектування (САПР) в наш час застосовуються майже на всіх стадіях різного виду проектування та виробництва. Популярність використання САПР в архітектурі, кіно, географічних інформаційних системах, картографії, машинобудуванні, електротехніці, створенні WEB-сторінок зумовило появу великої кількості програмно-методичних комплексів для роботи із системами автоматизованого проектування. Вони відрізняються за прикладною орієнтацією та за ступенями спеціалізації, а найбільш відомими є програми AutoCAD, 3ds Max, SolidWorks, Inventor, CATIA, COMPAS [1].

AutoCAD - універсальна система автоматизованого проектування, яка поєднує функції двовимірного креслення й тривимірного моделювання. Продукт компанії Autodesk з'явився в 1982 році і є однією з перших САПР, створених для персональних комп'ютерів. Завдяки демократичній ціні та легкості у використанні програма швидко завоювала популярність серед інженерів, проектувальників і конструкторів різних промислових галузей. AutoCAD полегшує та пришвидшує рутинну роботу зі створення креслень, забезпечує точність їх виконання. Застосування середовища концептуального проектування допомагає просто й інтуїтивно редагувати і створювати проекції твердих тіл і поверхонь; дозволяє легко й швидко створювати розрізи на основі моделі та ефективно формувати і використовувати комплекти креслень: групувати за розділами проекту та іншими логічними категоріями, створювати переліки аркушів, архівувати комплекти проектної документації та організовувати колективну роботу фахівців над проектом. На ранніх етапах проектування виявити будь-які помилки чи неточності розробки у AutoCAD

допомагають засоби візуалізації – реалістичне тонування та анімація [2].

У результаті автоматизації проектування набуття практичних навичок роботи з САПР є необхідною частиною підготовки інженерів різних спеціальностей. Оскільки програма AutoCAD розвивається так само стрімко, як і техніка, з'являється потреба у вдосконаленні лабораторного практикуму, націленого на вивчення систем автоматизованого проектування [3].

Лабораторні роботи практикуму містять необхідний теоретичний матеріал та практичні завдання, під час виконання яких студенти навчатимуться роботі зі всіма інструментами програми. Завдання практикуму написані від найлегшого до найскладнішого: від створення точки до проектування 3D-виробу, що дозволить студентам вдосконалювати та закріплювати отримані знання. У роботах значну увагу приділено редагуванню частин виробу, адже саме ці навички роботи в САПР найчастіше необхідні в процесі реального виробництва. Однією з особливостей лабораторного практикуму є те, що студент може вибрати свій шлях кожної дії (для цього подано до трьох варіантів). Перспективним у розробці лабораторних робіт на базі AutoCAD є орієнтування на широке розуміння усіх програм САПР, оскільки принципи роботи їх між собою тісно пов'язані.

Виконання оновлених лабораторних робіт у навчальному процесі сприятиме формуванню навичок роботи з двовимірними та тривимірними об'єктами комп'ютерної графіки. Отримані за час виконання практикуму знання студенти зможуть застосовувати при вивченні суміжних дисциплін, написанні магістерських робіт, а також у майбутній професійній діяльності.

### **Список літератури**

1. Малюх В. М. Введение в современные САПР. М.: МГОУ, 2015. 192 с.
2. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2016. Двухмерное и трехмерное моделирование. ДМК Пресс, 2016. 756 с.
3. Конев, Ф.Б. Информатика: Программа AutoCAD: метод. указания к лабораторному практикуму для студентов. М.: МГОУ, 2008. 135 с.

**Артем Северинець**

Науковий керівник – доц. Браїловський В. В.

### **LED-транслятор звуку**

На сьогоднішній день широко застосовуються ІЧ-промені при передачі даних і дистанційному управлінні. У багатьох мобільних телефонах є ІЧ-порти, призначені для обміну файлами між ними. У пожежних сповіщувачах, охоронних системах, а також всі пульти від кондиціонерів, музичних центрів, телевізорів, деяких керованих дитячих іграшок також використовують електромагнітні промені в інфрачервоному діапазоні. Один з таких приладів – ІЧ-транслятор звуку «Кварц-ИКТ», який використовує передачу даних за допомогою інфрачервоних світлодіода і фотодіода [1].

Інфрачервоні хвилі не сприймаються людським оком, що являється великою перевагою так і недоліком. Вони не відволікають увагу людини через свою невидимість, але й не освітлюють темне приміщення. Якщо подумати, скільки джерел світла є навколо нас і уявити, що кожне джерело також може передавати інформацію, то стає зрозуміло наскільки великі відкриваються можливості [2].

Даний виготовлений пристрій використовує світлове випромінювання для безпроводного прослуховування звукових програм на динаміки і може використовуватись як джерело видимого світла.

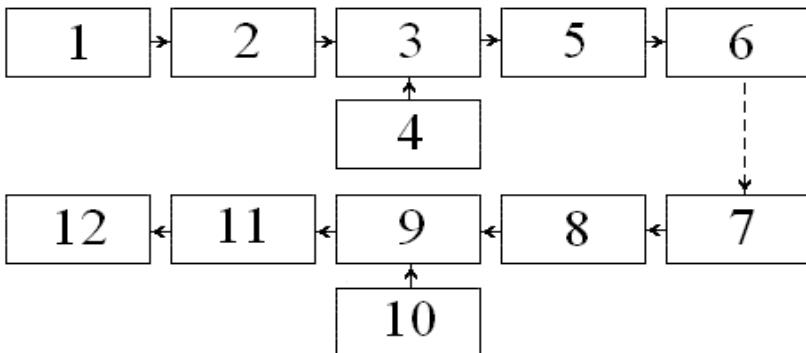


Рис.1. Структурна схема пристрою

Запропонований пристрій містить такі структурні елементи:

1. Мікрофон;
- 2,5,8,11. Підсилювачі;
3. Модулятор;
4. Генератор несучих коливань;
6. Світлодіод;
7. Фотоприймач;
9. Демодулятор;
10. Опорний генератор;
12. Динамік.

Принцип роботи пристрою полягає в перетворенні електричного сигналу звукової частоти в частотно-модульовані світлові імпульси. Ці імпульси створені світлодіодом видимого світла, попадають на фотодіод приймача на пряму. Потужність світлодіода вибирається така, щоб після відбиття від стін стель і інших предметів потужність променя була достатня для надійного функціонування прилада. У приймачі частотно-модульований сигнал знову перетворюється в електричний сигнал звукової частоти, підсилюється і подається на колонки або навушники.

Пристрій може застосовуватись як і експериментальний макет у лабораторіях.

### Технічні характеристики:

Номінальна ЕРС джерела:	250 мВ;
Напруга живлення приймача:	7,5 В;
Габаритні розміри:	10×5 см;
Вага передавальної частини:	0,7 кг;
Вага приймальної частини:	0,3 кг.

### Список літератури

1. Керівництво по використанню ІЧ- транслятора звуку “Кварц-ИКТ”.
2. <https://www.dw.com/uk/світло-що-говорить-або-інтернет-від-лампочки/a-14874919>

### **Адаптивний фур'є – оператор для поліпшення якості зображення**

Незважаючи на те, що перетворення Фур'є вважаються малоефективними для обробки зображення, їх досить часто використовують для фільтрації зображень від випадкових збурень та перешкод. При цьому здебільшого зображення розглядається як послідовність одновимірних сигналів вертикального або горизонтального сканування зображення. При побудові високочастотних фільтрів «втрата» амплітудних коефіцієнтів приводить до побічного ефекту втрати чіткості та контрастності.

Якщо припустити, що у перетворенні Фур'є деякого сигналу, між низькочастотними та високочастотними коефіцієнтами якісного сигналу існує функціональна залежність, а вплив «збурень» вважається «аномалією», то фур'є– перетворення можна використати для поліпшення якості зображення.

Функціональна залежність між підмножинами коефіцієнтів не може мати абсолютну форму, а тільки визначати деяку «тенденцію». Цю тенденцію можна визначити за допомогою лінійної нейронної мережі зі зворотним поширенням похибки.

Для навчання нейронної мережі можна використовувати якісні зображення з чіткими контурами без точкових збурень та завад. Нейронна мережа повинна запам'ятати значення високочастотних коефіцієнтів, що відповідають контурам фрагментів зображення. Для відновлення зображення з ефектом «розмиття», тобто для покращення контурних елементів потрібно виконати наступні дії (рис.1):



Рис.1. Схема відтворення зображення.

- Просканувати зображення у вертикальному або горизонтальному напрямках;
- Для кожного рядка зображення обчислюються амплітудні коефіцієнти фур'є-перетворення;
- Низькочастотні коефіцієнти подаються на вхід нейронної мережі та обчислюються «стереотипні» високочастотні вагові коефіцієнти, які замінюють початкові високочастотні коефіцієнти;
- Застосовуючи обернене перетворення Фур'є, відновлюється поточний рядок зображення.

### Список літератури

1. Стренг Г., Нгуен Т. Вейвлети і банки фільтрів. 2001.// <http://www.autex.spb.ru/wavelet/books/books2.htm>
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб., 2011. 768с.
3. Лайонс Р. Цифрова обробка сигналів. М.:Бином-Пресс. 2007. 656с.
4. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов/ Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. М.: Радио и связь, 1990. 256 с.
5. Новіков Л.В. Основи вейвлет-аналізу сигналів. Навчальний посібник. 1999.152 с.
6. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. М.: РИЦ Техносфера, 2004. 280 с.

Наукові керівники – асист. Ніцович О.В.,  
асист. Разіньков В.В.

### **Вирощування монокристалів на основі $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ у тонких щілинах**

Удосконаленню методів отримання термоелектричних матеріалів на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  приділяється багато уваги у зв'язку з тим, що цим матеріалам практично немає альтернативи при виготовленні термоелектричних перетворювачів енергії [1-2]. Найважливішим технологічним завданням є отримання однорідних монокристалів із досконалою структурою і заданими електрофізичними властивостями.

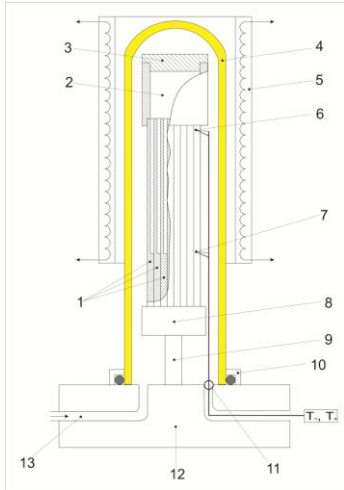
Один із нових методів вирощування монокристалів - використання контейнерів у вигляді тонких щілин, що передбачає отримання кристалічних пластин із високою термоелектричною ефективністю і механічною міцністю.

Цей метод полягає в тому, що з попередньо синтезованого твердого розчину телуриду вісмуту  $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Te}_3$ , методом спрямованої кристалізації, а саме методом Бріджмена, вирощують тонкі кристалічні пластини товщиною 0,25 – 1,5 мм.

Кристалічні пластини одержують із використанням графітового кристалізатора (рис.1). Порожнини, в яких відбувається процес спрямованої кристалізації, формуються щільно стисненими профільованими пластинами 1. На верхній торець сформованого вказаним чином пакету профільованих пластин встановлювався з'ємний контейнер 2 з верхньою кришкою 3. Внутрішній об'єм контейнера 2 призначений для заповнення шихтою попередньо синтезованого термоелектричного матеріалу на основі  $\text{Bi-Te}$ . У дні контейнера 2 зроблені отвори, через які розплав термоелектричного матеріалу витікає з контейнера і заповнює порожнини.

Температура верхньої та нижньої частин щілинних порожнин вимірюються відповідно термомпарами 6 та 7. Електроди термомпар 6, 7 через герметичний перехід 11 вводиться до

зовнішніх приладів. Нижній торець пакету профільованих пластин встановлено на чашку 8, яка через шток 9 з'єднана з основою 12, яка охолоджується. Змонтований у такий спосіб вузол конструкції накривається з'ємною ампулою 4 з



*Рис.1. Схематичне зображення графітового кристалізатора*

кварцового скла. Для забезпечення необхідних для функціонування кристалізатора температурних режимів використовується нагрівник 5, який охоплює верхню частину ампули. Спрямована кристалізація із розплаву термоелектричного матеріалу відбувається при переміщенні нагрівника 5 вгору. Швидкість переміщення відносно щільного контейнера регулювана і може встановлюватися в діапазоні 4-30,0 мм/год.

Внутрішній об'єм ампули 4 заповнюється аргоном через клапан 13.

Використовуючи описану установку, експериментально досліджено процес вирощування термоелектричних матеріалів на основі твердих розчинів  $Bi_2Te_3$ -

$Sb_2Te_3$  у графітових кристалізаторах. Визначено вплив надлишкового телуру на параметри термоелектричного матеріалу та досліджено розподіл термоерс та електропровідності вирощених зразків уздовж напрямку їх росту.

### Список літератури

1. Гольцман Б.М. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе  $Bi_2Te_3$ / Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. М.: Наука, 1972. 320с.
2. Мюллер Г. Выращивание кристаллов из расплава. Конвекция и неоднородности / Мюллер Г. М.: Мир, 1991. 150 с.



## **Методи і засоби приховування зображень у стеганографічних каналах зв'язку**

Стеганографічний канал передачі інформації – це канал передачі повідомлень, в якому здійснюється спеціальне кодування повідомлення методами стеганографії та апаратно-програмні пристрої та системи, що реалізують запис прихованого сигналу (часового, просторово-часового або просторового) у вигляді звуку, тексту або зображення. Прикладами таких пристроїв можуть бути цифрові фотоапарати, відео- і аудіоапаратура.

Інтерес до стеганографії викликаний поширенням мультимедійних технологій. Методи стеганографії дозволяють не тільки приховано передавати дані, але і виконувати завдання завадостійкої аутентифікації, захисту інформації від несанкціонованого копіювання, відстеження поширення інформації з мереж зв'язку, пошуку інформації в мультимедійних базах даних [1].

Стеганографія є наукою, яка забезпечує обмін інформацією таким чином, що приховується сам факт існування секретного зв'язку. Вона не замінює криптографію (шифрування даних), а доповнює її ще одним рівнем безпеки. При обробці даних стеганографічними методами відбувається приховування переданої інформації в інших об'єктах (файлах, дисках і т.п.) таким чином, щоб стороння особа не здогадувалися про існування прихованого секретного повідомлення. При цьому, виявити таке повідомлення досить складно, але якщо це і станеться, то повідомлення може бути до того ж ще й надійно зашифровано.

Одним із основних напрямів комп'ютерної стеганографії пов'язаний із цифровою обробкою зображень, а саме приховуванням тексту в певний контейнер, роль якого відіграє певне зображення, збережене у відповідному форматі [2].

Приховування повідомлення в зображеннях відбувається шляхом перемішування його кольорової карти. Впровадження

додаткової інформації в цифрові об'єкти викликає при цьому деякі спотворення цих об'єктів. Але, як правило, ці спотворення знаходяться нижче межі чутливості середньостатистичної людини, тому не приводять до помітних змін цих об'єктів. Основним методом приховування інформації є метод **LSB** (Least Significant Bit, найменший значущий біт), суть якого полягає у заміні останніх значущих бітів у контейнері на біти приховуваного повідомлення. Результат візуально не відрізняється від оригіналу (рис.1).

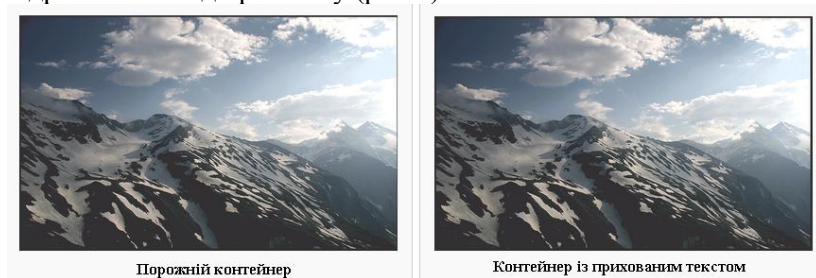


Рис.1. Порівняння порожнього та заповненого контейнерів для реалізації стеганографічного каналу передачі інформації

Метою дослідження є розроблення вдосконаленої стеганографічної системи, суть якої полягатиме у вдосконаленні алгоритму LSB. На першому етапі виконується фільтрація зображення-контейнера – пошук пікселів, у які записуватиметься прихована інформація (для яких зміна наймолодших розрядів буде найменш помітною для ока людини). На другому етапі повідомлення розподіляється у контейнері псевдовипадковим чином. Для генерації псевдовипадкової послідовності використовується пароль.

#### Список літератури

1. Petitcolas, F. Attacks on Copyright Marking Systems / F.Petitcolas, R.Anderson, M.Kuhn // Lecture Notes in Computer Science. - 1998. - P. 218-238.
2. Craver, S. Resolving Rightful Ownerships with Invisible Watermarking Techniques: Limitations, Attacks, and Implications / S.Craver, N.Memon, B.Yeo, M.Yeung // IEEE Journal on Selected Areas in Communication. - 1998. - Vol. 16. № 4. - P. 573-586.

**Марічка Сербин**

Науковий керівник – асист. Ніцович О.В.

### **Фрагменти з історії винайдення $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ та його перших практичних використань**

У даний час практичне використання термоелектрики реалізується за трьома напрямками: термоелектричні генератори, прилади охолодження та вимірювальна техніка. Для всіх цих напрямів основним термоелектричним матеріалом, що використовується, є тверді розчини на основі  $\text{Bi-Te}$ , які мають найкращі термоелектричні властивості в інтервалі температур 200 – 400 К.

Перші відомі природні сполуки телуру та вісмуту були сприйняті Ігнацом фон Борном у 1790 р. за сполуки срібла з молібденом. Правильний склад досліджуваних сполук було визначено у 1822 р. Г. Роузом і майже одночасно з ним Й. Берцеліусом [1].

Серед безлічі природних мінералів, досліджуваних Зеебеком в 1895 р., були і зразки, досліджувані Й. Берцеліусом. У його працях вони мали назву Вісмутин (нім. Wismuthglanzes), до їх складу входили з'єднання вісмут-телур, з невеликим вмістом селену, сірки, сурми, срібла [2]. Таким чином, Т. Зеебек був першим, хто досліджував термоелектричні властивості сполук на основі  $\text{Bi-Te}$ .

Інтенсивне дослідження та використання  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  та твердих розчинів на його основі почалося за ініціативи та під керівництвом А.Ф. Йоффе, дослідження та розробки якого сприяли появі перших комерційних термоелектричних пристроїв для виробництва електроенергії та охолодження. У термоелементах використовувалися сильно леговані напівпровідники, найвідомішими з яких є телуриди сурми, вісмуту та свинцю.

У 1954 р. створено холодильну шафу з об'ємом камери 55 л. Тут для  $n$ -гілки термоелемента використовувався твердий розчин  $\text{PbTe-PbSe}$ , а  $p$ -гілка виготовлялася із матеріалу на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ , вперше синтезованого Г.І. Шмельовим у 1949 р.

У 1955 р. Дж.Голдсмід у вдалося створити матеріал *n*-типу провідності на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ , що дало змогу отримати перепад температур на термоелементі  $\Delta T_{max}=40^\circ\text{C}$  [3].

У 1956 р. Сінані з колегами [4] синтезував та дослідив термоелектричний матеріал для *n*-гілки термоелемента на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ . Найкращі термоелектричні властивості показував твердий розчин 80 мол.%  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ + 20 мол.%  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ .

Таким чином, починаючи з 1956 р., тверді розчини  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$  та  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$  стають основними матеріалами для термоелектричних охолоджуючих термоелементів.

У 1957 р. в Інституті напівпровідників АН СРСР, під керівництвом А. Йоффе створено домашній холодильник об'ємом 91 л. У верхній камері температура становила  $+5 \dots +6^\circ\text{C}$  і в нижній  $-4 \dots -6^\circ\text{C}$ . Для створення гілок каскадної термобатареї використовувалися матеріали на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$  та  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ .

Шляхом оптимізації складу матеріалів на основі  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ , підбору легуючих домішок для *n*-гілок, а також удосконалення технології отримання таких матеріалів вдалося підняти їх безрозмірну добротність *ZT* до рівня 1,2 [5]. Причому  $\Delta T_{max}$  для термоелектричних охолоджувачів на основі сучасних матеріалів не перевищує  $75^\circ\text{C}$ .

В останні роки можливості підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії пов'язують із використанням наноматеріалів. Однак на ранніх стадіях досліджень таких матеріалів прогнозувалися значення *ZT*  $\sim 10$  та більше, але детальні дослідження більш реалістичних моделей показали можливість досягнення *ZT*  $\sim 2\text{-}2,5$ .

#### Список літератури

1. Berzelius, Akad. Stockh. Handl. 1823.
2. Seebeck T. J. Magnetische Polarisation der Metalle und Erze durch Temperatur-Differenz, Leipzig W. Engelmann. 1895. 120 с.
3. Goldsmid, H. J. Thermoelectric applications of semiconductors, J. Electronics. 1955. №1. P.218-222.
4. Синани С.С., Гордякова Г.Н. Твердые растворы  $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$  как материалы для термоэлементов. Журнал технической физики. 1956. Т.26. №10. С. 2398-2399.
5. Анатичук Л.І. Сучасний стан і деякі перспективи термоелектрики. Термоелектрика. 2007. №2. С.7 - 20.

## **Флуоресцентна спектроскопія в діагностиці онкологічних змін біотканин**

Діагностична цінність флуоресцентної спектроскопії полягає в її чутливості до різноманітних молекулярних та структурних змін в біологічній тканині, що супроводжують перехід від нормальної тканини до раку.

Метою дослідження є моделювання процесів флуоресценції онкологічно змінених біологічних тканин типу «епітелій-stroma» та встановлення кількісних критеріїв диференційної діагностики за спектрами флуоресценції у скалярному та поляризаційному наближеннях.

Наведено результати флуоресцентної спектроскопії у діагностиці онкологічних процесів зміни тканин шийки матки. Проаналізовано вплив ендогенних флуорофорів, які містяться в біологічних тканинах в нормі та при патологічному процесі онкоутворення, на діагностичні особливості прояву флуоресценції при збудженні короткохвильовим лазерним випромінюванням. Виділено декілька онкомаркерів, які відповідають за вказаний процес: окислені форми піридин-нуклеотидів, НАДН та НАДФН, окислені флавапротеїди (флавінова група), порфіринова група та колаген.

Експериментальне розташування використано в неполяризованому та поляризованому випадках [1] з використанням як збуджуючої хвилі напівпровідникового лазера з  $\lambda = 405$  нм, так і спектрометра OCEAN 2000. Результати моделювання процесів флуоресценції в тканинах з онкоутворенням у режимі зворотнього розсіювання представлено у вигляді потоку емісії поля (рис.1) в нормальній епітеліальній тканині, яка показує кількісне

співвідношення збудженого потоку до збуджуючого. Спостерігається розподіл поля у вигляді вузького та інтенсивного піку. Зміна параметрів епітеліального шару в стані високодиференційованої дисплазії призводить до значного зростання інтенсивності розсіяного пучка емісії із одночасним зниженням відношення емітованого випромінювання до падаючого.

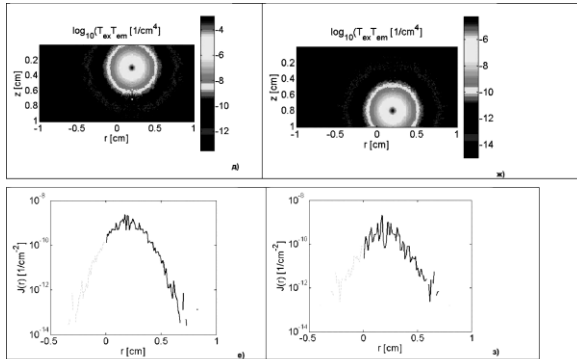


Рис. 1. Розподіли інтенсивності флуоресценції для модельованих станів G1 та G2 із локалізованими в об'ємі неоднорідностями, ідентичними онкоутворенням

Таким чином, було досліджено *in vitro* флуоресценцію дисплазійних та малігнійних зразків біологічних тканин при раку шийки матки. Експериментально одержано спектри флуоресценції біотканин шийки матки при їх нормальному стані, стадіях дисплазії та при аденокарциномі. Представлено як відносні рівні інтенсивності флуоресценції, так і проаналізовані диференційним методом (перша похідна) відповідні спектральні залежності.

### Список літератури

1. Ushenko A.G. Stokes-correlometry of biotissues // Laser Physics. – 2000. – Vol.10, No.6. – P.1-7.

## **Система контролю та захисту бортової мережі авто від перенапруги**

Співвідношення ємності акумуляторної батареї автомобіля, потужності генератора і потужності споживачів електроенергії визначає енергетичний баланс бортової мережі. Нормальний енергетичний баланс - це коли споживання електроенергії дорівнює її постачанню від генератора. В основному до порушення нормального енергетичного балансу призводить під'єднання додаткових споживачів електроенергії або екстремальний режим експлуатації автомобіля. Однак у ряді випадків порушення роботи генератора може призвести до значних коливань напруги бортової мережі. Більшість електронних систем та електрообладнання в автомобілі під'єднані безпосередньо до акумуляторної батареї і значне перевищення напруги може призвести до виходу з ладу великої кількості дорогих систем. Однією з функцій акумуляторної батареї є захист мережі від перенапруги та згладжування пульсацій при перехідних процесах, проте при серйозних поломках, наприклад пробій реле-регулятора в генераторі, акумуляторна батарея довго не зможе стримувати різке зростання напруги генератора яка може досягнути значень 20 В і більше у легкових автомобілів, що є небезпечним для багатьох систем. Стандартна автомобільна електропроводка передбачає пряме під'єднання вихідних силових клем генератора до акумулятора без будь-яких комутаційних апаратів і тому обмежити напругу стандартними методами практично неможливо.

У даній роботі пропонується система контролю бортової напруги та захисту бортового електрообладнання при її високих значеннях.

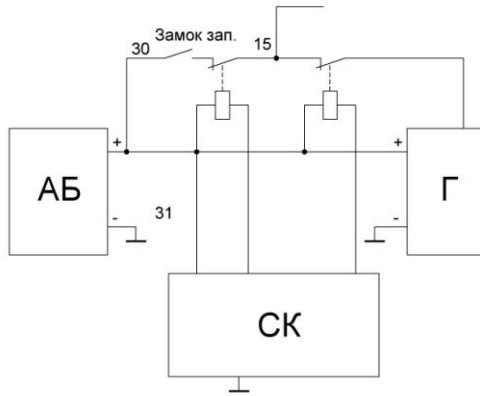


Рис.1 Функціональна схема системи контролю та захисту бортової мережі авто від перенапруги

Пристрій працює в такий спосіб Система керування СК вимірює напругу в мережі і при досяженні значень 15 В (для 12 В мережі) подає світловий сигнал, а при перевищенні 16 В включає реле розриву кола живлення обмотки збудження генератора Г. Далі система контролює, чи зменшилася напруга в мережі до прийнятних значень 13-14 В, якщо так, то періодично буде під'єднання обмотки збудження при розряді акумуляторної батареї АБ до 12 В. Якщо ж напруга не зменшується, що може бути наслідком пробою керуючого транзистора реле регулятора і живлення обмотки збудження напряму від генератора, задіюється аварійна зупинка двигуна внутрішнього згоряння шляхом розриву кола живлення системи запалювання та вмикається світлодіодна сигналізація несправності генератора.

Таким чином, запропонована система може бути реалізована на багатьох автомобілях і дозволить завчасно обмежити недопустимо високі значення напруги у бортовій мережі і запобігти виходу з ладу бортової електроніки.

### Список літератури

1. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей. Учебник для ВУЗов. М.: ООО "Книжное издательство За рулем", 2005. 336 с.



**Андрій Смоляров**  
Науковий керівник – доц. Дуболазов О.В.

### **Розробка електронного мультимедійного навчального посібника “Видавничі процеси”**

З урахуванням інтенсивного розвитку інформаційних технологій у світі змінюється й сам освітній ринок, освітнє середовище, в межах якого реалізується процес навчання.

Світові тенденції показують, що майбутнє за новими, гнучкими моделями освітнього процесу, в якому активно використовуються різні засоби, методи й технології.

Електронне видання - явище багатовимірне, яке змінюється в часі, технології якого оновлюються та удосконалюються.

Електронні видання, які використовуються в навчальному процесі, дають змогу: індивідуалізувати та диференціювати процес навчання; здійснювати контроль за діагностикою помилок й зворотним зв'язком; самоконтроль і самокорекцію навчальної діяльності; візуалізувати навчальну інформацію; моделювати та імітувати досліджувані процеси чи явища; виконувати лабораторні роботи в умовах імітації на комп'ютері реального досвіду або експерименту; формувати вміння приймати оптимальне рішення в різних ситуаціях; розвивати певний вид мислення (приміром, наочно-образний, теоретичний); посилити мотивацію навчання (наприклад, за рахунок образотворчих засобів або ігрових ситуацій); формувати культуру пізнавальної діяльності та ін. [1].

Мета роботи - створення електронного мультимедійного навчального посібника. У процесі розроблення видання використовувалися такі програмні продукти: Adobe Photoshop CS3, Adobe Acrobat X Pro, AutoPlay Media Studio 8, Flip Book Maker 3.

На рис. 1 зображено засоби посібника для зчитування документів з можливістю одночасного перегляду відеофайлів.

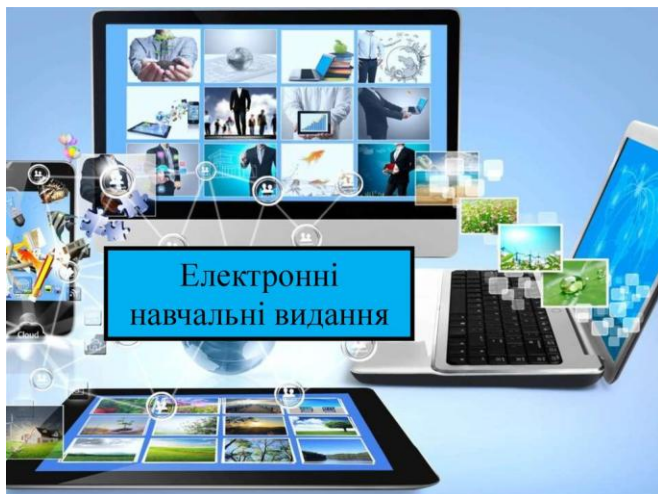


Рис. 1. Засоби перегляду текстової й відеоінформації електронного посібника

Текст навчальної дисципліни виконаний у вигляді \*.pdf документів. Навігація по комплексу здійснюється за допомогою зручного інтерфейсу користувача. З головного вікна студент може здійснити перехід до будь-якого розділу електронного навчального посібника. Усі складові комплексу пов'язані між собою, що дозволяє на будь-якому етапі роботи повернутися до головного вікна або до попередньої сторінки навчального тексту дисципліни.

Отже, електронне видання поєднує в собі автоматизовану систему, що містить дидактичні, методичні та інформаційно-довідкові матеріали з навчальної дисципліни.

### Список літератури

1. *Ержанов Н. Т.* Електронный учебник как элемент дидактического обеспечения дистанционной и традиционной технологий обучения в открытом образовании / Н. Т. Эржанов, И. Н. Шегай // Открытое и дистанционное образование. — 2011. № 8. С. 65-68.

## **Огляд JQuery - бібліотека JavaScript**

Стрімкий розвиток інтернету за останні роки привів до колосального збільшення нових онлайн-сервісів. Розвиток інтернету з великою кількістю різних сервісів, технологічних рівень став місцем, де зустрічаються практично бізнес-організації всього світу.

Насамперед спостерігається зростання кількості компаній, які переходять на електронний бізнес. Вони відкривають свої корпоративні домени, створюють свої веб-сайти, рекламують свої послуги та товари в інтернеті, починають продавати онлайн.

Основна роль у технічній частині буде належити саме веб-програмістам і розробникам. Їх завдання: створювати веб-сайти, верстка сайтів, з'єднання їх з відповідною базою даних, створювати веб-додатки для різних цілей, дбати про безпеку веб-сайтів і веб-сервісів, оптимізувати існуючі веб-додатки клієнтів.

Однією з технологій веб-програмування, яка спрощує роботу розробнику, є JQuery- бібліотека JavaScript. JQuery була створена Джоном Резином у 2004 році. Ця бібліотека фокусується на взаємодії JavaScript і HTML. Вона допомагає злегкістю отримувати доступ до елемента DOM, звертатися до атрибутів і вмісту елементів DOM, переміщувати і модифікувати DOM, робити візуальні ефекти і анімацію, обробляти події.

Плюси та мінуси використання:

- Не треба самому писати спрощений код
- Простота використання та вивчення
- Кросс-браузерність
- Відмова від довгих конструкцій JS.

```
<script type="text/javascript"  
src="http://ajax.microsoft.com/ajax/jquery/jquery-  
1.11.0.min.js"></script>
```

script - html тег

type - указание типа подключаемых данных

src - ссылка на источник. Ссылка на ресурс может быть как абсолютная (src="http://..."), так и относительная (src="script.js")

Рис. 1. Підключення JQuery

Якщо підсумувати сказане вище, можна дійти висновку, що JQuery – якісний спрощувач JavaScript'а, який пришвидшує роботи користувачів. JQuery доступний, кросс-браузерний, що доволі важливо при роботі.

### Список літератури

1. Документація по JQuery [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.myshared.ru](http://www.myshared.ru)
2. Документація по JQuery [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://apeps.kpi.ua/web-programuvania>

## **Термостат для газового котла**

При опалюванні будинку газовим котлом завжди актуальним є питання зменшення витрат на електроенергію та газ, збільшення або продовження терміну служби обладнання, підтримання комфортної температури. Термостат для газового котла дозволяє контролювати роботу пристрою обігріву, забезпечуючи комфортні умови в оселі [1].

Газові котли працюють циклічно, тому при встановленні автоматичної подачі газу й увімкнення запалювання відбуватиметься лише у випадку зниження температури теплоносія до встановленого споживачем значення. У випадку, якщо датчики відсутні або несправні, необхідно здійснювати налаштування опалювальної системи вручну, змінюючи її параметри в ту чи іншу сторону протягом усього опалювального періоду. Проте навіть при щоденному ручному регулюванні стабільність температурного режиму в приміщеннях будинку гарантувати не можна.

Саме тому є актуальним кімнатний термостат для газового котла, головним завданням якого є встановлення та підтримка заданого користувачем режиму [2]. Пристрій працює за наступним принципом: датчик температури повітря дозволяє налаштувати терморегулятор таким чином, щоб газовий обігрівач вмикався лише у момент зміщення температури нижче або вище встановленого користувачем рівня й тільки на заданий проміжок часу. Якщо для котла головним параметром є температура теплоносія, то для термостата – температура повітря в приміщенні, в якому він встановлений.

Задавши мінімально комфортну для себе температуру, можна більше не турбуватися про контроль за роботою котла. Як тільки температура повітря опуститься нижче заданої межі, терморегулятор газового котла автоматично запускає обігрівач та насос. Аналогічний принцип роботи реалізується і при підвищенні температури повітря в кімнаті – котел автоматично вимикається.

На основі вищенаведеного розроблена структурна схема (рис. 1) термостата на мікроконтролері ATmega168, який матиме широке застосування, особливо у побуті.

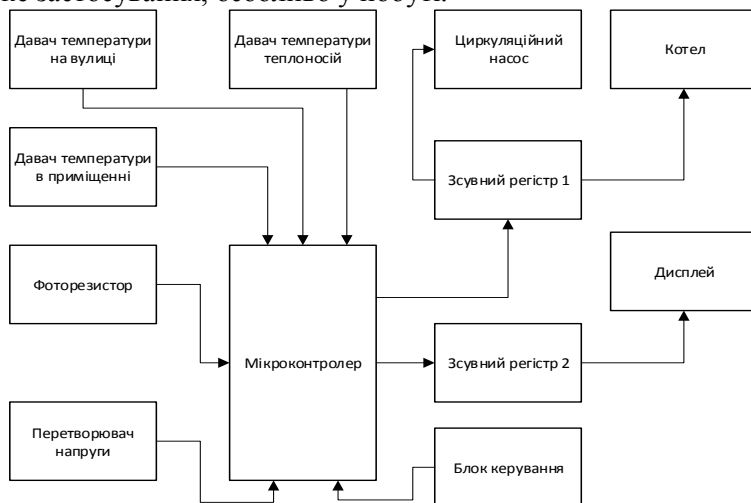


Рис. 1. Структурна схема термостата

Таким чином, розроблений пристрій забезпечує керування нагрівом води у системі опалення та її циркуляції, що дозволяє підтримувати і регулювати температуру всередині приміщення.

Для забезпечення комфортної температури використовуються три датчики температури, які можна запрограмувати на різні температури, та фоторезистор для визначення схемою часу доби, і на основі цього буде виконуватися зміщення температури на 2 °С.

### Список літератури

1. Руководство по устройству и эксплуатации. Настенные газовые котлы: учебное пособие. – URL: <https://ariston.uno/files/uploads/manual-ariston-uno.pdf>.
2. Цифровий кімнатний термостат з можливістю програмування. – URL: [http://computherm.com.ua/files/upload/Manual\\_Computherm\\_Q7\\_2013\\_UA.pdf](http://computherm.com.ua/files/upload/Manual_Computherm_Q7_2013_UA.pdf).

**Петро Солован**  
Науковий керівник – доц. Орлецький І.Г.

### **Фотоелектричні властивості гетероструктури $Zn_{1-x}Co_xO/n-GaP$**

Фосфід галію (GaP) із шириною забороненої зони  $E_g = 2,26$  eВ використовується при виготовленні фотодіодів ультрафіолетового діапазону випромінювання. Вони володіють вищою, порівно з фотодіодами на основі кремнію, термостабільністю, характеризуються малими зворотними струмами. Електричні переходи з GaP можуть бути складовою конструкції каскадних фотоперетворювачів. Оксид цинку ZnO з  $E_g = 3,3$  eВ, поряд з іншими провідними оксидами (ITO, SnO<sub>2</sub>), широко використовується як фронтальний шар фотоприймачів на основі гетеропереходів. Модифікація ZnO шляхом додавання домішки кобальту дозволяє змінювати як фізичні властивості матеріалу, так і поліпшувати умови формування плівок у процесі вирощування [1].

Методом спреї-піролізу водного розчину (0.1 M) ацетату цинку  $(CH_3COO)_2Zn \cdot 2H_2O$  із додаванням солі  $CoCl_3$  на підкладках фосфіду галію *n*-типу провідності із питомим електроопором  $\rho = 4$  Ом·см формувалися тонкі плівки  $Zn_{1-x}Co_xO$  товщиною  $\sim 0,15 - 0,20$  мкм та питомим опором  $\rho = 10^5 - 10^6$  Ом·см. Оптимальні умови виготовлення плівок  $Zn_{1-x}Co_xO$  із високою адгезією до GaP: температура піролізу  $T = 390$  °C; швидкість розпоршування аерозолу  $V = 5$  мл/хв; концентрація солі  $CoCl_3$  у водному розчині відповідає 4 ат.%. Co ( $x = 0,04$ ) у  $Zn_{1-x}Co_xO$ .

Гетероструктура  $Zn_{1-x}Co_xO/n-GaP$  володіє випрямляючими електричний струм властивостями. Висота потенціального бар'єра  $q\phi_k = 1,4$  eВ. У діапазоні прямих напруг спостерігається тунельний механізм формування струму. При зворотних зміщеннях до  $-0,25$  В протікає генераційний струм, а у діапазоні напруг  $-10$  В  $< V < -0,25$  В – тунельний струм. При прямих напругах  $V > 2,5$  В виникає обмеження струму областю просторового заряду (SCL) у плівці  $Zn_{1-x}Co_xO$  (рис.1).

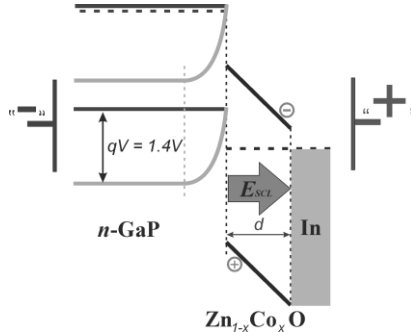


Рис.1. Виникнення області просторового заряду (SCL) у  $Zn_{1-x}Co_xO$

Гетероструктура  $Zn_{1-x}Co_xO/n-GaP$  фоточутлива до сонячного випромінювання за умов AM1.5. (рис.2)

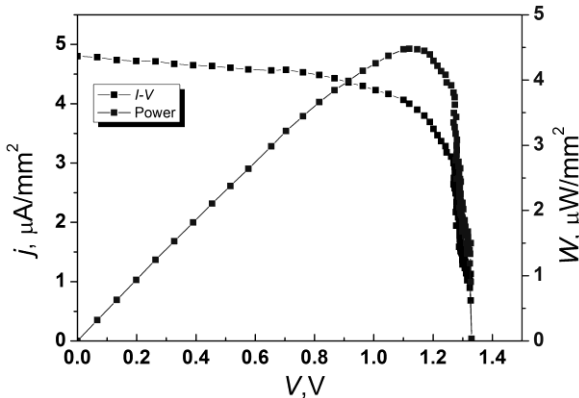


Рис.2. Світлова навантажувальна ВАХ структур  $Zn_{1-x}Co_xO/n-GaP$

За освітлення  $L = 90\,000$  лк генерується фотострум густиною  $j_{sc} = 480$  мкА/см<sup>2</sup> та фотоерс  $V_{OC} = 1,33$  В. Коефіцієнт заповнення ВАХ становить  $FF = 0,71$ .

#### Список літератури:

1. Bacaksiz E., Aksu S., Basol B.M., Altunbaş M., Parlak M., Yanmaz E., Structural, optical and magnetic properties of  $Zn_{1-x}Co_xO$  thin films prepared by spray pyrolysis. Thin Solid Films. 516 (2008) 7899–7902.



## **Реалізація RESTful API з використанням GraphQL у клієнт-серверному додатку StarService**

У сьогоднішніх реаліях майже ніхто не може уявити свого життя без Інтернету. Інтернет дозволяє комунікувати людям, незалежно від місця знаходження.

Інтернет вплинув на сферу програмування. Програмісти діляться інформацією та працюють разом, хоча перебувають на різних куточках планети. Також Інтернет вплинув не так на самих програмістів, а й на програми, які створюються ними. Побачивши переваги, які з'являються при створенні загальнодоступного по мережі Інтернет, ПЗ з'явилося багато спеціалізованих програм працюючих у цьому середовищі.

Та попри всі переваги неможливо обійтись без недоліків. Велика кількість версій різноманітних технологій та специфікацій, нагромадження та безліч шарів абстракцій. Ефективність та якість веб-додатків значно зменшуються через завантаженість та велику кількість залежностей. Неefективне використання апаратних ресурсів призводить до повільної швидкості роботи програми. Інтернет «страждає» від неефективного та залежного коду.

Яскравим прикладом неефективного використання мережевих ресурсів є реалізація клієнт-серверної архітектури з використанням RESTful API. Слабким місцем цього API є сама передача даних між сервером та клієнтом. У стандартній реалізації кінцевого вузла на сервері клієнт зможе діставати відповідну інформацію через спеціальний URL. Зазвичай дані зберігаються у вигляді моделей (структур, класів тощо) та передаються по мережі за протоколом HTTP у форматах XML, JSON або HTML. В той час як реалізація сервера є зрозумілою та одинарною, реалізація клієнтної частини може бути різноманітною (браузерний клієнт, десктопна програма, мобільний клієнт). Це призводить до різноманітності потрібних форматів, що зазвичай вирішується стандартизацією вихідних даних. Та стандартні дані для одних вузлів системи – це не завжди потрібні дані для інших вузлів. Інформація, яка використовується у

веб-додатках, може бути взагалі не потрібна для мобільної реалізації.

Щоб розв'язати цю проблему, треба проводити вибірку потрібної інформації для даної платформи. У результаті через мережу може потрапити великий об'єм непотрібних даних. Навантаження на мережу впаде, ефективність та швидкість роботи ПЗ стане набагато кращими.

Використання GraphQL від Facebook дозволить ефективно виконати поставлену задачу. Серверу не треба опрацьовувати непотрібні дані, а клієнт буде отримувати тільки необхідні дані для системи, яку він використовує. Технічна реалізація GraphQL дозволяє створювати запити по вибірці даних до API – подібні запитам до бази даних.

Приклади:

Запит на отримання списку моделей

```
POST https://starservice.com/api/People
```

Запит на отримання однієї моделі по Id

```
POST https://starservice.com/api/Person('msorokin')
```

Запит на отримання однієї моделі по Id і дістати тільки її одну властивість

```
POST  
https://starservice.com/api/Company('Google')/Location
```

### Список літератури

1. Robert C. Martin Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship / Robert C.Martin – Boston: Pearson Education Inc., 2008. – P. 413.
2. <https://www.graphql.org/>.
3. Dino Esposito: Programming ASP.NET Core Web Application

## **Перспективні методи проектування корпоративних мереж**

Сучасні тенденції розвитку комп'ютерних мереж вимагають все більш нових та раціональних методів проектування корпоративних мереж. Сучасна корпоративна мережа – це не просто об'єднання комп'ютерів в локальну мережу, а складна динамічна структура. При проектуванні мережі треба враховувати три основні принципи: *економічність*, *гнучкість* та *масштабованість*.

Принцип *економічності* означає, що побудована мережа має надавати якомога ширший спектр можливостей при мінімальних економічних затратах.

Принцип *гнучкості* означає, що дана мережа може легко переналаштовуватися під нові потреби підприємства, без значних витрат часу та коштів.

Принцип *масштабованості* мережі означає, що можна легко збільшувати її розміри, без необхідності зміни її складу та топології.

Сучасні принципи побудови корпоративних мереж передбачають декомпозиційний підхід до проектування [1].

Цей підхід реалізовується шляхом використання трирівневої структури мережі, при якій вона складається з трьох основних рівнів: *доступу*, *розподілу* та *ядра*. Така структура забезпечує дотримання вказаних вище принципів, оскільки швидко змінює та нарощує мережу. Однією з тенденцій в побудові корпоративних мереж є використання комутаторів третього рівня, на рівні розподілу, і на рівні ядра, оскільки вони є більш продуктивними, та забезпечують вищу масштабованість і гнучкість, порівняно з використанням звичайних комутаторів другого рівня та маршрутизаторів відповідно.

Для з'єднання територіально розподілених мереж підприємств актуальним є використання віртуальних

приватних мереж (VPN). Для розв'язання цієї задачі актуальним є використання технології MPLS [2]. Дана технологія дозволяє не тільки організувати мережі VPN, але й надає широкий спектр можливостей впровадження функцій QoS, що є важливим фактором у сучасних тенденціях зростання кількості мультимедійного трафіка [3].

Отже, зважаючи на сучасні тенденції розвитку дизайну корпоративних мереж, використання технології MPLS в якості технології об'єднання територіально віддалених відділень підприємства, порівняно з іншими технологіями, таких як ATM та Frame Relay, надає ряд переваг [3] таких як:

- Використання уніфікованих комутуючих пристроїв;
- Швидке розгортання мереж VPN;
- Автоматичне прокладання тунелів між сайтами підприємства;
- Широкий спектр регулювання параметрів QoS, що є важливим, зважаючи на зростаючу кількість мультимедійних додатків

#### Список літератури:

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.: ил – (Серия «Учебник для вузов»).
2. Олвейн В. Структура и реализация современной технологии MPLS. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004 – 480 с.: ил. – Парал. тит. англ
3. Степанова И.В., Мохаммед Омар А.А. Использование перспективных технологий для развития распределенных корпоративных сетей связи // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Том 11. №6. С. 10-15.

### **Виявлення шахрайських транзакцій засобами класифікації**

Зі збільшенням обсягу платежів, що здійснюються через Інтернет, зростає кількість випадків шахрайського використання банківських карток. Згідно з останніми оцінками, у 2019 р. загальна сума прямих глобальних збитків у результаті шахрайських фінансових операцій становитиме 32,8 млрд. дол. У зв'язку з цим системи та сервіси, що працюють у сфері електронної комерції, інвестують значні обсяги коштів та зусиль для розробки ефективних механізмів виявлення шахрайських транзакцій та їх блокування.

Важливим інструментом для розв'язання задачі виявлення шахрайських транзакцій є методи Data Science [1]. Для цього потрібно розв'язати задачу класифікації транзакцій. Задача класифікації є класичним прикладом задачі Data Science із учителем. На першому етапі необхідно побудувати класифікаційну модель. Для цього необхідно використати існуючий набір даних, який міститиме відомості про транзакції за певними параметрами, а також вказуватиме, чи є дана транзакція шахрайською.

Для дослідження нами використано набір даних про фінансові транзакції, проведені протягом двох днів у вересні 2013 р. із використанням банківських карток, випущених в Європі. Набір даних містить відомості про час проведення операції, суму транзакції, а також 20 інших параметрів, зміст та значення яких були змінені з метою захисту конфіденційної інформації клієнтів. Загальний обсяг вибірки становить 284807 значень, з яких тільки 492 визначені як шахрайські, що становить усього 0,17% від загальної вибірки, тобто навчальна вибірка є незбалансованою.

Для розв'язання задачі класифікації нами застосовано бінарні класифікатори, за допомогою яких набір даних можна поділити на 2 класи – “шахрайські” та “нешахрайські” транзакції. Існує ряд алгоритмів класифікації. Ми розглянули найвільний байєсівський класифікатор та метод опорних векторів.

Основний принцип роботи найвільного байєсівського

класифікатора ґрунтується на використанні теореми Байеса. Наївним його називають тому, що цей алгоритм передбачає строгу незалежність класифікаційних ознак. Навіть якщо ознаки залежать одна від одної чи від інших ознак, у будь-якому випадку вони роблять незалежний внесок в імовірність того, чи транзакція є шахрайською [2].

Перевагами наївного байєсівського класифікатора є його простота. У багатьох випадках його точність може перевищувати точність більш складних алгоритмів класифікації. До недоліків слід віднести припущення про незалежність класифікаційних ознак та неможливість проведення класифікації у випадку, коли у тестовому наборі даних присутнє значення, яке не зустрічалось у навчальному наборі.

Метод опорних векторів – метод аналізу даних із учителем, що використовується для розв’язання задач класифікації та регресійного аналізу. На вхід даного алгоритму подається набір навчальних даних, які попередньо були віднесені до одного із двох класів (для даного дослідження - “шахрайські” та “нешахрайські” транзакції). У ході навчання будується модель, яка відносить нові зразки до одного чи іншого класу. Геометрично модель, отримана в результаті роботи алгоритму, є площиною, яка поділена прямою на дві півплощини так, що значення окремих класів поділені гіперплощиною із максимізацією відстані від значень класу до поділяючої гіперплощини.

Нами розроблено програмне забезпечення мовою програмування Python, яке реалізує вище зазначені алгоритми. У результаті обробки вхідних даних, отримали такі результати: точність роботи наївного байєсівського класифікатора становила 94%, а методу опорних векторів – 92,5%. Отже, наївний байєсівський класифікатор є більш ефективним для розв’язання задачі виявлення шахрайських транзакцій.

#### **Список літератури**

1. Ong Shu Yee et al. Credit Card Fraud Detection Using Machine Learning As Data Mining Technique / Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering, Vol. 10, No. 1 — 4, 2018.
2. Clifron Phua et al. A Comprehensive Survey of Data Mining-based Fraud Detection Research / Monash University, 2017.

**Мюллер-матричне відтворення параметрів оптичної  
анізотропії частково-деполяризованих  
полікристалічних плівок крові**

За умов багаторазового розсіяння матриця Мюллера деполяризуючого шару змінюється вздовж напрямку розповсюдження світла  $z$ . Аналітично таку залежність ілюструє рівняння [1;2]

$$\frac{d\{M\}(z)}{dz} = \{M\}(z)\{m\}(z), \quad (1)$$

де  $\{M\}(z)$ —матриця Мюллера об'єкта у площині  $z$ ;  $\{m\}(z)$ —диференціальна матриця

$$\{m\} = \begin{vmatrix} 0 & LD & LD' & CD \\ LD & 0 & CB & -LB' \\ LD' & -CB & 0 & LB \\ CD & LB' & -LB & 0 \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Тут  $LD, LB, LD'$  і  $LB'$ —лінійний дихроїзм і двопронезаломлення для напрямків оптичної осі  $\gamma = 0^\circ$  і  $\gamma = 45^\circ$ ;  $CD$  і  $CB$ —циркулярний дихроїзм і двопронезаломлення.

На рис. 1 і рис. 2 наведені гістограми розподілів параметрів двопронезаломлення та дихроїзму полікристалічних плівок цільної крові донорів (фрагменти (1)-(3)) і хворих на рак молочної залози.

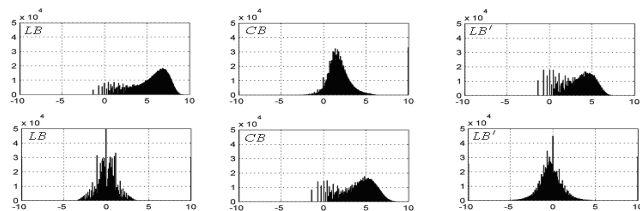


Рис. 1. Гістограми розподілу величини лінійного (фрагменти (1),(3),(4),(6)) і циркулярного (фрагменти (2),(5)) двоприменезаломлення полікристалічних плівок цільної крові донорів ( $\tau = 0,42; \Lambda = 34\%$ , фрагменти (1)-(3)) і хворих на рак молочної залози ( $\tau = 0,47; \Lambda = 39\%$ , фрагменти (4)-(6)).

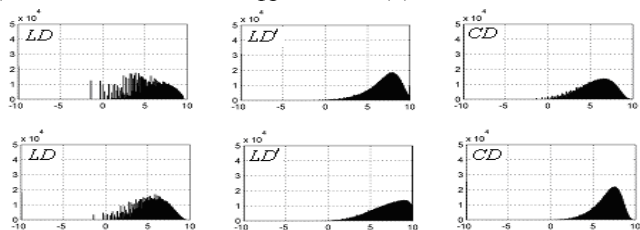


Рис. 2. Гістограми розподілу величини лінійного (фрагменти (1),(3),(4),(6)) і циркулярного (фрагменти (2),(5)) дихроїзму полікристалічних плівок цільної крові донорів ( $\tau = 0,42; \Lambda = 34\%$ , фрагменти (1)-(3)) і хворих на рак молочної залози ( $\tau = 0,47; \Lambda = 39\%$ , фрагменти (4)-(6)).

Досягнуто хорошої ( $\Delta Z_{2;3;4}(LD, CD, LD') \Rightarrow A_c \phi 80\%$ ) та відмінної ( $\Delta Z_{1;2;3;4}(LB, CB, LB') \Rightarrow A_c \phi 90\%$ ) якості діагностики раку молочної залози методом диференціального мюллер-матричного картографування частково-деполяризуючих полікристалічних плівок крові.

### Список літератури

- 1) R.Ossikovski, V.Devlaminck, General criterion for the physical realizability of the differential Mueller matrix. Opt. Lett. 39. 1216-1219 (2014).
- 2) V.Devlaminck and R.Ossikovski, Uniqueness of the differential Mueller matrix of uniform homogeneous media. Opt. Lett. 39. 3149-3152 (2014).



## Юрій Сурмачевський

Науковий керівник - проф. П.П. Максим'як

### Формування поляризаційно-неоднорідних пучків

При проходженні пучка в оптичному волокні в оптико-волоконній системі зв'язку відбувається повне внутрішнє відбивання (ПВВ) пучка від межі ядра і оптичної оболонки волокна.

Гус та Ханхен (1947) показали, що при ПВВ лінійно поляризованого пучка відбувається поздовжній зсув пучка, різний для ортогональних поляризацій (рис.1,а) [1].

Федоров (1955) показав, що при ПВВ циркулярно поляризованих пучків відбувається поперечний зсув (ортогонально поляризовані пучки зсуваються у протилежні сторони) (рис.1,б) [2].

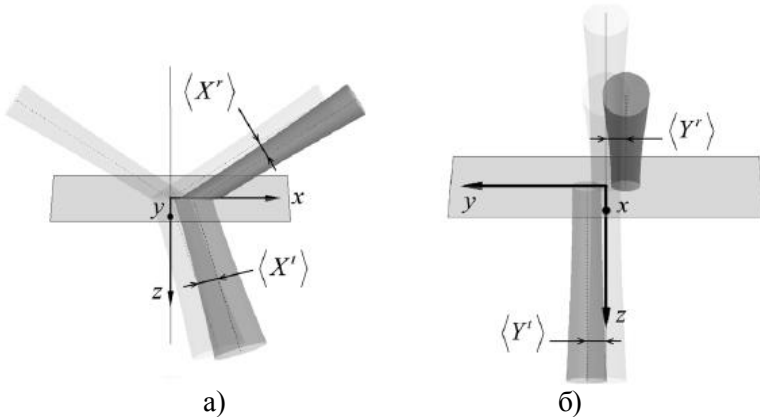


Рис.1 Поперечне (а) і поздовжнє (б) зміщення пучка

Отже, при поширенні пучка довільної поляризації в оптичному волокні відбувається деформація, дисперсія, розмиття цього пучка.

Просторові зсуви при однократному ПВВ пучків дуже малі – порядку 100 нм. Їх важко експериментально виміряти, тому що при зміні параметрів пучка (поляризації) може відбуватися його зміщення за рахунок повороту недосконалих оптичних елементів.

Тому, якщо створити поляризаційно-неоднорідний пучок і оцінювати відносно зміщення неоднорідних елементів пучка, то точність вимірювання зміщення поляризованих пучків при ПВВ зростає.

Ми створили поляризаційно-неоднорідний пучок на основі двовісного кристала. Якщо лінійно поляризований пучок розповсюджується вздовж однієї з оптичних осей кристала і азимут поляризації цього пучка складає кут  $45^\circ$  з головною оптичною віссю кристала, то на виході кристала ми отримуємо поляризаційно-неоднорідне поле, але однорідне за інтенсивністю (рис.2). Це поле містить усі можливі еліптичні поляризації (від лінійної до циркулярної) і два вихрових пучки з різними знаками.

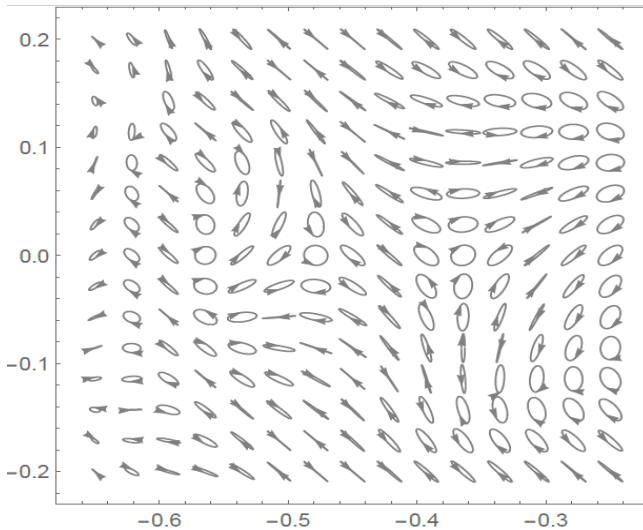


Рис. 2. Розподіл поляризації у пучку на виході двовісного кристала.

#### Список літератури:

1. Goos, F. & Hanchen, H. L. Ein neuer und fundamentaler Versuch zur Totalreflexion // *Annalen der Physik* **436**, 333–346 (1947).
2. Федоров Ф. И. Гравитация и электромагнетизм, Белорусский государственный университет, Минск, (1981), 164 с.

**Василь Танасійчук**  
Науковий керівник – асист. Разіньков В.В.

## **Методика вимірювання товщини антидифузійних шарів у термоелектричних матеріалах на основі телуриду вісмуту**

При виготовленні термоелектричних модулів на гілки повинні наноситись антидифузійні шари Ni. Ці шари запобігають дифузії міді в термоелектричний матеріал. Товщина антидифузійного шару не повинна бути надто малою чи надто великою. Якщо товщина антидифузійного шару буде надто малою, він не зможе забезпечити належний захист від дифузії міді в термоелектричний матеріал. У протилежному випадку, якщо антидифузійний шар буде надто товстий, втрачається адгезія. Антидифузійні шари надто великої товщини можуть відшаровуватись від термоелектричного матеріалу, що у свою чергу погіршує надійність модуля.

Для того, щоб запобігти вищевказаним факторам, потрібно щоби товщина нікелевого шару була оптимальною. З досвіду відомо, що оптимальна товщина Ni повинна бути в межах 8 – 12 мкм. Тому при виготовленні термоелектричних модулів необхідно точно вимірювати товщину антидифузійних шарів на термоелектричному матеріалі.

Отже, мета роботи – створення методики вимірювання товщини антидифузійних шарів у термоелектричних матеріалах на основі телуриду вісмуту за допомогою оптичного мікроскопа з коефіцієнтом збільшення в межах 600 – 1000 крат.

Першочергово потрібно ретельно відшліфувати термоелектричний елемент, щоб при його огляді та вимірюванні товщини антидифузійного шару зображення в мікроскопі при високих коефіцієнтах збільшення було чітким та без зайвих пошкоджень.

Процес шліфування термоелектричного елемента відбувається за допомогою шліфувального паперу під легким потоком води.

Коли матеріал готовий до вимірювань, його потрібно встановити, забезпечивши нерухомість, на платформі оптичного мікроскопа. Надалі потрібно відрегулювати відстань від лінзи до елемента та обрати потрібне оптичне збільшення (обирається залежно від розміру термоелектричного елемента). Увімкнувши мікроскоп, потрібно обрати потрібну лінзу освітлення та під'єднати його до комп'ютера. Після проведення всіх підготувань на дисплей комп'ютера за допомогою спеціальної програми виводиться детальне зображення термоелектричного елемента, товщину антидифузійного шару (бар'єрного прошарку) якого в подальшому потрібно виміряти (Рис. 1).

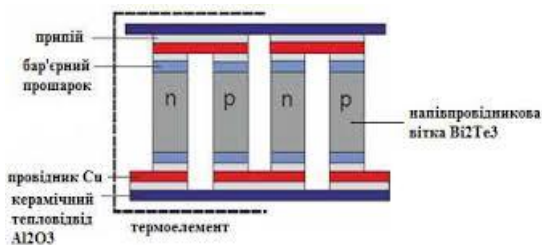


Рис. 1. Схема шарів термоелектричного модуля

Після отримання чіткого зображення на дисплеї комп'ютера потрібно за допомогою вбудованих у програму інструментів виміряти товщину шару.

За допомогою розробленої методики можливо вимірювати товщини антидифузійних шарів у термоелектричних матеріалах на основі телуриду вісмуту для досягнення їх оптимальних значень у технологічному процесі.

### Список літератури

1. Фреїк Д. М., Никируй Л. І., Криницький О. С. // Фізика і хімія твердого тіла. 2012. Т. 13. № 2.
2. Горський П. В. Електропровідність контактуючих частинок термоелектричного матеріалу / П. В. Горський, В. П. Михальченко // Термоелектрика. 2013. № 2.

### **Визначення спектрів відбивання світлорозсіюючих зразків методами фотометрії**

Велика кількість розсіюючих об'єктів являє собою плоскі зразки різної товщини.

Більшість методів експериментально реалізується шляхом вимірювання коефіцієнта дифузного відбивання й пропускання випромінювання плоским зразком розсіюючої речовини, геометричної товщини  $l$  і оптичної  $\tau$ .

Як об'єкт дослідження служили модельні непропускаючі зразки дифузно відбиваючих поверхонь алюмінію. Плоский розсіюючий зразок освітлюється з одного боку квазидифузним пучком. За умови малого поглинання та великого розсіяння, тобто  $\alpha \ll \sigma$  або  $\beta \ll 1$ , можна застосувати дифузійне опромінювання.

За цих умов із рівняння перенесення випромінювання одержано формулу для коефіцієнта дифузного відбивання  $R$  і пропускання  $T$  плоского зразка

$$R = \frac{Sh(y)}{Sh(x+y)}, \quad (1)$$

$$\text{де } x = 2 \cdot l \cdot \sqrt{\alpha \cdot \Sigma}; \quad y = 2 \cdot \sqrt{\frac{\alpha}{\Sigma}}; \quad \Sigma = \frac{\sigma}{4 \cdot q};$$

Тепер плоский розсіюючий зразок опромінюється спрямованим пучком, який падає  $\perp$  до площини зразка.

У цьому випадку кутовий розподіл інтенсивності розсіяного випромінювання в залежності від полярного кута  $\theta$  для відбитого пучка буде таким:

$$I_R = \frac{E}{E_0} \cdot \left[ h(\theta) \cdot \exp(-S(\theta) \cdot y) - g(\theta) \cdot \frac{Sh(y)}{Sh(x+y)} \cdot \exp(-x-y) \right], \quad (2)$$

Інтегрування формули (2) дає коефіцієнт дифузійного відбивання  $R$ .

У випадку нескінченно товстого шару, тобто  $l \rightarrow \infty$ ,  $\exp(-x)$  і  $\exp(-x-y) \rightarrow 0$ , тому із (1) випливає

$$R_\infty = \exp(-y), \quad (3)$$

а із (2) випливає

$$I_R^\infty = \frac{E}{E_0} \cdot h(\theta) \cdot \exp(-S(\theta) \cdot y) \quad (4)$$

Враховуючи, що  $y = 2 \cdot \sqrt{\frac{\alpha}{\Sigma}}$  отримуємо:

$$\alpha = \frac{\Sigma}{4} \cdot (\ln(R_\infty))^2 \quad (5)$$

Розклавши  $R_\infty$  за  $y$ , отримуємо:

$$\alpha = \frac{\Sigma}{4} \cdot \left[ 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot (1 - R_\infty)} \right]^2 \quad (6)$$

Беручи до уваги двопотокове наближення, отримуємо:

$$\alpha = \frac{\Sigma}{4} \cdot \frac{(1 - R_\infty)^2}{R_\infty} \quad (7)$$

Експериментально  $R_\infty$  знаходиться просто: необхідно визначити коефіцієнт відбивання для шару такої товщини  $l$ , коли коефіцієнт пропускання вже буде дорівнювати нулю.

Отже, експериментальна реалізація базується на спектрофотометричних дослідженнях на фотометричній сфері з допомогою методів Бугера, Ламберта та Бугера – Бера.

### Список літератури

1. Сахновський М.Ю. О возможностях использования интегрального шарового фотометра в измерениях диффузного отражения по абсолютной методике// Оптика и спектроскопия. V.62 (1987). С.692–697.
2. Гуминецкий С.Г. О методе измерений коэффициента отражения объектов на устройстве в виде спаренных фотометрических шаров// Оптика и спектроскопия. V.78 (1995). С. 496-501.

Богдан Тарангул

Науковий керівник - проф. Фодчук І.М.

### Прогнозування і обчислення параметрів лінійних навантажень на основі муарового зображення

Успіхи у розвитку динамічної теорії розсіяння Х-променів стали важливими передумовами для розробки високочутливих методів дослідження структурної досконалості кристалів. Ці методи не пов'язані з вимірами енергетичних характеристик розсіяння Х-променів, тобто інтенсивності, що дозволяє визначати дисперсійні поправки до структурних амплітуд за геометричними параметрами інтерференційної картини. При цьому дефекти структури і макродеформації у пластинах інтерферометра суттєво впливають на розподіл інтенсивності на інтерференційних зображеннях. Тому встановлення загальних принципів і механізмів формування муарових розподілів інтенсивності має важливе наукове і практичне значення, оскільки дає змогу уникати помилкових тлумачень отриманих інтерференційних картин і значно полегшує інтерпретацію причин утворення складних муарових картин.

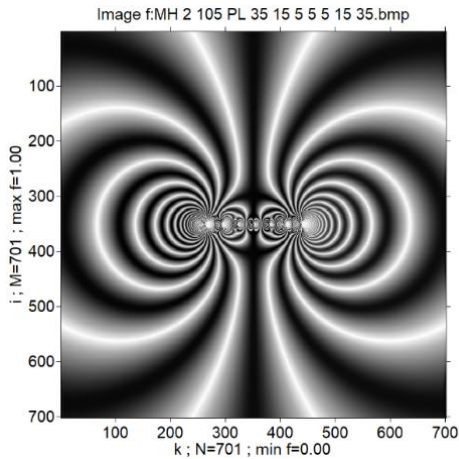


Рис.1. Вихідне муарове зображення

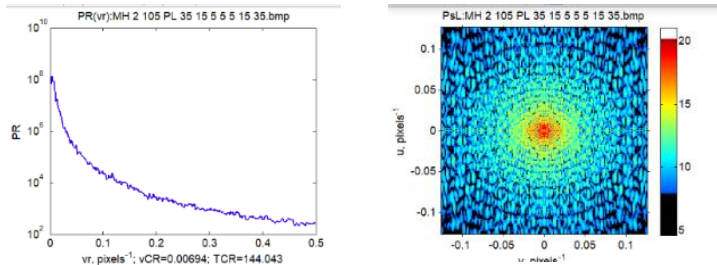


Рис.2. (а) - радіальний розподіл інтенсивності,  
(б) - енергетичний спектр

У даній роботі ми використовували неймережу, написану в програмному середовищі Matlab для прогнозування сумарного лінійного навантаження, виходячи з муарового зображення системи. Прогноз неймережі виконується на основі навчальної вибірки з 12-ти муарових зображень з вказаними величинами навантажень.

Окрім актуальності використання муарових розподілів, можна також додати ще, що використання нейронної мережі дозволяє розширити діапазони можливого використання даного методу, адже може значно спростити алгоритм проведення такого аналізу.

### Список літератури

1. Фодчук І. Муарові зображення дефектів у рентгенівській трикристальній інтерферометрії / І. Фодчук, М. Раранський, Я. Струк // Чернівці, 2000. С. 13.
2. Раранський М.Д., Фодчук І.М., Бобровник С.В. Моделювання рентгенівських муарових зображень дефектів в кремнію // Науковий вісник ЧДУ. Вип. 30: Фізика. Чернівці: ЧДУ, 1998. С.80-84.
3. Bonse U., Hart M. X-ray interferometr // Appl. Phys. Letters. - 1965. - 6, No.8. - P.155-156.
4. Christiansen G., Gerward L., Lindegaard A. A study of the strain field of gravnin dislocations in a silicon X-ray interferometr // J.Appl.Cryst. - 1971. - 4. - P.370-375.
5. Hart M. A complene determination of dislocation Burgers vectors by X-ray interferometry // Phil. Mag. - 1972. - 26, No.4. - P.821-831.



## **Автентифікація за допомогою обличчя на основі нейромережевої моделі**

Невпинне розширення сфери застосування засобів комп'ютерної обробки інформації і комп'ютерних засобів телекомунікації залучають до сфери інформаційних технологій все більше коло людей, що підвищує ризики виникнення інформаційних загроз та їх реалізації. Незважаючи на широкі технологічні можливості забезпечення захисту, на сьогоднішній день, кількість злочинів та шахрайства зростає з кожною хвилиною.

Однією з найпоширеніших технологій автентифікації є біометричні системи захисту. Вони є найзручнішими, оскільки не потребують зберігання у пам'яті складних паролів чи носіння з собою спеціальних ідентифікаторів, а достатньо буде тільки сказати кодове слово, прикласти палець чи кисть руки або підставити лице для сканування, щоб отримати доступ[2].

Аналіз методів біометричної автентифікації показав, що статичні методи, що ґрунтуються на характеристиці людини, тобто унікальній властивості, даній йому від народження і невід'ємному від нього, разом з достоїнствами (висока точність автентифікації, висока швидкість реакції та ін.) мають ряд недоліків (висока вартість устаткування, витратних матеріалів і обслуговування)[2].

Розпізнавання обличчя - найбільш давній і поширений спосіб ідентифікації, що базуються на тому, що риси обличчя і форма черепа кожної людини індивідуальні. Комп'ютер лише автоматизує процедуру, виконуючи аналогічну процедуру, з тією різницею, що замість фото застосовуються біометричні дані, записані в еталонному образі. Оскільки використовуються фізіологічні характеристики людини, цей метод належить до статичних методів біометрії. Це найбільш інтуїтивно зрозумілий метод ідентифікації, найбільш близький до того, як люди ідентифікують один одного[1].

Розпізнавання за рисами обличчя має ряд переваг перед іншими біометричними технологіями:

- Не потрібно безпосереднього контакту людини, обличчя якої встановлюють, зі сканером, за винятком систем розпізнавання облич у складі стандартних електронних охоронних систем, де людина при верифікації дивиться прямо в камеру;

- При відповідному обладнанні розпізнавання за рисами обличчя можливо на значній відстані, в групі людей, не привертаючи уваги;

- Це єдиний біометричний спосіб ідентифікації з погляду можливості багатопільового застосування, не вимагає спеціальної техніки;

- При ідентифікації використовується загальнодоступна біометрична характеристика, зазвичай не приховувана людиною.

Сучасний підхід до задачі автентифікації пов'язаний з використанням нейромереж. Відомий ряд архітектур, що вже стали класичними - мережа пошуку максимуму, вхідна та вихідна зірка, одношаровий перспетрон, БШП, мережа з радіальною базисною функцією (РБФ), мережі Хопфілда, Хеммінга. Крім того, розроблена значна кількість специфічних архітектур - рекурсивна автоасоціативна пам'ять, модульні НМ, когнітрон, неокгнітрон, мережі, що використовують апарат нечіткої логіки, стохастичні мережі (СМ), різні типи рекурентних мереж та багато інших. При цьому для кожного класу прикладних задач використовується своя архітектура НМ.

Отже, однією з найбільших перспективних тенденцій розвитку ринку біометрії є поява інтелектуальних цифрових відеокамер, що реалізують функцію виявлення обличчя на основі нейромережевої моделі, яка забезпечує високий відсоток збігу.

### Список літератури

1. Біометричні системи безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uadoc.zavantag.com/text/23710/index-1.html>
2. Біометрична автентифікація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrdoc.com.ua/text/5859/index-11.html>

### **Проблеми криптостійкості оптоволоконних систем**

Нами наведений короткий огляд видів витоку інформації оптичними каналами зв'язку. Розглянуті найновіші публікації провідних установ у галузі кібербезпеки, присвячені аналізу, захисту та запобіганню витоку інформації оптичними каналами зв'язку.

Аналіз літературних джерел, що присвячені фізичним каналам витоку інформації показує, що проблема витоку через оптичні канали досить активно досліджується. Головною особливістю цієї проблеми є відсутність загальновідомих фундаментальних наукових праць та визнаних корифеїв наукової спільноти, яка проводить дослідження цієї проблеми. Про це свідчать навіть деякі класичні праці західних авторів, що присвячені проблемам кібербезпеки. Але деякі автори кажуть інакше: «The risk is real» [1]. Тому нехтувати потенційною можливістю такого витоку інформації не слід.

Наведемо коротко основні види витоку інформації (за фізичним змістом) із оптичних каналів відповідно до [1]. Спочатку розглянемо інвазивний метод, який передбачає пошкодження кабелю та впровадження деякого спеціалізованого обладнання (рис.1, а).

Протягом деякого часу відбувається зчитування оптичного сигналу, що призводить до змін рівня сигналу в оптичному каналі. Але якщо це відбуватиметься протягом тривалого часового проміжку, то зміни рівня сигналу перестануть сприйматись як оптичний шум і можуть бути легко виявлені на приймальному боці інформаційної системи. Тому даний метод швидко почав втрачати свою актуальність.

Інший інвазивний метод пов'язаний із виникненням критичного кута згину оптичного волокна, внаслідок якого втрачається умова повного внутрішнього відбивання для світлового променя (рис.1, б).



Рис.1, а

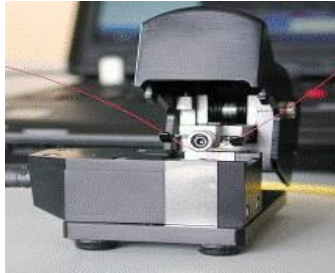


Рис.1, б

Така ситуація може бути зумовлена технологією прокладання оптичного волокна. Можливість уразливості внаслідок такого витoku зумовлена високою якістю детекторів оптичного випромінювання, які можуть гарантувати повне відновлення сигналу навіть при 2% інтенсивності від загальної потужності лазерного випромінювання. Деформування оптичного волокна може бути викликана також штучно шляхом механічного контакту із поверхнею оптоволокна, що може мати місце у деякій локальній точці його поверхні. Захистом у даному випадку може слугувати будь-яка непрозора оболонка.

Отже, виникає реальна загроза витoku інформації оптичним каналом. І це викликано вдосконаленням техніки детектування оптичного випромінювання малої потужності в умовах зашумлених каналів.

### Список літератури

1. <https://www.infoguard.com>
2. Kimberlie Witcher. Fiber Optics and its Security Vulnerabilities / Kimberlie Witcher // SANS Ins  
<https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/physical/fiber-optics-security-vulnerabilities-1648>

### **Термопружна деформація квазіізотропних шарів індію при жорсткому термоциклюванні**

Широке застосування індію та його сплавів у високотехнологічних галузях науки і техніки у різних структурних видах (від монокристалів до квантових точок) ставить перед науковцями задачу дослідження впливу мініатюризації індієвих об'єктів на його деформаційні властивості, особливо в умовах жорсткого термоциклювання (0-300К) [1]. Аномальність коефіцієнтів термічного розширення ( $\alpha_{ij}$ ), різні знаки коефіцієнтів Пуассона ( $\nu_{ij}$ ) у різних кристалографічних напрямках у вказаному інтервалі температур значно ускладнюють задачу ще й тому, що природа цих явищ вивчена не до кінця [2].

Відомо, що монокристалічний In є неаксіальним ауксетиком [3] зі значеннями коефіцієнтів ( $\nu_{ij}$ ) від 0,9 до -0,7 у різних кристалографічних напрямках. У той же час полікристалічний індій не є ауксетиком у всій області температур існування. Перехід від мікрокристалічного матеріалу до тонких 2D-шарів веде до зростання ролі окремих кристалів у шарі, тобто до підсилення анізотропії пружних та відновлення ауксетичних властивостей, які нівелювались у мікрокристалічних (ізоотропних) шарах.

Тому в даній роботі досліджувалися особливості термопружної деформації у тонких 2D-шарах In у широкому інтервалі температур з урахуванням експериментальних температурних залежностей  $\alpha_{ij}$ ,  $\nu_{ij}$  і модуля Юнга (E).

Моделювання полів деформацій проводили для шарів, в яких суттєві деформації виникають у площині шару, враховуючи те, що зміна температури активує лише нормальні компоненти тензора  $\varepsilon_{ij}$  і не впливає на зсувові компоненти  $\varepsilon_{ij}$  [4].

Розрахунки проводили з урахуванням як термічних напружень, так і напружень, зумовлених невідповідністю параметрів ґраток гетероепітаксійних шарів, за співвідношенням (1):

$$\sum \varepsilon_{ii} = 3\alpha_{ij}(T)T + \frac{1 - 2\nu_{ij}(T)}{E(T)} \sum \sigma_{ii}, \quad (1)$$

де  $\sum \varepsilon_{ii} = \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}$  – нормальні компоненти деформації,  
 $\sum \sigma_{ii} = \sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz}$  – нормальні напруження (рис. 1).

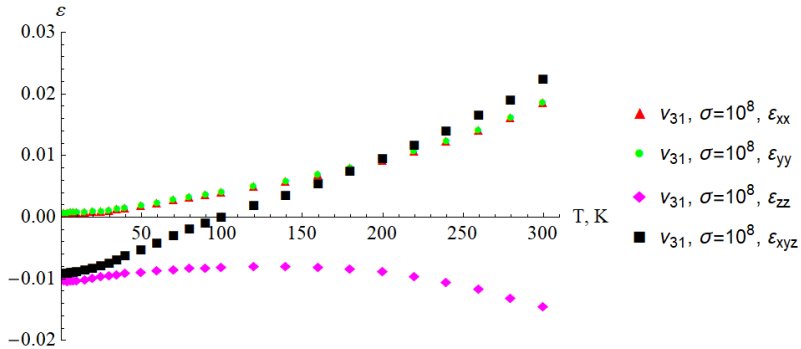


Рис. 1. Температурні залежності термопружної деформації 2D-квазі-ізотропних шарів індію

Як бачимо, в інтервалі 0-100К у шарах індію у напрямку осі OZ у площині XOY виникають сумарні від’ємні деформації стиснення, які з підвищенням температури змінюються на додатні, при цьому  $\varepsilon_{zz}$  - компонент деформації, проходячи через максимум при 130 К, залишається від’ємним у всій області температур.

#### Список літератури

1. Cheng X., Liu C. and Silberschmidt V.V. Mechanical response of In micro-joints to low temperature cycling. In: Electronic Components and Technology Conf (ECTC 2009), San Diego, CA, 26-29 May, p.1792 - 1795.
2. Collins J.G., Cowan J.A., Wheat G.K. Thermal expansion at low temperatures of anisotropic metals: indium. //Cryogenics, **8**, 1967. – P. 219-224.
3. Паранський М., Балазюк В., Гунько М. Явище ауксетичності в твердих тілах. Чернівці: Друк Арт, 2016. – С.116 – 121.
4. Teik-Cheng Lim. Auxetic Materials and Structures. Springer Singapore, 2015. 587 p.

## **Використання програми комп'ютерної математики MathCAD у процесі навчання**

Навчально-виховний процес дедалі важче уявити без активного застосування інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема систем комп'ютерної алгебри, правильний вибір та використання яких вдосконалює якість освіти, збільшує її ефективність, розширює межі застосування математичних методів, тому вони у всьому світі активно використовуються у навчальному процесі.

У сучасному суспільстві комп'ютерна грамотність є однією із обов'язкових умов кваліфікованої професійної діяльності у будь-якій галузі, тому поєднання інформаційно-комунікаційних та технічних інновацій із традиційними методами розв'язку багатьох задач у навчальному процесі стає пріоритетним напрямом успішної підготовки майбутніх фахівців [1].

Програма MathCAD, розроблена наприкінці 1980-х років фірмою MathSoft, однією із перших надала можливість введення даних для символічних обчислень у математичній нотації. Інтегрована система, орієнтована на проведення математичних та інженерно-технічних розрахунків, проста у використанні, стала лідером серед інших систем математичного і навчального програмного забезпечення. MathCAD може працювати з такими програмами, як AutoCAD, MS Excel і Visio, використовуючи створені ними документи для розробки власних проектів; підтримує інтеграцію електронних таблиць та баз даних. Опис розв'язання математичних задач у MathCAD задається за допомогою звичних математичних формул, символів і знаків, а також шляхом звернення до спеціальних функцій. Пакет має зручний інтерфейс, вирізняється якісною графікою і візуалізацією при обчисленнях, надає великий вибір електронних книг, бібліотек, операторів і функцій. Для зручного проведення інженерних і технічних розрахунків у систему додано електронний довідник формул [2].

Мета роботи – розробка серії лабораторних робіт з основ роботи в середовищі MathCAD для навчання студентів. Розроблену серію лабораторних робіт націлено на ефективне засвоєння та вдосконалення базових знань, умінь і навичок роботи у середовищі MathCAD, спрямовано на розвиток логічного мислення студентів, зростання їхньої зацікавленості до вивчення дисципліни та мотивації до навчання, формування у студентів професійних компетентностей у галузі комп'ютерної математики та інженерії. При написанні завдань до лабораторних робіт було поєднано теоретичний та прикладний аспекти роботи в системі комп'ютерної алгебри, що сприятиме активізації навчально-пізнавальної та науково-дослідницької діяльності студентів.

Під час виконання завдань, розроблених нами, студенти матимуть змогу застосовувати свої теоретичні знання з комп'ютерної алгебри, ознайомляться з термінологією, на основі базових умінь навчатимуться графічно відображати отримані результати в середовищі MathCAD, опанують методи розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь і їх систем, отримують навички необхідних обчислень та розв'язку систем лінійних алгебраїчних рівнянь із використанням різних підходів та команд програми, а також матимуть можливість вивчати коливальні процеси на моделі механічної системи. Студенти поступово ознайомляться з найбільш розповсюдженими проблемними задачами та оптимальними методами їх розв'язання у середовищі MathCAD.

Вивчення програм комп'ютерної алгебри є важливою складовою сучасної освіти. Робота в MathCAD сприяє розвитку творчого потенціалу студентів, формує навички науково-дослідницької діяльності, викликає професійну спрямованість інтересів та спонукає до успішного навчання, результати якого знаходитимуть широке застосування у фаховій діяльності.

### Список літератури

1. Єфименко С.М. Засоби Mathcad у навчальному фізичному експерименті /С.М. Єфименко// Фіз.-мат. освіта. 2018. 1(15). С. 195-199.
2. Etcuban J. O. The Use of Mathcad in the Achievement of Education Students in Teaching College Algebra in a University /J.O. Etcuban// Intern. el. Journ. of math.education. 2019. 149 (2). P. 341-351



### **Аналіз даних у природно-заповідному фонді**

Території та об'єкти природно-заповідного фонду є складовою частиною світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною. Відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України», ПЗФ є основною формою територіального збереження природної спадщини і охороняється як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання[1].

Інтелектуальний аналіз даних – це сукупність методів виявлення в даних раніше невідомих, практично корисних і доступних інтерпретацій знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Інтерес до сфери інтелектуального аналізу даних зростає з кожним роком, оскільки потрібно опрацьовувати дані великих обсягів.

Розвиток природоохоронних територій є також важливою умовою забезпечення сталого розвитку країни та одним із головних завдань реалізації державної екологічної політики. У природно-заповідних фондах проводять оцінювання поширення об'єктів у межах адміністративно-територіальних одиниць, визначення характеристик природоохоронних об'єктів і територій із метою встановлення їх закономірностей.

Для просування природно-охоронних структур найбільш доцільним є використання сучасних інформаційних технологій для реклами (через Інтернет, веб-сайти, портали), комунікацій (електронна пошта, інтернет-пейджинг) і системи бронювання місць [2].

Основною метою аналізу даних є створення і аналіз існуючих даних, кількісне та якісне оцінювання об'єктів ПЗФ та перспективи його розвитку. Досвід впровадження засобів ГІС та веб-технологій у процес картографічного забезпечення створення, управління та підтримки окремих напрямів діяльності установ ПЗФ різних категорій (науково-дослідної, природоохоронної, моніторингової, туристичної, еколого-

просвітницької тощо) наведено, зокрема, в публікаціях, також висвітлені проблеми організаційного та фінансового характеру, що гальмують їх повноцінний розвиток у цій галузі в Україні [3].

Використання ГІС є зручним інструментом, тому що багато в чому спрощує візуалізацію і надання даних. З'являється можливість швидко і об'єктивно отримати інформацію щодо поточного стану заповідника та етапів виконання робіт. Проведений аналіз дозволяє виділити об'єкти ПЗФ, які потребують більш пильної уваги з позиції збереження і розширення. Це дасть змогу підвищити рівень заповідності.

Прогнозування є однією з базових задач інтелектуального аналізу даних, що може бути реалізована за рахунок використання різних алгоритмів. Особливої актуальності для об'єктів природно-заповідного фонду набуває поєднання цих алгоритмів з різними типами географічних візуалізацій, що дає змогу забезпечувати багатовимірність прогнозу – тобто визначення пануючих тенденцій та закономірностей одночасно і в просторі і в часі.

Використовуючи методи прогнозування, можна вирахувати майбутню чисельність об'єктів чи явищ, порівняти її з бажаними розрахунками. Наприклад, обробка даних про погоду дозволить передавати прогностичні карти, а також карти інших метеорологічних елементів, дослідження механізму взаємозв'язку і взаємодії температури, хмарності та ін. дозволяють краще пізнати особливості атмосферних процесів.

Отже, аналіз даних є необхідною складовою розвитку та управління природно-охоронних територій, адже в наш час існує необхідність в оцінюванні, всебічному розгляді та розширенні знань.

#### **Список літератури**

1. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 р. № 2457 [Текст] // Відомості Верховної ради України. – 1992. – № 34. – 502 с
2. Спориш О.А., Тягунова Н.М. Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. 2009. Вип.1. С.294-299.
3. Проблеми безперервної географічної освіти та картографії: зб. наук. праць. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. Вип.15. С. 74–77.

### Анізотропія твердості монокристалів

Твердість в інтегральній формі відтворює здатність у кристалів чинити опір пружній і пластичній деформації та хрупкому руйнуванню при локальному навантаженні. Визначення твердості здійснюється методом вдавлювання інденторів у досліджуваний матеріал (метод Роквелла, Брінелля, Віккерса) або скрайбуванні його поверхні. Величина і розмірність твердості залежить від вибраного методу вимірювання. Встановлені кореляції твердості з механічними властивостями матеріалів, такими як модулі пружності і піддатливості, межами міцності і пластичності. Для експресної діагностики твердості мінералів використовується десятибальна шкала Мооса. Величина твердості визначається методом скрайбування поверхні кристалів еталонними мінералами (тальк, гіпс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд, алмаз). Для кількісної оцінки твердості скрайбування проводять алмазним індентором і величина твердості дорівнює  $H = 3,708 \frac{P}{d^2}$ , де  $P$  – навантаження на індентор,  $d$  – ширина подряпини. Однак для монокристалів твердість є анізотропною величиною. Навіть на одній поверхні монокристала твердість залежить від кристалографічного напрямку (рис. 1).

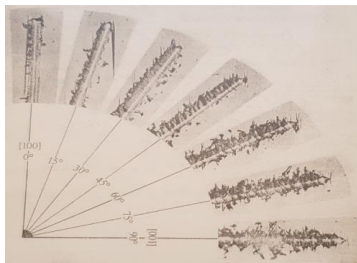


Рис. 1. Подряпини нанесені алмазним індентором на поверхню (010) кристала антимоніту  $Sb_2S_3$  у різних кристалографічних напрямках

При поступовому наближенні напрямку подряпини до кристалографічного напрямку  $[001]$  зменшується ширина подряпини  $d$  і збільшується кількість мікротріщин. Отже, твердість і хрупкість кристала  $Sb_2S_3$  значно зростає [1].

На рис. 2 а,б наведені муарові картини полів деформацій навколо подряпин, нанесених на поверхню  $(111)$  монокристалу  $Si$  у різних кристалографічних напрямках: паралельно (вверху) та перпендикулярно атомним площинам  $(1\bar{1}0)$  (рис.2, а) та паралельно кристалографічним площинам  $(\bar{1}10)$  і  $(01\bar{1})$  (рис.2, б)



Рис. 2. Муарові картини полів деформацій навколо подряпин, нанесених алмазним індентором на поверхню  $(111)$  монокристалу  $Si$  в різних кристалографічних напрямках

У даній площині  $(111)$  ширина подряпин у різних кристалографічних напрямках різна, що свідчить про анізотропію твердості у монокристалі  $Si$ . Наявність муарових смуг дозволяє з високою точністю визначити відносну деформацію навколо подряпин в монокристалі  $Si$   $\left(\frac{\Delta d}{d} = 10^{-8}\right)$ .

При вдавлюванні і склерометрії алмазним індентором спостерігається мікропластичність хрупких матеріалів.

Варто зауважити, що при мікроскопічній обробці поверхні матеріалів відбувається мікроскопічна деформація навіть ідеально хрупких кристалів, таких як карбід кремнію, кубічний нітрид бору і алмаз [2].

#### Список літератури

1. Урусовская А.А. Механические свойства кристаллов. Современная кристаллография. Т.4. М., 1981. С. 47-109.
2. Сядристый Н.С. Тайны микромира Изд-во “Карпаты”, 1969. 154с.

**Аліна Фарбатюк**

Науковий керівник – доц. Константинович І.А.

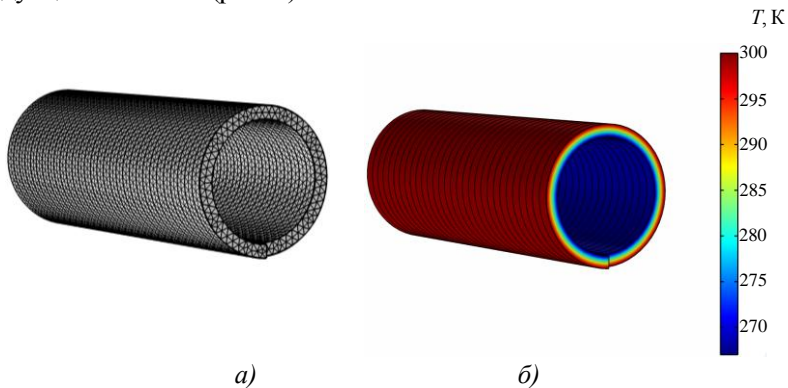
### **Навчальний прилад для демонстрації ефекта Еттінгсгаузена**

Є ціла низка літературних джерел, в яких описуються термоелектричні та термомагнітні ефекти в напівпровідникових структурах [1-3]. Існують прилади для демонстрації термоелектричних ефектів, таких як ефект Зеебека або Пельтьє, але для демонстрації ефектів у гіротропних середовищах такі прилади не розроблені.

Актуальність полягає в необхідності подальшого дослідження та підвищення ефективності й надійності термоелектричних перетворювачів енергії на основі гіротропних середовищ для подальшого використання їх у приладобудуванні.

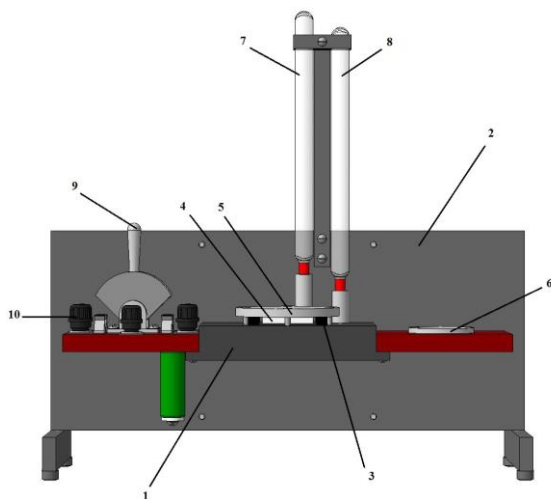
Метою є отримання розподілу температур у гіротропному термоелементі та розробка конструкції навчального приладу на основі гіротропних термоелементів.

Розрахунок розподілу температур у гіротропному термоелементі проводився методом скінченних елементів для магнітного поля з індукцією  $B = 1$  Тл (рис. 1).



*Рис. 2. Тривимірні моделі сітки методу скінченних елементів (а) і розподілу температур (б) у гіротропному термоелементі [3]*

За допомогою програми Компас 16 побудовано 3D-модель приладу для вивчення ефекту Еттінгсаузена (рис. 2).



*Рис. 2. Навчальний термоелектричний прилад на основі ефекту Еттінгсаузена*

*1 – тепловідвідний столик; 2 – радіатор; 3 – магніт;  
4 – гіротропний термоелемент; 5 – холодна пластина; 6 – кювета;  
7 – термометр холодної сторони; 8 – термометр теплої сторони;  
9 – перемикач; 10 – клеми*

Даний прилад може бути використаний для проведення лабораторних робіт і демонстрацій, визначення характеристик гіротропного термоелемента залежно від величини магнітного поля.

### **Список літератури**

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 766 с.
2. Самойлович А.Г. Термоэлектрические и термомагнитные методы превращения энергии. Черновцы: Рута, 2006. 226 с.
3. Константинович І.А. Про ефективність гіротропних термоелементів у режимі охолодження // Термоелектрика. 2016. №3. С. 48–53.

## **Вплив обробки поверхні Si на електричні й фотоелектричні властивості гетеропереходів MoN/n-Si**

Тонкі плівки нітриду молібдену (MoN), які мають високу електричну провідність, високу температуру плавлення і хорошу хімічну стабільність, знайшли успішне практичне застосування як дифузійний бар'єр між кремнієм і мідними електродами в мікроелектроніці, а також завдяки своїм фізичним властивостям є перспективними для виготовлення поверхнево-бар'єрних структур.

З аналізу літературних джерел відомо, що прилади на основі нітридів металів володіють високою стабільністю параметрів, а також, що фізичні властивості нітридів металів суттєво залежать від технології їх отримання.

Незважаючи на досягнення у технології виготовлення ефективних та стабільних приладів на основі нітридів металів, дослідженню їх електричних і фотоелектричних властивостей приділяють недостатньо уваги, що зумовлено складністю інтерпретації експериментальних результатів внаслідок впливу електричноактивних поверхневих станів, розміщених на гетеромежі, густина яких змінюється під впливом зовнішніх факторів. Ця обставина негативно впливає на подальше поліпшення параметрів напівпровідникових гетероструктур і їх практичне використання.

Тому виготовлення та дослідження електричних і фотоелектричних параметрів поверхнево-бар'єрних структур на основі нітридів металів являє значний інтерес.

Для зняття власного оксиду та очистки поверхні кремнію від забруднень проводили хімічне травлення кремнієвих пластин у 5 % -му розчині HF в бідистильованій воді протягом 5хв. На початку вищущування нанодротів кремнієві підкладки промивали в ультразвуковій ванні в бідистильованій воді і в ацетоні, після промивання підкладки протравлювалися в розчині сірчаної кислоти та 30% - му перекису водню (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) у

відповідному співвідношенні (3:1), щоб видалити органічні забруднення. Після очистки зразки занурювалися у раніше підготовлені водні розчини 0,02М,  $\text{AgNO}_3$  і 5М плавикової кислоти (HF) у співвідношенні (1:1) на 5 -10 с для того, щоб наночастинки срібла осіли на підкладки .

Після осадження наночастинок срібла частина підкладок відбиралася для створення гетероструктур, а інші для наступних кроків до створення нанодротів. Наступним кроком було травлення кремнієвих підкладок із наночастинками срібла в розчині 5М, HF і 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  у співвідношенні (10:1) для створення нанодротів. Також після створення нанодротів на підкладках кремнію з інтеркальованими наночастинками срібла частина підкладок відбиралася для створення гетероструктур. На останок витравляли наночастинки срібла з самої підкладки, використовуючи азотну кислоту.

Структури виготовляли шляхом нанесення плівок MoN на попередньо підготовлену поверхню пластини Si ( $5 \times 5 \times 0,33 \text{ мм}^3$ ) у вакуумній установці Leybold - Heraeus L560 за допомогою реактивного магнетронного розпилення мішені чистого молібдену в атмосфері суміші аргону і азоту при постійній напрузі. Формування газової суміші аргону і азоту в необхідній пропорції відбувалося з двох незалежних джерел протягом процесу напilenня.

Під час процесу напilenня парціальні тиски у вакуумній камері становили 0,3 Па - для аргону і 0,3 Па - для азоту. Встановлена потужність магнетрона 30 Вт. Процес напilenня тривав 1,5 хв при температурі підкладки 200 °С.

Протягом процесу напilenня тиск аргону у вакуумній камері становив  $\sim 0,4$  Па. Встановлена потужність магнетрона  $\sim 30$  Вт. Процес напilenня тривав  $\sim 5$  хв при температурі підкладок  $\sim 420$  К.

Отримані гетеропереходи володіли яскраво вираженими діодними характеристиками. Визначена висота потенціального бар'єра для гетероструктур MoN/n-Si при кімнатній температурі дорівнює  $\phi_0 = 0.37$  eV.

#### **Список використаної літератури:**

[1]. Solovan M.M., Brus V.V., Mostovyi A.I., Maryanchuk P.D., Orletskiy I.G., Kovaliuk T.T., & Abashin S.L. // *Semiconductors*, (2017). 51(4), 542-548.



## **Інтелектуальна система обміну даними**

Фраза «інтернет речей» (далі IoT) вперше була використана Кевіном Ештоном у 1999 році (Ashton, 2009), коли він виступив з доповіддю на Procter & Gamble. У своєму виступі він стверджував, що не тільки люди повинні генерувати та створювати дані, але комп'ютери та інші вбудовані пристрої повинні мати можливість збирати власну інформацію шляхом відстеження або взаємодії з їх внутрішніми станами або зовнішніми оточеннями. Інтернет речей — це ідея зробити фізичні об'єкти інтелектуальними, обмінюватися інформацією та приймати рішення в режимі реального часу. IoT забезпечує автоматичну взаємодію між інтелектуальними системами для обміну даними. З одного боку — це велика кількість периферійних пристроїв з малими обчислювальних потужностями, низьким енергоспоживанням, високою швидкістю реакції на події. З іншого боку, це хмарні сервери з високою обчислювальною потужністю для обробки великих масивів даних, їх зберігання та класифікації, часто з елементами машинного інтелекту та аналітиків.

Як демонстрацію роботи пристроїв побудуємо невелику систему, яка буде вимірювати температуру, вологість та освітленість у двох приміщеннях, а також атмосферний тиск. Для реалізації системи IoT пристроїв ми використаємо наступну концепцію: датчикі будуються на ESP8266 і під'єднуються до мережі по Wi-Fi; як ПЗ для взаємодій використовується MQTT брокер; в якості ПЗ для візуалізації використаємо Node-Red з доступом через веб-інтерфейс; MQTT брокер та Node-Red розгортаються як docker контейнери через docker compose на Orange Pi Zero; доступ до системи за межами локальної мережі відбувається за допомогою під'єднання через VPN. Схему тестової мережі наведено на рис. 1. Температуру та атмосферний тиск будемо вимірювати за допомогою датчиків

DHT22, освітленість – BH1750FVI, а атмосферний тиск – BMP280.



Рис. 1. Схема тестової IoT системи

Щодо безпеки передачі даних, було досліджено, що при належній організації систем захисту (використання складних паролів) Wi-Fi під'єднання можна вважати безпечним, а побудову географічно віддалених систем доцільно виконувати з застосуванням технологій VPN та SSH.

#### Список літератури

1. IoT архитектура — первый взгляд под капот [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://habr.com/post/420173/>

**Катерина Флорескул**

Науковий керівник – проф. Крамар В.М.

**Особливості організації та формування змісту  
допрофесійної підготовки учнів у закладах  
позашкільної освіти**

З урахуванням світових глобалізаційних та інтеграційних викликів сьогодення чинний закон „Про загальну середню освіту” зобов’язує запроваджувати профільне навчання у старшій школі. Основна мета профільного навчання полягає у забезпеченні рівного доступу учнівської молоді до здобуття загальноосвітньої та початкової допрофесійної підготовки з урахуванням їхніх освітніх потреб, нахилів і здібностей відповідно до власного професійного самовизначення. Головними складовими допрофесійної підготовки є система профорієнтаційної роботи та залучення учнів до пізнавальної та трудової діяльності, продовження якої буде професійне навчання [1].

Проблеми організації допрофесійної підготовки та професійного навчання набули особливого значення з отриманням Україною незалежності та її інтеграцією в ЄС. За цих умов в усіх сферах суспільного життя сталися зміни, що вимагають підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних акумулювати інноваційні ідеї та швидко адаптуватися в умовах ринку праці.

Концептуальні засади відповідного реформування професійної освіти в Україні сформульовані у документі „Сучасна професійна освіта” [2], де визначені завдання та намічені шляхи забезпечення неперервного професійного розвитку людини впродовж життя, її професійної самореалізації відповідно до особистих інтересів і потреб економіки країни. Вирішення цих питань вимагає також змін у підходах щодо організації допрофесійної підготовки учнів.

З метою ознайомлення з методикою формування змісту й організації допрофесійної підготовки у ЗПО та визначення системи і критеріїв її оцінювання нами здійснений аналіз літературних джерел, в яких висвітлюються питання, пов’язані з профільним навчанням та допрофесійною підготовкою. До таких можна віднести наступні.

У працях Т. Афанасьевої, В. Єрошина, Н. Немової, Т. Пуденко, С. Кравцової, П. Лернера, О. Овчарук розглянуто методи та технології профільного навчання учнів. Проблеми допрофесійної підготовки школярів висвітлені у працях І. Бех, І. Гладкої, Н. Нікітіної, Н. Ничкало, С. Сисоевої, Н. Южаніної. Проте проблеми допрофесійної підготовки та професійного навчання у закладах позашкільної освіти (ЗПО) висвітлені недостатньо [3].

Аналіз теоретичних положень, викладених у цих працях, дозволяє сформулювати узагальнений висновок про те, що допрофесійна підготовка є одним із компонентів системи неперервної професійної освіти, мета якої полягає у формуванні особистісної мотивації учнівської молоді до здобуття професійної освіти та розвитку особистісних якостей, властивих представникам обраної професії. Вона може бути реалізована у ЗПО шляхом формування відповідного змісту освіти у взаємозв'язку з практичною діяльністю, а також виховною, мотивуючого характеру, роботою педагогів. Ефективність її досягається за умови організації навчального процесу, що забезпечує його цілісність, системність, наступність та прогностичність.

Зміст допрофесійної підготовки у ЗПО визначається науково обґрунтованою системою дидактичного та методично сформованого навчального матеріалу, що забезпечує формування компетенцій, визначених стандартом відповідної професії. Цього можна досягти шляхом організації навчального процесу, що забезпечує компетентно-орієнтований підхід, використання інтерактивних та інформаційно-комунікативних технологій.

### Список літератури

1. Український педагогічний словник / укл. С.У. Гончаренко. К. : Либідь, 1997. 376 с.
2. Сучасна професійна освіта: концептуальні засади реформування професійної освіти України (проект) [Електронний ресурс] К.: МОНУ, 2018. 18 с. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-rozrobilo-proekt-konceptualnih-zasad-reformuvannya-profesijnovi-osviti-ukrayini-suchasna-profesijna-osvita>.
3. Мачуський В.В. Допрофесійна підготовка учнівської молоді: теоретичний аспект // Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді: збірник наук. праць. 2009. Вип. 13, книга 2. С. 317-321.

## **Особливості і різниця між програмно-архітектурними рішеннями MVC, MVP та MVVM**

З метою зменшення трудовитрат на розробку складного програмного забезпечення припустимо використовувати готові уніфіковані рішення. Адже шаблонність дій полегшує комунікацію між розробниками, дозволяє посилатися на відомі конструкції, знижує кількість помилок. Патерн (англ. Design pattern) - архітектурна конструкція, що являє собою рішення проблеми проектування в рамках деякого часто виникаючого контексту.

Почнемо з першого - Model-View-Controller. MVC - це фундаментальний патерн, який знайшов застосування в багатьох технологіях, дав розвиток нових технологій і кожен день полегшує життя розробникам. Вперше патерн MVC з'явився в мові SmallTalk. Розробники повинні були придумати архітектурне рішення, яке дозволяло б відокремити графічний інтерфейс від бізнес-логіки, а бізнес логіку від даних. Таким чином, у класичному варіанті MVC складається з трьох частин, які і дали йому назву. Розглянемо їх:

### **Модель**

Під моделлю, зазвичай розуміється частина, містить у собі функціональну бізнес-логіку програми. Модель повинна бути повністю незалежна від інших частин продукту. Модельний шар нічого не повинен знати про елементи дизайну і яким чином він буде відображатися. Досягається результат, що дозволяє змінювати подання даних та як вони відображаються, не чіпаючи саму Модель.

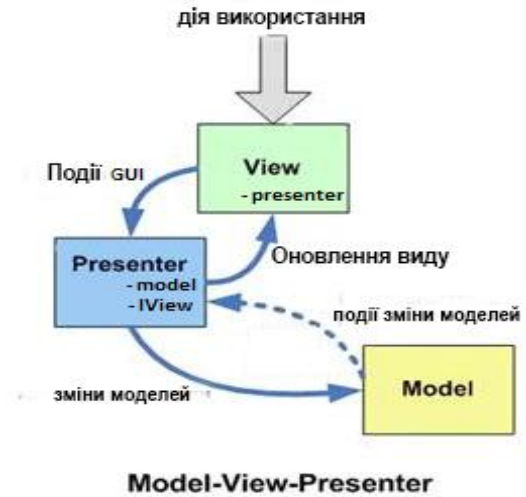
### **Подання (View)**

Функції подання входить відображення даних отриманих від Моделі. Однак, уявлення не може безпосередньо впливати на модель. Можна говорити, що уявлення отримує доступ «тільки на читання» до даних.

Найбільш поширені види MVC-патерну, це:

- Modal-View-Controller
- Model-View-Presenter (MVP)
- Model-View-View Model (MVVM)

Підхід MVP дозволяє створювати абстракцію уявлення. Для цього необхідно виділити інтерфейс подання з певним набором властивостей і методів. Презентер, в свою чергу, отримує посилання на реалізацію інтерфейсу, підписується на події вистави і за запитом змінює модель.



Підхід MVVM дозволяє пов'язувати елементи уявлення з властивостями і подіями View-моделі. Можна стверджувати, що кожен шар цього патерну не знає про існування іншого шару.

Основна ідея цього патерну в тому, що і контролер і уявлення залежать від моделі, але модель ніяк не залежить від цих двох компонент.

### Список літератури

1. Software design pattern - Wikipedia, the free encyclopedia. Назва з екрану. Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_design\\_pattern](https://en.wikipedia.org/wiki/Software_design_pattern)

**Віталій Хасанов**  
**Максим Ковалевський**  
Науковий керівник – доц. О.Л. Масляничук

## **Механізми переносу заряду в гетероструктурах In/CdTe/MoO**

Протягом останніх десятиліть телурид кадмію (CdTe) є важливим матеріалом для напівпровідникових детекторів X- і  $\gamma$ -випромінювання, які широко застосовуються в науці, техніці, медицині та інших галузях. Внаслідок великого атомного номера складових компонентів (48 для Cd і 52 для Te), робочий діапазон CdTe детекторів розширюється в область високих енергій фотонів (до 1 MeV) порівняно з Si-детекторами, а велика ширина забороненої зони (1,47-1,48 eV при 300 K) забезпечує функціонування CdTe-детекторів без криогенного охолодження.

Для повного збирання носіїв заряду, що генеруються в результаті поглинання X- і  $\gamma$ -квантів, необхідне виконання таких умов: (i) напруга зміщення, прикладена до монокристала CdTe товщиною кілька міліметрів, повинна становити не менше кількох десятків вольт (для цього провідність напівпровідника повинна бути близькою до власної); (ii) час життя носіїв заряду не повинен бути менше кількох мікросекунд. Можливість створення CdTe детекторів спектроскопічного типу з поверхневим бар'єром, що працюють при кімнатній температурі, була доведена ще у 1960-их роках [1; 2]. Наприкінці 1990-х років були створені перші Pt/p-CdTe/Pt та In/p-CdTe/Pt детектори на напівізолюючому CdTe ( $\rho \sim 10^9$  Ом·см) з відмітною енергетичною роздільною здатністю [3]. Ці результати показали, що проблеми збирання заряду і низького темного струму в CdTe-детекторі можуть бути подолані, якщо один з контактів замінити контактом Шотткі. Наразі для створення омичних контактів в комерційних CdTe-детекторах використовують метали з великою роботою виходу, такі як Au або Pt, а для отримання високого бар'єра Шотткі - метали з малою роботою виходу, такі як In або Al.

Проте, незважаючи на прогрес у технології, залишаються нез'ясованими деякі питання, що стосуються фізики процесів, що

впливають на ефективність роботи детекторів на напівізолюючому CdTe з діодом Шоттки. Зокрема, CdTe-детектори з високою енергетичною роздільною здатністю демонструють нестабільність у часі, відому як ефект поляризації, яка пов'язана з накопиченням негативного заряду на глибоких акцепторних рівнях під час прикладання напруги зміщення [4]. Це є причиною того, що пошук нових контактних матеріалів та аналіз механізмів переносу заряду в детекторах залишається актуальною науково-технічною проблемою.

У роботі наведено результати досліджень електричних властивостей і аналіз механізмів переносу заряду в In/p-CdTe детекторах X- і  $\gamma$ -випромінювання, де контакти було створено методом магнетронного напилення індію та оксиду молибдену. Проаналізовано вольт-амперні характеристики гетероструктур при різних температурах в широкому діапазоні зміни напруги зміщення. Доведено, що домінуючим механізмом переносу заряду є генерація-рекомбінація в області просторового заряду згідно з теорією Саа-Нойса-Шоклі. Встановлено причини небажаного зростання зворотного струму при високих напругах та сформульовано рекомендації щодо шляхів оптимізації електричних характеристик гетероструктур In/CdTe/MoO<sub>x</sub> з погляду використання їх як детекторів X- і  $\gamma$ -випромінювання.

#### Список літератури

1. Аркадьєва Е.Н., Матвеев О.А., Рывкин С.М., Рудь Ю.В. Использование теллурида кадмия для создания n-p-счетчиков гамма-квантов // ЖТФ. 1966. №36. С. 1146-1148.
2. Аркадьєва Е.Н., Матвеев О.А., Рывкин С.М., Рудь Ю.В. О спектроскопии на основе теллурида кадмия // ФТП. 1967. №1. С. 805-806.
3. Matsumoto C., Takahashi T., Takizava K., Ohno R., Mori K. Performance of new Schottky CdTe diodes for Hard X-ray spectroscopy // IEEE Trans. Nucl. Sci. 1998. Vol. 45. P. 428-432.
4. Bell R. O., Entine G., and Serreze H. B. Time-dependent polarization of CdTe gamma-ray detectors // Nucl. Instr. Meth. 1974. Vol. 117. p. 267-271.



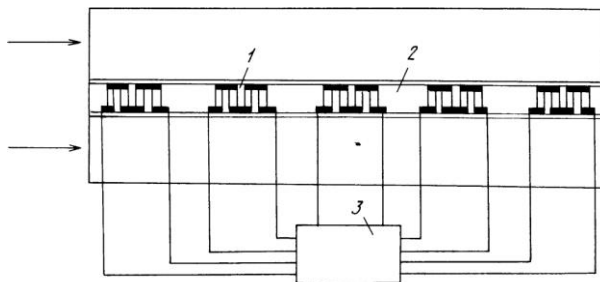
**Владислав Хриков**  
Наукові керівники – проф. Анатичук Л.І.  
асист. Прибила А.В.

### **Теплообмінник для зниження температури крові при операціях на серці**

Термоелектричне охолодження лежить в основі роботи багатьох термоелектричних приладів медичного призначення, що мають ряд переваг перед існуючими аналогами [1].

Для того, щоб при тривалих операціях знизити потребу тканин організму в кисні, вдаються до спеціального охолодження крові у теплообмінниках. При охолодженні організму (гіпотермії) знижується інтенсивність обміну речовин у тканинах та зменшується споживання кисню мозком, що дає можливість на певний час зменшити їх постачання кров'ю.

Головним перспективним напрямом при створенні систем охолодження і термостабілізації є використання напівпровідникових термоелектричних перетворювачів, які забезпечують побудову економічних, малогабаритних стабілізаторів температури з широкими функціональними можливостями щодо підтримання заданого теплового режиму. Основний споживач термоелектричних теплообмінників - це кардіохірургія, яка використовує у світі більше 600000 штук на рік [2].



*Рис.1. Схема термоелектричного теплообмінника*

З метою підвищення економічності з енергоспоживання, батарея термоелектричних елементів виконана секційно, причому кожна секція під'єднана до джерела живлення через блок управління.

Пристрій являє собою теплообмінник, в якому теплообмін між потоками теплоносіїв здійснюється як через розділені потоки стінки 1 з високотеплопровідного матеріалу, так і за допомогою теплопередачі через секції батареї термоелектричних елементів 2. Секції під'єднанні до блока управління 3, який являє собою вузол живлення разом з вузлом автоматики.

Блок управління при цьому аналізує величину генерованої кожною секцією батареї ЕРС, яка пропорційна різниці температур потоків теплоносіїв в місці розташування даної секції, і в залежності від величини ЕРС (отже, і різниці температур) дана секція або залишається в режимі вимірювання, або під'єднується до джерела живлення.

Підвищення економічності теплообмінника можливе за рахунок забезпечення раціонального режиму роботи секцій батареї термоелектричних елементів, при цьому збільшується також надійність роботи термоелектричних елементів.

### **Список літератури**

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник /Л.И. Анатычук. К.: Наук. думка, 1979. 769 с.
2. Исмаилов Т.А, Магомедов К.А, Гаджиева С.М, Мурадова М.М. Термоэлектрический полупроводниковый теплообмінник. Патент RU 2156424.-2000.

## **Інтелектуальний аналіз даних як інструмент для покращення управління інформаційною системою «Національний парк Вижицький»**

Еколого-освітня та природоохоронна діяльність є одними з найважливіших завдань національного природного парку «Вижицький», виконання якої головним чином забезпечується завдяки функціонуванню еколого-просвітницького центру як структурного підрозділу національного парку[1].

Ефективність автоматизації організації в першу чергу залежить від того, наскільки широко вона охоплює усі сфери своєї діяльності. Важливе значення тут мають дані національного парку. Проте проблемою не лише Вижицького парку, а також багатьох інших організацій є неспроможність справлятися зі значними обсягами власної інформації, значною кількістю рутинних операцій з її обробки, що врешті-решт впливає на діяльність організації [2]. Тому постає завдання зменшення та спрощення взаємозв'язків, скорочення рутинних операцій працівників та різних відділів, пов'язаних із оформленням і обробкою інформації.

Однією із найважливіших особливостей діяльності національного парку є величезна кількість даних, що збираються для щорічних звітів (літописів природи), які, наразі, зберігаються неупорядковано. Розроблена автоматизована інформаційно-аналітична система забезпечує взаємодію між головними підрозділами організації, надає зручну оболонку для введення даних, їх обробки та зберігання, передбачає автоматичне формування звітів та прогноз даних на заданий період.

Інформаційно-аналітична система управління НПП «Вижицький» базується на технології ERP [3] систем, тому що ця концепція дозволяє планувати діяльність організації, оптимізувати час виконання поставлених задач та автоматизувати всі підрозділи системи.

Одним з основних аспектів керування діяльністю підприємства є розподіл часу, який виділяється на поставлені задачі. Якщо керівник бажає розділити набір задач для відповідних підрозділів, найзручніше йому буде це зробити в робочому календарі. Оскільки цей календар буде динамічний і доступний у Web-орієнтованому додатку кожному авторизованому користувачеві, то керівник підрозділу легко одразу зможе помітити завдання для свого підрозділу та виконати його.

Структура підприємства «НПП Вижницький» містить 5 підрозділів, кожен з яких володіє своїм електронним кабінетом та має змогу вносити нові дані у свої підрозділи для їх аналізу. У структурі даних значне місце належить рідкісним видам рослинності. За допомогою методів прогнозування можна визначити можливі причини зникнення видів рослин та здійснити прогноз чисельності.

Таким чином, оскільки в межах НПП як в об'єкті природно-заповідного фонду передбачена активна наукова діяльність, логічним етапом розвитку розробленої системи є інтеграція принципів ERP в роботі системи та методів інтелектуального аналізу даних та OLAP. Сумісне використання цих технологій для організацій дає можливість отримання аналітики на основі даних ERP для виявлення нових прихованих знань та закономірностей. Хоча OLAP та Data Mining можуть виконувати різні задачі з даними ERP, але саме їх поєднання дає можливість виконання нових задач. Одним із методів інтеграції є це застосування операцій OLAP до результатів інтелектуального аналізу. Іншим – запис результатів Data Mining в багатомірну базу даних для виконання задач аналізу.

#### **Список літератури:**

1. Національний природний парк "Вижницький" [Електронний ресурс]. – 2018.–Режим доступу до ресурсу: <http://www.npp.cv.ua/>.
2. Павленко Л.А. Корпоративні інформаційні системи. – Харків: ВД "ІНЖЕК", 2003. – 260 с.
3. Лесна Н. С., Дікарева К. К. Методи і моделі Data Mining в побудові оціночної моделі переваг – Харків 2013 – 105 с.

**Порівняння ефективності «майнінгу» криптовалюти Bitcoin з використанням технології паралельного програмування**

Криптовалюта — вид цифрової валюти, емісія та облік якої засновані на асиметричному шифруванні і застосуванні різних криптографічних методів захисту, таких як Proof-of-work та/або Proof-of-stake. Функціонування системи відбувається децентралізовано в розподіленій комп'ютерній мережі. Є верхня межа загального обсягу емісії.

Діяльність зі створення нових блоків заради можливості отримати винагороду в формі емітованих біткоїнів і комісійних зборів отримала назву «майнінг» (від англ. mining — видобуток корисних копалин). Випуск нових біткоїнів децентралізований, не залежить від будь-якого регуляторного органу, обсяг емісії відомий заздалегідь. Стандартна порція нових біткоїнів додається до суми комісій з транзакцій, включених в черговий блок. Загальну суму винагороди отримує той, хто додав черговий блок в базу транзакцій. Після формування кожних 210 000 блоків (приблизно раз на 4 роки) запрограмовано розмір винагороди новими біткоїнами зменшувати вдвічі, тобто це значення є спадною геометричною прогресією. Загальний обсяг емісії біткоїнів обмежений аналогічно сумі членів спадної геометричної прогресії і не перевищить 21 млн. На травень 2014 року в обігу перебувало 12,7 мільйона біткоїнів. Спочатку розмір емісії при створенні блоку становив 50 біткоїнів. 28 листопада 2012 відбулося перше зменшення емісійної нагороди з 50 до 25 біткоїнів. Наступна зміна відбулась приблизно наприкінці липня 2016 року.

Для зменшення впливу фактора успіху і більш рівномірного і передбачуваного отримання біткоїнів майнери використовують спеціалізовані веб-служби — пули. Користувачі надають пулу свої обчислювальні потужності. Особливість задачі дозволяє

застосувати максимальне розпаралелювання обчислень, коли кожен учасник шукає свій варіант розв'язання без ув'язки його результатів з рішеннями інших. Пул отримує винагороду як якийсь потужний соло-майнер. Отримані біткоїни пул розподіляє між учасниками відповідно до встановлених власником пулу правилами.

Використання технологій паралельного програмування дозволяє значно підвищити обсяг ресурсів, що можуть бути передані в пул, або взагалі відмовитися від його використання, що збільшить фінансову винагороду за процес «майнінгу».

Швидкість перевірки «хешів» на різних технологіях представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Технологія	Швидкість
1	Веб-браузер	17 кН/с
2	CPU, Core i7-870 (ПО)	35 кН/с
3	GPU, GTX 780 Ti, GV-N78TD5-3GD-B	430 кН/с
4	FPGA, Kintex 7 K325T	400 кН/с

Тобто для тієї ж швидкості обчислення кількість користувачів, що добувають криптовалюту через веб-браузер, повинна бути в 25 разів більша, ніж добувачів через GPU.

Отже, процес добування криптовалюти Bitcoin на сьогоднішній день на одному CPU не має жодного сенсу. Актуальним є використання спеціалізованих FPGA або розподілення процесу видобування. Використання веб-браузера для «майнінгу» ефективне лише при одночасній роботі декількох десятків робочих станцій одночасно на кожну одиницю FPGA.

### Список літератури

- 1) World Wide Web: Біткоїн – P2P гроші з відкритим початковим кодом [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://bitcoin.org/> - Дата доступу: 07.03.2019.
- 2) Melanie Swan Blockchain: Blueprint for a New Economy / Melanie Swan - К. : Economic, 2015 – С. 30 – 47

## **Оптимізація алгоритму ADPCM для генератора сигналів на базі мікроконтролера**

Розвиток цифрових технологій, зокрема високошвидкісних цифро-аналогових перетворювачів ЦАП, призводить до витіснення з виробництва аналогових низькочастотних генераторів. Їм на зміну приходять цифрові генератори на основі ЦАП. Застосування ЦАП дає значні переваги особливо для формування сигналів довільної форми. На даний момент для цього використовується технологія прямого цифрового синтезу. Дана технологія дозволяє отримувати на виході генератора сигнал, форма якого безпосередньо записана в ЦАП у вигляді цифрових відліків. Для розв'язання задач запису, відтворення та передачі голосу найчастіше необхідне збільшення продуктивності основного процесора обробки сигналів. Це приводить до збільшення вартості системи та її розмірів. Для отримання системи обробки голосу із середньою якістю та невеликою смугою пропускання можна використовувати 8-розрядні мікроконтролери [1].

Алгоритм ADPCM (Adaptive Difference Pulse Code Modulation або АДІКМ, адаптивна диференціальна імпульсно-кодова модуляція), як і будь-який інший алгоритм кодування мови призначений для зменшення швидкості потоку цифрових даних, що дозволяє збільшити пропускну здатність ліній зв'язку зі збереженням їх функціональності і зменшити трафік передачі [2].

На практиці в основному використовуються сигнали, спектр яких нерівномірний, тому кореляція між відліками не дорівнює нулю. При цьому ступінь кореляції зростає зі збільшенням частоти дискретизації.

Типовим прикладом таких сигналів є мова, де кореляція між сусідніми відліками досить велика при дотриманні теореми Котельникова в процесі дискретизації. На цьому факті базується

принцип передачі, званий «кодування з прококуванням». Послідовність корельованих відліків вихідного сигналу  $V(k)$  подається на один із входів пристрою, а на іншій його вхід надходить сигнал передбачення  $V'(k)$ , сформований з попередніх відліків.

Отриманий сигнал помилки  $e(k)$  передбачення надходить у лінію передачі. На приймальному кінці є ідентичний передавальному провідник. Оскільки він оперує з тими ж попередніми відліками, передбачене ним значення нового відліку  $V''(k)$  буде таким же, як в передавачі. Додавши до нього прийняте значення помилки  $e'(k)$ , можна відновити справжній відлік  $V'(k)$ . При цьому, чим сильніше кореляційні зв'язки між відліками сигналу, тим точніше можна сформуванати сигнал передбачення.

Розглянемо структуру спрощеного кодера. Вхідний сигнал кодера — це послідовність лінійно квантованих відліків мовного сигналу з розрядністю 16 біт, кодованих додатковим кодом. Вихідним сигналом кодера є послідовність адаптивно кодованих чотирирозрядних відліків помилки передбачення  $t$ , поступаючих із частотою дискретизації, що дорівнює вхідній.

Таким чином, кодер ADPCM дозволяє скоротити швидкість потоку в 4 рази при кодуванні 16-розрядних вхідних даних і в 2 рази — при кодуванні 8-розрядних даних. Згідно з рекомендаціями ITU G.721, у мовних системах ADPCM як вхідний сигнал використовується 16-розрядний цифровий потік із частотою дискретизації 8 кГц. Швидкість такого потоку дорівнює  $168000 = 128$  кбіт / с. Швидкість потоку на виході кодера становить  $48000 = 32$  кбіт / с. Адаптаційна здатність розглянутого кодера базується на інформації про абсолютне значення попереднього відліку помилки передбачення.

### Список літератури

1. Кен. К. Полманн. Principles of Digital Audio. — McGraw-Hill Professional, 2005. P. 342-359.
2. Каммиски П., Джаянт Н. С., Флананган Джеймс Л. Adaptive quantization in differential PCM coding of speech. Bell Syst. Tech. J., 1973. Vol. 52. P. 1105-1118.



## **Система моделювання молекулярних та наноструктур**

Актуальною задачею є створення системи моделювання молекулярних та наноструктур. Існує декілька десятків аналогічних програм, але більшість з них має один або кілька суттєвих недоліків. По-перше, вони не здійснюють симуляцію в реальному часі і результат симуляції відображається у вигляді зображення. По-друге, програми вимагають від користувача знання певної мови програмування, а також ознайомлення з бібліотеками, написаними для підтримки даної програми. По-третє, симуляція не підтримує тривимірний формат. По-четверте, деякі системи не дозволяють налаштовувати індивідуальні елементи, тому користувач працює з групами елементів, які утворюють певну структуру. По-п'яте, деякі програми не мають підтримки поширених мов, зокрема англійської. Розроблювана програма не міститиме вищеназаних недоліків.

Серед аналогів нашої програми найкращими є Ascalaph Designer та LAMMPS.

Ascalaph Designer – програма молекулярного моделювання загального призначення, яка має можливості для конструювання молекулярних моделей, інформаційної оптимізації та молекулярної динаміки.

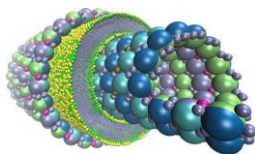


Рис 1. Приклад структури, змодельованої за допомогою Ascalaph Designer

LAMMPS(англ. Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator) – пакет програм для класичної молекулярної динаміки, написаний групою вчених зі Сандійських

національних лабораторій, призначений для паралельних обчислень великої кількості елементів (до десятків мільйонів атомів).



Рис 2. Приклад структури, змодельованої за допомогою LAMMPS

Для створення додатка використовується мова програмування Kotlin. За доступ до бібліотеки OpenGL відповідає фреймворк JOGL. Графічний інтерфейс програмного продукту створюється за допомогою фреймворку JavaFX.

### Список літератури

1. Ибрагимов И.М. Основы компьютерного моделирования наносистем / Ибрагимов И.М., Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф. Москва : Лань, 2010. 384с.
2. Галимзянов Б.Н. Основы моделирования молекулярной динамики/ Галимзянов Б.Н. Казань : Казанский федеральный университет, 2016. 107 с.

**Марина Чубрей**

Науковий керівник – проф. В.А. Головацький

## **Вплив електричного поля та домішки на енергетичний спектр електрона у сферичній наносистемі**

Досліджено вплив постійного електричного поля та положення мілкої донорної домішки на енергетичний спектр та розподіл густини ймовірності знаходження електрона у сферичній наноплівці  $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}/\text{GaAs}/\text{AlAs}/\text{Al}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{As}$ . У наближенні ефективної маси та моделі прямокутного потенціалу сферичної плівки знайдено розв'язки рівняння Шредінгера матричним методом.

Розглянемо сферичну багат шарову наносистему, що складається з ядра – потенціального бар'єра  $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{As}$  ( $r < r_0$ ), сферичної оболонки  $\text{GaAs}$  – потенціальної ями ( $r_0 < r < r_1$ ) та зовнішньої оболонки  $\text{Al}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{As}$  ( $r_1 < r < r_2$ ). Наносистема поміщена у зовнішнє непроникне для електрона середовище (матрицю) ( $r > r_2$ ). Систему координат виберемо так, щоб її початок збігався з центром квантової точки, а напрямок осі  $Oz$  збігався з напрямком напруженості електричного поля. У випадку домішки, розташованої на осі  $Oz$ , задача матиме циліндричну симетрію. Якщо домішка зміщена від центру наносистеми в напрямку, перпендикулярному до напруженості електричного поля, циліндрична симетрія задачі порушується.

Гамільтоніан задачі має вигляд

$$H = -\Delta + eFr \cos \theta + U(r) - \frac{2Z}{|F - F_{imp}|}, \quad (1)$$

$$\text{де} \quad U(r) = \begin{cases} V_1, & r < r_0 \\ 0, & r_0 \leq r \leq r_1 \\ V_2, & r_1 \leq r \leq r_2 \\ \infty, & r > r_2 \end{cases} \quad (2)$$

У випадку  $F=0$  та  $Z=0$  рівняння Шредінгера з гамільтоніаном (1) має точні розв'язки [1]. Для знаходження енергетичного спектра та хвильових функцій при  $F \neq 0$  та наявності домішки, що розміщена на осі  $Oz$   $|F - F_{imp}| = \sqrt{r^2 + r_{imp}^2 - 2r r_{imp} \cos \theta}$ ,

задача матиме циліндричну симетрію, і нові стани  $\psi_{jm}(\mathcal{R})$  подамо у вигляді

$$\psi_{jm}(\mathcal{R}) = \sum_n \sum_l c_{nl}^{jm} \Phi_{nlm}(\mathcal{R}). \quad (3)$$

Для коефіцієнтів  $c_{nl}$  отримаємо секулярне рівняння [1-2]

$$\left| H_{nl,n'l'} - E_{jm} \delta_{n,n'} \delta_{l,l'} \right| = 0. \quad (4)$$

Енергетичний спектр та хвильові функції (ХФ) електрона визначаються власними значеннями та векторами матриці (4).

На основі ХФ та енергетичного спектра розраховано залежність енергії зв'язку електрона з домішкою від напруженості електричного поля і від положення домішки. Найбільші значення енергії зв'язку отримуються у випадку, коли домішка розміщена у потенціальній ямі наносистеми і зміщена від центра у напрямку, протилежному до напрямку напруженості поля. При цьому середнє значення відстані електрона від домішки набуває мінімального значення.

Крім цього, розраховано сили осциляторів квантових переходів  $F_{i-f} = 2m_e \omega_{if} |d_{if}|^2 / \eta e^2$  та переріз фотоіонізації [2]

$$\sigma(\eta\omega) = \frac{4\pi^2}{n_r} \alpha_{FS} m^* \eta\omega |d_{if}|^2 \Gamma / [\Gamma^2 + (E_b - \eta\omega)^2], \quad (5)$$

де  $\omega_{if}$  – частота переходу;  $d_{if}$  – дипольний момент;  $\alpha_{FS}$  – константа тонкої структури.

Розрахунки показують, що зі збільшенням напруженості електричного поля розподіл густини ймовірності знаходження електрона у сферичній наноплівці збільшується у напрямку, протилежному до напрямку напруженості, при цьому зменшується сила осцилятора квантового переходу електрона з основного рівня на перший збуджений.

### Список літератури

1. Holovatsky V., Bernik I., Voitsekhivska O. *Condens. Matter. Phys.* 2014. – 17 (13702).
2. M'zerd S., El-Haouari M., Aghoutane M., El-Yadri M., Feddi E., Dujardin F. et al. // *J. Appl. Phys.* – 2018. – 124. – 164303.

## **Забезпечення безпеки обчислень в @home мережах**

Добровільні обчислення - розподілені обчислення з використанням попередніх добровільних видів ресурсів. Сучасні вичислювальні системи для добровільних викладів будуються на базі ґрид-систем. [1].

Організаторами розподілених обчислень спочатку заявляється безоплатність участі всіх, хто приєднується до їх проєктів, а також те, що їх результати будуть опубліковані. Однак проблема в тому, що вихідні тексти клієнтських програм більшості проєктів не відкриті для загального доступу, а значить, кінцевий учасник проєкту не має можливості проаналізувати роботу клієнтської програми - спроба аналізувати код програми може бути протизаконним; таким чином, точно невідомо, якими саме обчисленнями насправді займається клієнтське програмне забезпечення.

У рядового користувача існує потенційна можливість стати мимовільним учасником того чи іншого проєкту добровільних обчислень, програмне забезпечення якого може бути встановлено комп'ютерним вірусом. Така клієнтська програма на вірусній основі не завдає шкоди інформації, але займає обчислювальну потужність користувацького пристрою, може довгий час залишатися непоміченою. Мережі (проєкти) для нелегальної або несхваленої діяльності називають ботнетами. [2].

Ботнет — комп'ютерна мережа, що складається з певної кількості хостів із запущеними ботами - автономним програмним забезпеченням. Найчастіше бот у складі ботнета є програмою, приховано встановлюється на пристрій жертви і дозволяє зловмиснику виконувати якісь дії з використанням ресурсів зараженого комп'ютера.

Ці боти являють собою набір програмного забезпечення, який може складатися з вірусів, брандмауерів, програм для віддаленого управління комп'ютером.

З іншої сторони, можливі ситуації, що алгоритми обчислення чи результати можуть представляти інтерес для зловмисників. Існують методи зворотної інженерії, використовуючи які зловмисник може отримати доступ до алгоритму обчислення, що несе в собі загрозу порушення конфіденційності алгоритму та використання його зловмисником у власних цілях.

Для вирішення даної проблеми необхідне введення додаткового кроку при проведенні обчислень. На цьому кроці буде відбуватися розвертання виконуваної аплікації в окремому захищеному контейнері, що забезпечить його ізоляцію від операційної системи користувача, за виключенням доступу до мережі.



Рис. 1. Схема роботи @home-системи з шаром безпеки

Отже, введення додаткового шару безпеки дозволяє ізолювати обчислення в окремий контейнер та забезпечити їх захист. Ізольований контейнер реалізований з допомогою віртуального ПК, та взаємодіє з Boinc клієнтом по захищеному каналу даних. Дані заходи не забезпечують захист від атаки man in middle.

### Список літератури

- 1) Ивашко Е. Е. Распределенные вычисления. Ч. 2: Архитектура высокопроизводительных вычислений на базе BOINC. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-boinc/index.html>
- 2) Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс. СПб: Изд. Питер, 2011. 368 с.

### **Фізичні властивості тонких плівок CuO та Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

У даний час оксид міді (CuO) відомий як напівпровідник р-типу провідності, CuO є нетоксичним і володіє високим коефіцієнтом поглинання сонячного випромінювання [1]. Він знайшов широке практичне використання в фотоелектричній галузі, літій-іонних батареях, біологічних датчиках, газових датчиках, магнітних накопичувачах, мікроприладах та як негативний електрод.

У свою чергу, серед різних твердих фаз оксиду хрому Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> є найбільш стійким, він утворюється у широкому діапазоні температур і тиску. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> володіє хорошими фізичними властивостями, зокрема: висока твердість (29,5 ГПа) і висока температура плавлення (~ 2300 °С) у поєднанні з хімічною інертністю, низьким коефіцієнтом тертя та високою зносостійкістю Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> знаходить широке практичне застосування. А також, плівки Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> можуть володіти напівпровідниковим як р-типом, так і n-типом провідності, залежно від умов отримання [2].

Напилення тонких плівок CuO та Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на скляні та ситалові підкладки проводилося в універсальній вакуумній установці Leybold - Heraeus L560 за допомогою реактивного магнетронного розпилення мішені чистої міді та чистого хрому в атмосфері суміші аргону і кисню при постійній напрузі. Мішень – шайба діаметром 100 мм і товщиною 5 мм – розміщується на столику магнетрона з водяним охолодженням. Підкладки із скла та ситалу розміщуються над магнетроном з наступним обертанням столика для забезпечення однорідності плівок за товщиною. Перед початком процесу напилення вакуумна камера відкачувалася до залишкового тиску 10<sup>-4</sup> Па.

Формування газової суміші аргону і кисню в необхідній пропорції відбувалося з двох незалежних джерел протягом процесу напилення.

Для видалення неконтрольованого забруднення поверхні мішені і підкладки використовували короткочасне протравлювання бомбардуючими іонами аргону.

Спектри пропускання та відбивання отриманих тонких плівок виміряно за допомогою спектрофотометра СФ-2000. Експериментальні точки знімалися в області довжин хвиль 200 – 1100 нм з кроком 1 нм.

Використовуючи конвертний метод, було визначено основні оптичні коефіцієнти тонких плівок  $\text{CuO}$ , оптична ширина забороненої зони для зразка  $\text{CuO}$  складає  $E_g^{op} = 1,72$  еВ. З дослідження електричних властивостей, встановлено, що температурні залежності електричного опору для тонких плівок  $\text{CuO}$  мають напівпровідниковий характер, тобто опір зменшується при збільшенні  $T$ . Чотиризондовим методом визначено величину поверхневого опору плівок  $\text{CuO}$   $\rho = 18,69$  кОм/□.

Для тонких плівок  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  було проведено розрахунок оптичних властивостей на основі незалежних вимірювань коефіцієнтів відбивання і пропускання. Прямолінійні ділянки на залежностях  $\alpha^2=f(h\nu)$  в області короткохвильового спектра свідчать про прямі міжзонні оптичні переходи в тонких плівках  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Оптичну ширину забороненої для досліджуваних зразків визначено екстаполяцією цих прямолінійних ділянок на вісь енергії  $E_g^{op} = 3,76$  еВ. З досліджень електричних властивостей встановлено, що з підвищенням температури електричний опір досліджуваних зразків зменшується, тобто температурна залежність опору має напівпровідниковий характер. Значення поверхневоо опору було визначено за допомогою чотиризондового методу для плівки  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  складає  $\rho = 4,65$  МОм/□.

### Список літератури

1. Akgul F.A. Influence of thermal annealing on microstructural, morphological, optical properties and surface electronic structure of copper oxide thin film / F.A. Akgul, G. Akgul, N. Yildirim, H.E. Unalan, R. Turan // Materials Chemistry and Physics. – 2014. – Vol.147 – №. 3. – P. 987–995.
2. 1. Cheng C. S. Electrical and optical properties of  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  films prepared by chemical vapour deposition / C. S. Cheng, H. Gomi, and H. Sakata // Physica Status Solidi (a). – 1996. – Vol.155 – №. 2. – P. 417-425.



**Тетяна Шилюк**  
Науковий керівник – **Дуболазов О. В.**

### **Про можливості оцифрування стародруків: цінність та роль у загальному процесі збереження культурної спадщини**

На сьогоднішній день обсяг друкованої продукції являє собою значний пласт загального осередку інформації, а технології друку досягнули оптимальних показників обсягів та часу їх відтворення. Тому для цивілізації важливим стало питання збереження надбання – від унікальних зразків художнього оформлення до цінних старовинних книг. Їх оцифрування дозволяє не тільки зберегти від деструктивного впливу часу, але і зробити доступними для широкого загалу в будь-якій точці світу.

Створення уніфікованих архівів медіаданих стануть доречними як для науковців, так і для звичайного користувача з метою підвищення інтересу до друкованого культурного надбання. За понад 500-літню історію з моменту виникнення книгодрукування людство накопичило значний обсяг інформаційної продукції – книги, журнали, газети, карти тощо. В умовах сучасного розвитку технологій та глобалізації активно постає завдання: збереження рукописних та друкованих пам'яток і водночас перетворення їх в інформаційний продукт, з новими функціональними можливостями та сервісом, за допомогою оцифрування.

Перед плануванням роботи з оцифрування слід проаналізувати і дати відповідь за трьома пунктами:

1. Який інструментарій – обладнання, яке буде використовуватись, повинне створити максимально ідентичну цифрову копію, бути швидкісним, забезпечити надійне зберігання архівів.

2. Який формат – забезпечення надійного зберігання результатів роботи максимально якісно та створення зручних для користування копій, сумісних із різними типами обладнання для перегляду (персональні комп'ютери, смартфони тощо).

3. Яка візуалізація - портали, на яких будуть розміщуватися цифрові копії, повинні мати додаткові сервісні можливості.

4. Для створення якісного оцифрованого контенту слід пройти етапи формування кейсу такого проекту. Досвід зарубіжних спеціалістів вказує на ряд якісних проектів, серед яких блог Europeana, Архів Monoskop, оцифрований медійний архів Центру міської історії Центрально-Східної Європи та збірка оцифрованих документів Нью-Йоркської публічної бібліотеки. Вони принципово відрізняються відображенням кінцевого продукту [1].

Якщо вивчати ситуацію в Україні, то такі проекти лише розгортають свою діяльність, а це означає великий спектр можливостей для молодих. Прикладом такого успішного проекту стали "Страницы будущего" під керівництвом компанії "Цифрова країна", які спільно з Фондом культури та інновацій FUTURA з 1 грудня 2015 по 29 лютого 2016 проводили збирання та оцифрування унікальних та цінних видань [2]. Іншим, не менш важливим, аспектом можливості реалізації такого проекту є матеріальна база, яка забезпечить можливість отримання якісної цифрової копії. Приклад бібліотеки ЧНУ дає гарну стартову базу – в арсеналі копіювальних пристроїв Metis EDS ALPHA-професійний сканер формату A2. Сканувати можна великі книги, креслення, карти та інші оригінали товщиною до 15 см [3].

Інші базуються на загальнодоступних програмах обробки, збереження, верстки, анімування та моделювання отриманих даних у вигляді, який буде максимально зручним та інтерактивним для користувача.

### **Список літератури**

1. Ревко Н. Актуальні архіви: як оцифровують історичні документи. [https://ms.detector.media/web/online\\_media/aktualni\\_arkhivi\\_yak\\_otsifrovuyut\\_istorichni\\_dokumenty/](https://ms.detector.media/web/online_media/aktualni_arkhivi_yak_otsifrovuyut_istorichni_dokumenty/) (дата звернення 01.03.2019).
2. Страницы будущего. <https://cutt.ly/v6ZMR> (дата звернення 01.03.2019).
3. ATIZ BookDrive DIY. <https://cutt.ly/T6Z5p> (дата звернення 01.03.2019).

### **Методи аналізу оптичних властивостей лазерних зображень поліграфічного паперу**

На даний час до основних оптичних властивостей поліграфічного паперу відносять такі характеристики, як білизна та яскравість, непрозорість, глянець і гладкість, кольорові параметри. Оптична діагностика властивостей таких складних фазово-неоднорідних об'єктів переважно передбачає спектрофотометричні методи .

За останні 10 років на базі застосування лазерів сформувався новий підхід в оптичній діагностиці – лазерна поляриметрія [1, с.34], яка використовує вектор – параметричний підхід і базується на аналізі оптичних властивостей з використанням статистичного аналізу координатних розподілів (поляризаційних мап) азимутів і еліптичності поляризації точок лазерних зображень. На основі даного підходу установлені зв'язки між структурою поверхневої складової фазово-неоднорідних шарів та статистичними моментами 1-го – 4-го порядків, які характеризують поляризаційні мапи. З іншого боку, контроль оптичних властивостей, зокрема білизни поліграфічного паперу, що зумовлена його об'ємною архітектонікою, може дати нову додаткову діагностично актуальну інформацію.

Робота спрямована на експериментальне дослідження поляризаційних властивостей поліграфічного паперу різних типів методом двовимірної лазерної мікроскопії з метою визначення сукупності нових кореляційних і фрактальних критеріїв для характеристики і диференціації його білизни.

На рис. 1 наведені поляризаційно візуалізовані (у перехрещених  $\Theta = 90^\circ$  площинах пропускання поляризатора й аналізатора) зображення поверхні паперу обох типів.

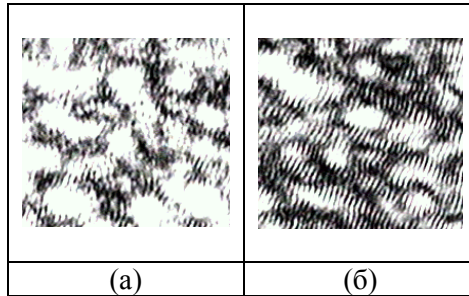


Рис. 1 Поляризаційно візуалізовані лазерні зображення поверхні паперу типу А (а) і Б (б).

- Багатофункціональний офсетний папір Maestro Print високої якості зі ступенем білизни 96% та рівномірною структурою – зразок А.
- Крейдований папір Galerie Art Gloss & Silk з невеликим вмістом деревмаси та двостороннім тришаровим крейдованим покриттям (система сертифікації згідно з нормами UNI EN ISO 9002) – зразок Б.

Видно, що кожне лазерне зображення (рис. 1) являє собою сукупність ділянок темних і світлих плям різної інтенсивності. Згідно із законом Малюса, темні ділянки зображення відповідають структурі, де еліптичність поляризації мінімальна, і навпаки.

Порівняльний аналіз лазерних зображень зразків обох типів виявив, що зображення зразка офсетного паперу характеризується більшою площею світлих ділянок (рис. 1, а). Даний факт указує на більшу поляризаційну структурність відповідного зображення порівняно з крейдованим.

#### Список літератури

1. Лазерна поляриметрична діагностика оптично-неоднорідних середовищ / [В. П. Пішак, О. Г. Ушенко, О. В. Ангельський, С. Б. Єрмоленко та ін.]; за ред. В. П. Пішака та О. Г. Ушенка. Чернівці: Медакадемія, 2000. 305с.

**Павло Шолєвий**  
Науковий керівник – доц. Склярчук В.М.

### **Дослідження електрофізичних властивостей фотоприймачів на основі $\text{Hg}_3\text{In}_2\text{Te}_6$ з поверхневою наноструктурою**

Прямозонний напівпровідник  $\text{Hg}_3\text{In}_2\text{Te}_6$  з шириною забороненої зони близько 0,78-0.8 еВ – перспективний матеріал для виготовлення радіаційностійких фотодетекторів для спектрального діапазону 0,5-1,8 мкм. Висока радіаційна стійкість, яка притаманна цьому матеріалу, забезпечується завдяки великій концентрації електрично нейтральних стехіометричних катіонних вакансій. Внутрішній квантовий вихід фотоелектричного перетворення майже 100% для довжини хвилі 1,55 мкм, яка відповідає найменшим втратам у кварці [1;2].

Представлено результати дослідження фотодіодів  $\text{Cr}/\text{Hg}_3\text{In}_2\text{Te}_6/\text{Cr}$  з поверхневою наноструктурою. На рис. 1 наведено АСМ топограми поверхні напівпровідника  $\text{Hg}_3\text{In}_2\text{Te}_6$ . Поверхня для створення випрямляючого контакту відрізняється більш розвинутим мікрорельєфом, ніж дзеркальна. Другою важливою особливістю створених діодів є використання хрому при виготовленні як омичного, так і випрямляючого контактів, та відсутність проміжного діелектричного шару при створенні випрямляючого контакту. Це стало можливим завдяки різним способам обробки відповідних поверхонь напівпровідника. З одного боку, це спрощує процес виготовлення діодів, а з іншого поліпшує їх радіаційну стійкість, оскільки хром володіє кращою радіаційною стійкістю порівняно з іншими металами (Au, Ni, Ti, Pt), які часто використовують для створення фронтального електрода [3;4].

Фотодіоди з поверхневою наноструктурою володіли кращими електрофізичними параметрами, мали суттєво менші темнові струми, які при зворотному зміщенні мінус 10 В не

перевищували 3-5 мкА при площі фоточутливого контакту 4 мм<sup>2</sup>. Струмова монохроматична чутливість у максимумі ( $\lambda=1,57$  мкм) дорівнює  $\sim 1,4-1,57$  А/Вт.

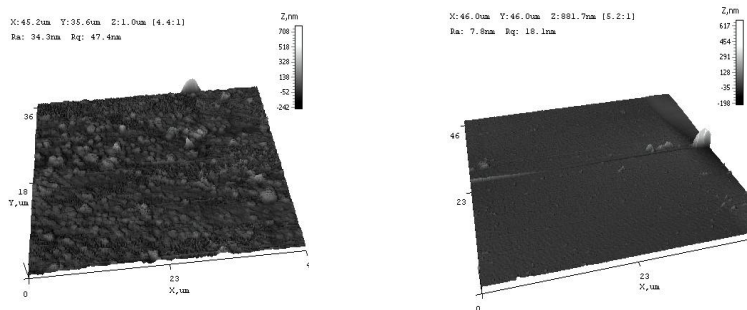


Рис. 1. АСМ топограми поверхонь  $\text{Hg}_3\text{In}_2\text{Te}_6$  для випрямляючих контактів: з поверхневою наноструктурою (зліва) та дзеркальною поверхнею (справа).

### Список літератури

1. Малик А.И., Грушка Г.Г., Тевс Н.Р. Высокоэффективный измерительный фотодиод на основе ртутно-индиевого теллурида // ЖТФ. 1990. **60**. Р. 146-146.
2. Kosyachenko L.A., I.S. Kabanova I.S., Sklyarchuk V.M., Sklyarchuk O.F., Rarenko I.M..  $\text{Hg}_3\text{In}_2\text{Te}_6$ -based photodiodes for fiber optic communication Phys. Stat. Sol. A **206** No. 2 351–355 (2009).
3. Kochubey V.A., Atuchin V.V., Pokrovsky L.D., Soldatenkov I.S., Troitskaia I.B., Kozhukhov A.S., Kruchinin V.N. [Structure, microrelief and optical properties of chromium films deposited by sublimation in vacuum]. letters on materials, 2013, vol. 3, iss. 4, pp. 326-329. (Rus)
4. Kulkarni A.K, Chang L.C. Electrical and structural characteristics of chromium thin films deposited on glass and alumina substrates. Thin Solid Films, 1997, vol. 301, iss. 1-2, pp. 17-22.

## Оптичні властивості тонких плівок триоксиду вольфраму

Триоксид вольфраму ( $WO_3$ ) - це напівпровідник n-типу провідності з шириною забороненої зони в діапазоні 2,6-3,3 еВ, який має широкий спектр застосувань завдяки своїм відмінним електричним та оптичним властивостям.

Тонкі плівки  $WO_3$  використовуються як газові сенсори для виявлення вибухонебезпечних і екологічно шкідливих газів, таких як водень ( $H_2$ ), сірководень ( $H_2S$ ), вуглеводні, етанол ( $C_2H_5OH$ ), аміак ( $NH_3$ ), оксид азоту ( $NO_2$ ,  $NO$  та  $N_2O$ ) і оксид вуглецю ( $CO$ ) ([1,2]).

Тонкі плівки  $WO_3$  напильовалися методом реактивного магнетронного розпилення мішені W в атмосфері суміші газів аргону та кисню при постійній напрузі в універсальній вакуумній установці Leybold-Heraeus L560.

Перед початком процесу нанесення вакуумна камера відкачувалась до залишкового тиску  $5 \cdot 10^{-3}$  Па. Парціальні тиски у вакуумній камері під час проходження процесу напилення становили  $\sim 0,4$  Па для аргону та  $0,4$  Па (плівка №1),  $0,08$  Па (плівка №2),  $0,04$  Па (плівка №3) для кисню. Встановлена потужність магнетрона  $\sim 100$  Вт. Тривалість напилення  $\sim 20$  хв з температурою підкладки  $\sim 100$  °С.

Спектри пропускання тонких плівок  $WO_3$  отримано за допомогою спектрофотометра СФ-2000. Експериментальні точки знімалися в області довжин хвиль 200 – 1100 нм з кроком 1 нм.

На рис. 1 зображено спектри пропускання тонких плівок  $WO_3$ . На спектрі пропускання тонких плівок видно періодичні піки та впадини, які зумовлені інтерференційними явищами. Це свідчить про хорошу однорідність та якість поверхні тонких плівок.

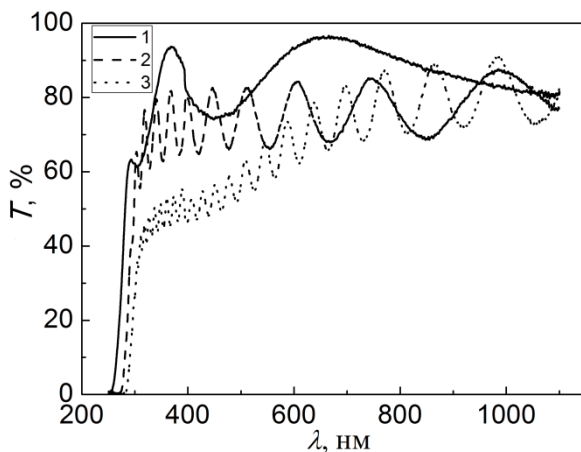


Рис. 1. Спектри пропускання тонких плівок  $\text{WO}_3$ , напилених при різних парціальних тисках кисню: 1 – 0,4 Па, 2 – 0,08 Па, 3 – 0,04 Па

Товщина плівок  $d$  та оптичні коефіцієнти тонких плівок (показник заломлення  $n(\lambda)$ , коефіцієнт поглинання  $\alpha(\lambda)$  та екстинції  $k(\lambda)$ ) можуть бути визначені із спектрів пропускання з інтерференційними ефектами, використовуючи конвертний метод.

Оскільки тонкі плівки  $\text{WO}_3$  непрямозонні, то із залежності  $(\alpha h\nu)^{1/2} = f(h\nu)$  було оцінено оптичну ширину забороненої зони для досліджуваних тонких плівок:  $E_{g1} = 3,54$  еВ,  $E_{g2} = 3,74$  еВ,  $E_{g3} = 3,92$  еВ. Більші значення ширини забороненої зони тонких плівок  $\text{WO}_3$  порівняно з літературними даними свідчать про аморфну структуру досліджуваних плівок.

#### Список використаної літератури:

- [1]. Анисимов О.В., Гаман В.И., Максимова Н.К., Найден Ю.П., Новиков В.А., Севастьянов Е.Ю., Рудов Ф.В., Черников Е.В. // ФТП. 44 (3) 383 (2010).
- [2]. Trinchi A., Kandasamy S., Wlodarski W. Sensors Actuators B. 133.705 (2008).



### Сепарація звукових сигналів за допомогою нейромереж

Сьогодні сучасні ІТ-технології розв’язують великий стек питань обробки цифрових аудіо-сигналів, проте актуальним залишаються питання експрес-класифікації, сепарації та розпізнавання звуків.

Для сепарації голосу від фонових шумів можна застосувати спеціальні фільтри, які будуть відокремлювати частоти, що відповідають за шум. Також універсальним розв’язком цієї задачі може виступити навчена нейронна мережа, яка може розпізнавати та категоризувати звуки і відокремлювати їх. [1] Продемонстровано, що рекурентні нейронні мережі ефективні в завданнях класифікації та сепарації монофонічних звукових сигналів. Мережа навчається на окремо записаних зразках звукових сигналів, які попередньо з’єднуються. Рекурентна нейронна мережа надає широкий спектр налаштувань та підходить для класифікації та сепарації різних видів звукових сигналів.

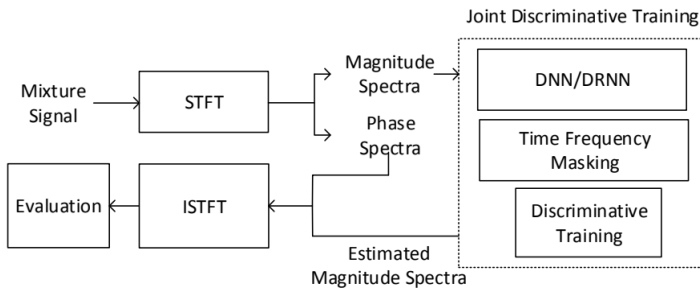


Рис. 1. Архітектура програмного забезпечення

Окрім нейронної мережі (рис.1) програмний продукт включає в себе засоби з завантаження звукового сигналу в систему та його обробку за допомогою перетворення Фур’є – до нейронної мережі на обробку поступають лише амплітудні спектри звукового сигналу, тоді як фазові спектри використовуються для змішування з сепарованими амплітудними спектрами, які надалі проходять зворотне перетворення Фур’є для зворотного конвертування у звуковий файл [2].

Для здійснення навчання була використана бібліотека машинного навчання TensorFlow, для роботи з музикою – LibroSA, навчальна вибірка – mir-1k.

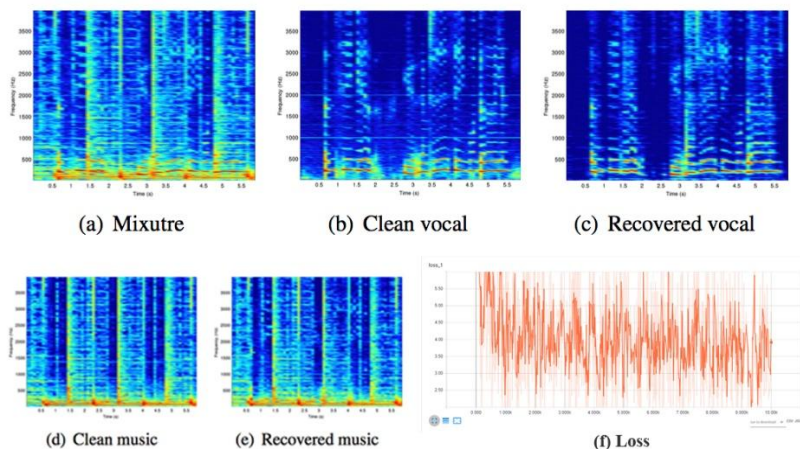


Рис. 2. Приклад оброблення Звукового сигналу

На Рис. 2 зображено спектрограми цілісних та поділених музичних звукових сигналів та графік похибки навчання нейронної мережі. Точність сепарування напряму визначається кількістю пройдених циклів навчання, якістю навчальної вибірки та розміром сегментів, на які поділяється звуковий сигнал.

У подальшому можливе вдосконалення алгоритмів навчання рекурентної нейронної мережі, а саме застосування методики навчання без вчителя, що дозволить поліпшити результати в сепарції звукових сигналів близької тональності.

#### Список літератури:

1. SINGING-VOICE SEPARATION FROM MONAURAL RECORDINGS USING DEEP RECURRENT NEURAL NETWORKS [Електронний ресурс] / P.Huang, M. Kim, M. Hasegawa-Johnson, P. Smaragdis // University of Illinois. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://paris.cs.illinois.edu/pubs/huang-ismir2014.pdf>.
2. Music Signal Processing Using Vector Product Neural Networks [Електронний ресурс] / F.Zhe-Cheng, C. Tak-Shing T., Y. Yi-Hsuan, J. Jyh-Shing R. // MACLab. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://mac.citi.sinica.edu.tw/~yang/pub/fan17dlm.pdf>.

**Андрій Щербанюк**  
Науковий керівник – доц. Гавриляк М. С.

## **Моделювання інтерференції хвиль у середовищі COMSOL Multiphysics**

Явище інтерференції широко застосовується для розробки методик маніпулювання частинками нанорозмірів. Розрахунок взаємодії випромінювання з об'єктами нанорозмірів є досить складною задачею, що вимагає підходів, які базуються на використанні сучасних алгоритмів і обчислювальної техніки. Тому моделювання розповсюдження когерентного випромінювання у складних середовищах є досить актуальною задачею.

В зв'язку з підвищенням уваги до матеріалів нано розмірів важливими є застосування методів і засобів моделювання розповсюдження когерентного випромінювання в об'єктах нанорозмірів.

У роботі ми змоделивали інтерференцію двох гауссових пучків у призмі з кварцового скла. Розрахунки проводили в програмному продукті COMSOL Multiphysics, який базується на застосуванні FDTD (Finite Difference Time Domain) методу [1].

FDTD – один з найбільш популярних методів чисельної електродинаміки, що базується на дискретизації рівнянь Максвелла, які записані у диференціальній формі.

Електромагнітне поле визначалось наступним виразом:

$$\Delta \times \mu_r^{-1} (\Delta \times E) - k_0^2 \left( \varepsilon_r - \frac{j\sigma}{\omega \varepsilon_0} \right) E = 0.$$

Електромагнітна хвиля визначалась наступним співвідношенням:

$$E(x, y, z) = E(x, y) e^{-ik_z z}.$$

Ми розглядали тільки Z-компоненти поля. Дві хвилі падали перпендикулярно до торців кварцової призми (X, Y – напрямки поширення хвиль) і були задані наступними рівняннями:

$$X : E_z = E_0 \exp\left(-\left(\frac{x}{3500[nm]}\right)^2\right) \quad Y : E_z = E_0 \exp\left(-\left(\frac{y}{3500[nm]}\right)^2\right).$$

На рис.1 показано змодельований розподіл нормованого вектора електромагнітного поля  $\vec{E}$  для частоти випромінювання  $f = 4,28$  Гц.

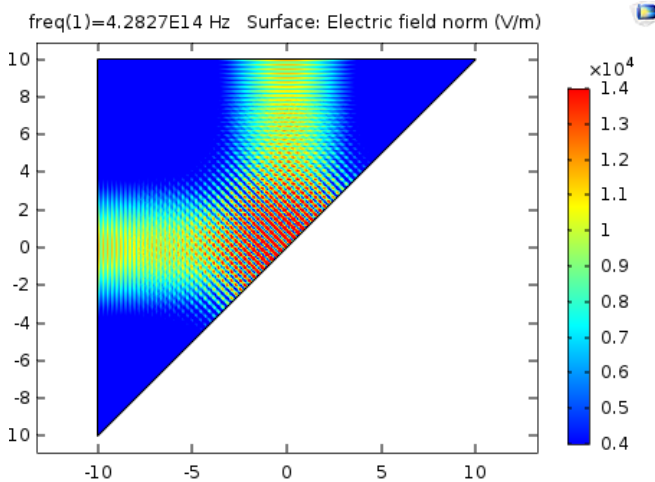


Рис. 1. Двовимірний розподіл нормованого вектора електромагнітного поля.

Отже, результати моделювання показали потенційну можливість розрахунку полів розсіяних об'єктами довільної складності, але обмежених розмірів. Зростання розмірів призводить до експоненціального зростання тривалості розрахунків. У нашому випадку розрахована площа становила  $200 \text{ мкм}^2$  і, використовуючи комп'ютер на базі Intel Core i5-4670K, тривалість розрахунку становила 50 хвилин.

### Список літератури

1. Zivanovic S.S., Yee K.S., and Mei K.K. (1991). A subgridding method for the Time Domain Finite-Difference Method to solve Maxwell's equations. IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 38 : 471.

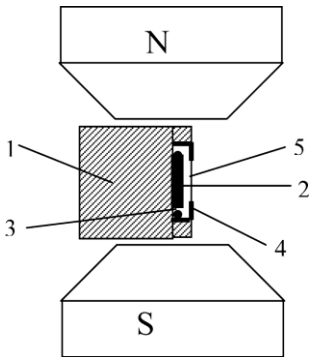
**Ілля Юришин**

Науковий керівник – доц. Константинович І.А.

## **Матеріали для термомагнітних приймачів на основі ефекту Нернста-Еттінгсгаузена**

На відміну від звичайних термоелектричних перетворювачів, в яких застосовується ефект Зеебека, гіротропні перетворювачі з використанням ефекту Нернста-Еттінгсгаузена більш надійні та чутливі, через відсутність комутації, а також існує можливість їх використання в низькотемпературній зоні.

Принцип дії термомагнітних приймачів ІЧ-випромінювання [1-3] (рис. 1) полягає в тому, що при поглинанні тепла в напрямку теплового потоку в напівпровіднику виникає перепад температури  $\Delta T$ . При дії поперечного до  $\Delta T$  магнітного поля  $H$  на гранях зразка виникає електричне поле, за значенням якого судять про величину потоку або про місце знаходження джерела ІЧ-випромінювання.

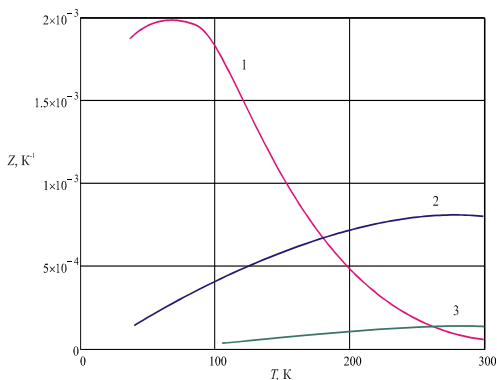


*Рис. 1. Схема приймача  
ІЧ-випромінювання на ефекті  
Нернста-Еттінгсгаузена.  
1. Тепловідвідний корпус.  
2. Чутливий елемент.  
3. Металеві контакти.  
4. Екран.  
5. Скляне віконце [2, 3]*

Оскільки інерційність приймачів визначається коефіцієнтом теплопровідності і товщиною елемента, то для створення малоінерційних приймачів необхідно виготовляти елемент з мінімальною товщиною і з високою теплопровідністю. Для ефективної роботи приймача необхідна висока чутливість

термомагнітного елемента.

З метою визначення найкращих матеріалів для приймачів ІЧ-випромінювання на ефекті Нернста-Етінгсгаузена проведено огляд літератури за матеріалами для гіротропних перетворювачів та визначено температурні діапазони їх використання. Як такі матеріали можна використовувати  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ . Слід також зауважити, що стрибкоподібна зміна електричних і теплових властивостей  $\text{Ag}_2\text{S}$  і  $\text{AgFeS}_2$  при наявності фазового переходу призводить до широких можливостей для створення на їх основі перетворювачів, термоелектричних підсилювачів малих струмів і напруг.



*Рис. 2. Залежність добротності  $Z$  від температури для матеріалів:  
1 –  $\text{BiSb}$ ,  
2 –  $\text{Ag}_2\text{Te}$ ,  
3 –  $\text{InSb}$*

Також можна використовувати  $\text{BiSb}$ ,  $\text{Ag}_2\text{Te}$ ,  $\text{InSb}$  (рис. 2) у відповідних температурних діапазонах.

### Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 766 с.
2. Агаєв З.Ф., Арасли Д.Г., Алиєв С.А. Термомагнітний перетворювач ІЧ-випромінювання. Проблеми енергетики. 2003. № 3. С. 12–21.
3. Лусте О. Я., Федорук Я. Г. Оптимізація матеріалів для гіротропних термоелементів//Термоелектрика. 2008. №4. С. 21–26.

**Формування практичних умінь і навичок майбутнього  
вчителя трудового навчання засобами сучасних  
інформаційних технологій**

На даний час у сучасній педагогіці широко впроваджуються сучасні інноваційні та інформаційно-комунікаційні технології навчання. Така необхідність постала і для проведення уроків трудового навчання. Вчителі постійно шукають нові форми викладання, які давали б найбільший ефект, найвищий рівень засвоєння учнями нових знань, набуття умінь та практичних навичок. Під час впровадження таких технологій вчитель повинен компетентно та вибірково підійти до вирішення як дидактичних, так і методичних проблем.

Головною і найбільш серйозною причиною недоліків у фаховій та технічній спеціальній освіті майбутнього вчителя трудового навчання є рівень розвитку технічного мислення, знань і умінь використання комп'ютерних технологій у майбутній професійній діяльності.

Використання комп'ютерів та інших інформаційних технологій у навчальному процесі дає ряд переваг:

- економія часу;
- можливість багатогранної і комплексної перевірки знань учнів;
- підвищення мотивації до навчання, інтересу учасників навчального процесу до уроків;
- можливість учневі обирати свій темп роботи;
- самостійність роботи та ін.

У нашому випадку ця проблема зводиться до ефективності застосування засобів і методів інформаційних технологій навчання у формуванні навчального середовища, тобто на якому етапі (або етапах) та в яких обсягах їх використання є найбільш доцільним.

Під електронним навчальним середовищем розуміють сукупність умов, які сприяють виникненню й розвитку процесів інформаційно-навчальної взаємодії між учнем, викладачем і засобами інноваційних інформаційних технологій.

Особливу роль у цьому процесі відіграє не тільки комп'ютер, а людина з її розумовим потенціалом, баченням розв'язання різних проблем і підбором різних способів досягнення мети. Але щоб ця праця була ефективною, необхідне постійне навчання та вдосконалення навичок.

Завдяки інформаційному середовищу забезпечується можливість формування належних знань і вмінь учнів. Сьогодні існує значна кількість програм (комп'ютерних середовищ) і засобів інформаційних технологій, призначених для використання у навчальному процесі. Умовно цю множину навчальних програм, що отримали узагальнену назву засобів програмованого навчання, можна поділити на декілька типів:

- для закріплення вмінь та навичок;
- наставницькі програми;
- імітаційно-моделюючі програми;
- програми, що використовують ігрові прийоми і методи;
- програми, що реалізують проблемні ситуації.

Навчальні комп'ютерні середовища відкривають доступ до нетрадиційних джерел інформації, різноманітних сайтів, бібліотек і блогів. Це підвищує ефективність самостійної роботи учнів та вчителів, надає можливість для творчості, набуття та закріплення професійних навичок, дозволяє реалізувати принципово нові форми та методи навчання.

Застосування комп'ютерної техніки та інформаційних технологій як технічні засоби навчання сприяють підвищенню рівня знань і вмінь майбутніх учителів трудового навчання.

### **Список літератури**

1. Машбиць Ю. І. Основи нових інформаційних технологій навчання. К.: 1997. 186 с
2. Бروفман В. В., Дунин С. М. Когда оживает физика // Информатика и образование. 1998. № 4. С. 17–21.
3. Верхоланцев Г. О. Теоретико-методичні засади створення і розвитку комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища сучасних педагогічних систем: зб. наук. пр. вип. 5 / Редкол.: І. А.Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. С.436–445.



## **Використання модернізованих алгоритмів обробки зображень на прикладі оператора Собеля**

В основі виявлення контурів покладено виявлення різких змін яскравості зображення. Основна мета виявлення різких змін яскравості зображень - фіксація важливих подій і змін світу.

Оператор Собеля використовується в обробці зображень для виділення меж. Це дискретний диференціальний оператор, що обчислює наближене значення градієнта чи норми градієнта для яскравості зображення[1;2]. Оператор Собеля базується на згортці зображення невеликими сепарабельними цілочисельними фільтрами у вертикальному та горизонтальному напрямках. Хоча апроксимація градієнта є досить грубою, особливо на високочастотних ділянках зображення[3].

Оператор використовує ядра  $3 \times 3$ , з якими згортає зображення для обчислення наближених значень часткових похідних по горизонталі та по вертикалі. Якщо  $A$  - вихідне зображення, то  $G_x$  та  $G_y$  — два зображення, де кожна точка містить часткові похідні за  $x$  та за  $y$  відповідно.

Координата  $x$  зростає «направо», а  $y$  — «вниз». Для кожної точки зображення наближене значення градієнта обчислюється через наближені значення часткових похідних, а також напрямок градієнта.

Майже всі відомі алгоритми виділення контурів застосовують до зображення матриці чисел з значеннями 0..255, цілими числами в межах одного машинного байта. Потім робиться згортка з матрицею коефіцієнтів.

Пропонуємо заглибитися в аналізі і припустити ще більш глибоке дроблення зображення, а саме «розшити» його на бінарні шари. Замість однієї матриці значень 0..255 розглянути 8 матриць того ж розміру, але зі значеннями 0..1:

$$f \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_4 & x_5 & x_6 \\ x_7 & x_8 & x_9 \end{bmatrix} = x_5 \&(x_1 \cup x_2 \cup x_3 \cup x_4 \cup x_6 \cup x_7 \cup x_8 \cup x_9)$$

Після отримання бінарних матриць застосуємо до них згортку без коефіцієнтів: виконаємо функцію булевої алгебри, адже вхідні дані - це бінарні значення.

В ідеальному випадку результатів вибору межі є набір пов'язаних кривих, які позначають межі регіонів, граней на поверхні, а також криві, які відображають зміни положень. Таким чином, застосування фільтра вилучення меж до зображень може істотно зменшити кількість обраних даних, тому що відмінна частина зображення вважається меншою, а найбільш важливі структурні властивості зображення зберігаються.

Запропонований метод дозволить виділяти контури зображення із меншою похибкою та обробляти нечіткі зображення. Адже виявлення контурів відіграє важливу роль у сьогоденні, оскільки за допомогою алгоритмів обробки зображень отримуємо більш чіткіші результати у медицині, де лікарі, які обробляють результати, отримані з мікроскопів, можуть поставити більш точний діагноз, призначити найбільш ефективне лікування. Також це активно використовується у Google Maps, адже зйомка з космосу потребує чіткості, щоб краще було помітно місцевість.

### Список літератури

1. Анисимов Б.В. Распознавание и цифровая обработка изображений. М.: Высш. школа, 198. 295с.
2. R.M.Naralick "Statistics and Structural Approach to Texture", Proceedings IEEE, vol. 67, No 5, 1979, pp. 786-804 Школа I.M.
3. Umbaugh, Scott E (2010). Digital image processing and analysis : human and computer vision applications with CVIPtools (вид. 2nd). Boca Raton, FL: CRC Press. ISBN 9-7814-3980-2052. (англ.)

## **Вплив відпаду тонких плівок графіту на їх оптичні та електричні властивості**

В останні роки методи отримання тонких вуглецевих шарів викликають значний науковий і практичний інтерес, зумовлений їх унікальними властивостями, хорошою електропровідністю, прозорістю, високими механічними властивостями, високою рухливістю носіїв заряду при кімнатній температурі [1;2]. Широке застосування отримала технологія графена (моноатомного шару вуглецю), який являє собою двовимірний напівпровідник з нульовою забороненою зоною [3].

В останні роки привертають увагу науковців безвакуумні методи отримання тонких плівок, найдешевшим з них для виготовлення плівок графіту є метод «олівець-на-напівпровіднику». У цьому методі відбувається перенесення намальованої плівки графіту на кварцову підкладку. При цьому графітову плівку спочатку малюють на розчинній підкладці (NaCl), а потім переносять на гладку поверхню кварцової підкладки і формують якісний оптичний контакт.

З кристала NaCl сколювали підкладку розміром  $15 \times 15 \times 2$  мм. Одну з поверхонь свіжосколотої монокристалічної соляної підкладки NaCl шліфують механічно з метою створення шорсткої поверхні для нанесення графітової плівки.

За допомогою чистого графітового стрижня діаметром 1 мм на підготовленій поверхні соляної підкладки, при постійному притисканні малюють однорідну графітову плівку. Після цього зразок обережно розміщують на поверхні дистильованої води, де графітова плівка повинна бути зверху. Соляна підкладка повністю розчинялася через певний

пріміжок часу і на поверхні води плавала графітова плівка. Плаваючу намальовану плівку графіту переносять на підкладку кварцу (типорозміром 10x10x0,5мм). Після перенесення на підкладку плівка висушується у потоці гарячого повітря 80 °С для видалення залишків води внаслідок чого формується якісний оптичний контакт із гладкою поверхнею підкладки.

Відпал отриманих тонких плівок графіту проводили протягом 5 год. при температурі 950 К у вакуумі в електропечі СНОЛ 15/1300 з мікропроцесорним регулятором температури типу RT26-S765.

Спектри пропускання щойно напилених та відпалених тонких плівок графіту виміряно за допомогою спектрофотометра СФ-2000. Експериментальні точки фіксувалися в області довжин хвиль 200 – 1100 нм з кроком 1 нм.

Графітові плівки, перенесені на скляні підкладки, з середньою товщиною ~ 150 нм (товщина виміряна за допомогою мікроінтерферометра МІІІ-4) мали оптичну прозорість 26% при довжині хвилі 550 нм. Опір тонкої плівки, виміряний за допомогою чотиризондового методу, становить ~ 350 Ом / □ при 300 К.

Встановлено, що відпал отриманих плівок призводить до поліпшення структурної досконалості (оптична прозорість відпалених плівок зростає та зменшився їх електричний опір).

### Список літератури

1. Rollings E., Gweon G.-H., Zhou S.Y., Mun B.S., McChesney J.L., Hussain B.S., Fedorov A.V., First P.N., deHeer W.A., Lanzara A. // J. Phys. Chem. Sol., 67, 2172 (2006).
2. Tongay S., Schumann T., Miao X., Appleton B.R., Hebard A.F. Carbon. 49. 2033 (2011).
3. Морозов С.В., Новоселов К.С., Гейм А.К. // УФН. 178. 776 (2008).

## Електричні та фотоелектричні властивості кристалів CdTe:Pb при різних концентраціях легуючої домішки

Відомо, що легування CdTe елементами IV групи приводить до утворення високоомного фоточутливого матеріалу [1]. Порівняно з дослідженням впливу атомів Ge і Sn на параметри і характеристики телуриду кадмію, рівноважні і фотоелектричні властивості кристалів CdTe:Pb вивчені менше. У роботі досліджено властивості монокристалічного CdTe:Pb у залежності від вмісту атомів Pb

Концентрація домішки у рідкій фазі була у межах  $N_{Pb}^0 = 10^{18} - 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Усі злитки були вирощені вертикальним методом Бріджмена. Вимірювали температурні залежності коефіцієнта Холла  $R_H$  і електропровідності  $\sigma$ . Температурний інтервал досліджень при вивченні рівноважних властивостей (К): 160 – 430, спектральна область квантів світла при фотоелектричних вимірюваннях (eV): 0,5 – 1,6.

Деякі рівноважні характеристики кристалів CdTe:Pb при кімнатній температурі наведено у таблиці.

№ п/п	$N_{Pb}^0 \cdot 10^{-19}, \text{ см}^{-3}$	Конц. дірок $p, \text{ см}^{-3}$	Рухлив. $\mu_n, \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$	Ступінь компенс. рівня $k, \%$	Глибина залягання рівня $\Delta E, \text{ eV}$
1	5	$1,76 \cdot 10^{11}$	68	91	0,41
2	1	$2,99 \cdot 10^{12}$	86	56	0,39
3	0,5	$2,79 \cdot 10^{12}$	66	39	0,41
4	0,1	$1,98 \cdot 10^{13}$	62	18	0,38

Весь досліджуваний матеріал був діркового типу провідності. Порівнюючи особливості переходу CdTe у напівізолюючий

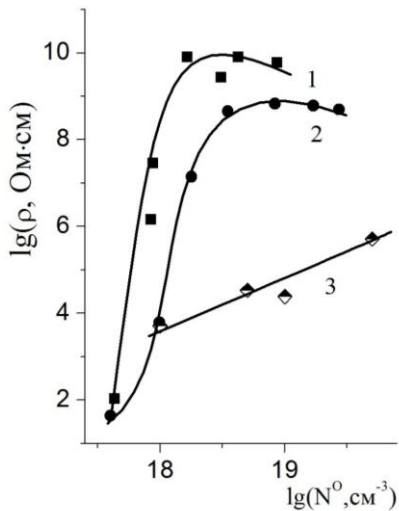


Рис.1  
Залежності питомого опору зразків CdTe, легованих Sn (1), Ge (2), Pb (3) від вмісту домішки у розплаві. Криві 1 і 2 взяті з літератури.

ного різного роду неоднорідностями.

Дослідження електричних властивостей кристалів CdTe:Pb, відпалених в умовах: 800 °С, 30 хв, конгруентне випаровування, гартування, показали високу термостабільність такого матеріалу.

Спектральний розподіл фотопровідності напівізолюючого CdTe:Pb при кімнатній T має вигляд широкої безструктурної смуги, на якій виділяється пік, що відповідає власній провідності. При T=80 K кристали CdTe:Pb відзначаються високою фоточутливістю, яка зростає при збільшенні ступеня компенсації робочого рівня.

#### Список літератури

1. Savitsky A.V., Burachek V.R., Parfenyuk O.A., Plashchuk M.I., Ulyanitsky K. S. New optical materials for IR-technique based on cadmium telluride // Proceed SPIE. 1999. Vol.3890. P.430-437.

стан при використанні домішок Ge, Sn та Pb (рис.1), можна відзначити таке: а) кристали CdTe:Ge, CdTe:Sn високоомніші порівняно з CdTe:Pb; б) у всьому діапазоні використаних значень Pb спостерігається збільшення питомого опору зразків пропорційно  $N_{Pb}^0$ ; в) енергії залягання робочих рівнів у зразках CdTe:Pb розміщені у значно вужчій області значень порівняно з кристалами CdTe:Ge, CdTe:Sn.

Холлівська рухливість носіїв у кристалах CdTe:Pb менша за теоретично можливу. Для пояснення такої величини і ходу залежності  $\mu_n(T)$  слід допустити існування в матеріалі великомасштабного потенціального рельєфу, спричиненого

### Моделювання проникного генераторного термоелемента на основі Ві-Те

Використання теплових відходів від промислового виробництва та двигунів внутрішнього згорання є перспективним напрямком вирішення задач збереження енергоресурсів [1,2]. Привабливі властивості термоелектричного способу прямого перетворення теплової енергії в електричну - відсутність рухомих частин і можливість функціонування в екстремальних умовах, забезпечують термоелектричним генераторам переваги в порівнянні з іншими. Перспективним для цих застосувань є проникні термоелементи для потоків рідин та газів [3].

Фізична модель проникного термоелемента, що працює в режимі генерації електричної енергії приведена на рис. 1.

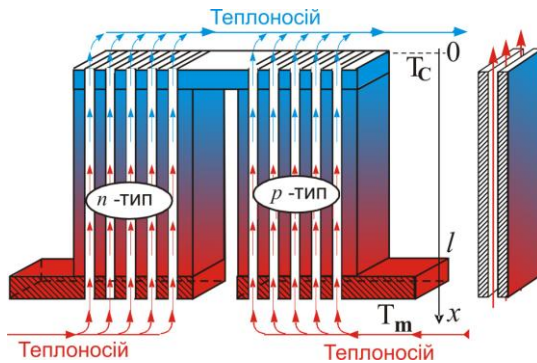


Рис.1. Модель проникного генераторного термоелемента

Вона містить вітки  $n$ - і  $p$ - типів провідності, властивості матеріалу яких змінюються з координатою  $x$  внаслідок залежності термоелектричних властивостей матеріалу від температури  $T(x)$  і від неоднорідності розподілу концентрації носіїв струму в матеріалі  $\xi(x)$ . Температура теплоносія, який підводиться до термоелемента, дорівнює  $T_m$ , температура

холодних спаїв термоелемента  $T_c$ . У моделі враховується також наявність контактних опорів  $r_0$  у місцях контакту комутаційних пластин з вітками термоелемента та залежність тепловіддачі в каналах від конструктивних та теплофізичних умов. Теплоносієм прокачується від гарячих спаїв до холодних. Витрата тепла  $G$  від теплоносія відбувається шляхом його теплообміну з внутрішньою поверхнею каналів віток.

Стационарний розподіл температур  $T(x)$  і теплових потоків  $q(x)$ , теплоносії  $t(x)$  у вітках знайдемо з рішення системи диференціальних рівнянь

$$\left. \begin{aligned} \frac{dT}{dx} &= -\frac{\alpha}{\kappa} \frac{j}{\kappa} T - \frac{j}{\kappa} q, \\ \frac{dq}{dx} &= \frac{\alpha^2 j}{\kappa} T + \frac{\alpha j}{\kappa} q + j\rho + \frac{\alpha_e l}{(S - S_K) j} (t - T), \\ \frac{dt}{dx} &= \frac{\alpha_e}{Gc_p} (t - T). \end{aligned} \right\}_{n,p}$$

де  $\alpha_e = \alpha_T \Pi_K^1 N_K l$  – ефективний коефіцієнт тепловіддачі;

$\alpha_T = \frac{\lambda_m \cdot 1.4 \cdot (\text{Re}_m \frac{d}{l})^{0.4} \cdot \text{Pr}_m^{0.33} \cdot (\frac{\text{Pr}_m}{\text{Pr}_c})^{0.25}}{d}$  – коефіцієнт тепловіддачі;  $\Pi_K^1$  – периметр каналу;  $N_K$  – число каналів;  $l$  – висота віток термоелемента;  $G = V \cdot S_K$  – витрата теплоносія;  $S_K$  – площа перетину всіх каналів.

Розв’язок такої задачі отримано в комп’ютерній програмі для матеріалів віток на основі *Bi-Te*.

Результати розрахунків вказують на те, що використання бокового теплообміну може дати покращання ККД на 20-30% і електричну потужність на 30-40%.

#### Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлектричество, Т.1.: Физика термоэлектричества. Черновцы. – 2008. – 388с
2. Анатычук Л.И., Кузь Р.В., Розвер Ю.Ю // Термоелектрика №4. 2011. С.78-83.
3. Anatyshuk L.I., Cherkez R.G. On permeable thermoelement simulation /Proc. 11th ECT, 2013, Noordwijk, Netherlands. P. 102



## Зміст

<i>Алпатов І.</i> Класифікація нанокалориметрів. ....	3
<i>Аронцев Г.</i> Генерація та маніпуляція бульбашками у воді. ....	5
<i>Бабій О.</i> Використання прогнозуючих алгоритмів для передбачення потреб в крові та її компонентах. ....	7
<i>Баракова І., Сандул І.</i> Розробка пакету практичних занять для вивчення методів протидії соціальної інженерії. ....	9
<i>Бежнар А.</i> Розроблення інтерактивних методів навчання програмуванню на уроках інформатики. ....	11
<i>Белзюк М.</i> Методи організації прихованого каналу зв'язку з використанням візуальної криптографії та стеганографії. ....	13
<i>Білоус М.</i> Поліпшення якості томографічних зображень. ....	15
<i>Бобошко К.</i> Властивості перенормованого двофонованого масового оператора і спектральної густини енергії полярону при $T = 0$ К. ....	17
<i>Бондарев О.</i> Оптимізація умов експерименту з використанням матричного методу Мюллера. ....	19
<i>Бондаренко Денис.</i> Режими росту тонких плівок Cd1-xMnxTe та CdSb, отриманих методом іонно-плазмового розпилення. ....	21
<i>Бричка С.</i> Програмне забезпечення для деконволюції цифрових зображень смуг. ....	23
<i>Валявська А.</i> Вивчення самоорганізації відкритих систем методом низькочастотного внутрішнього тертя. ....	25
<i>Васеленчук Д.</i> Цифровий фазометр. ....	27
<i>Васкан Б.</i> Машинне навчання для розв'язання промислового синтезу даних. ....	29
<i>Вдовиченко Т.</i> Альтернативна сировина для паперових видань. ....	31
<i>Величко В.</i> «Проектування та виготовлення моделі телевізійного операторського крану з відеокамерою» ....	33
<i>Верешко Є.</i> Силкові та енергетичні характеристики хімічного зв'язку в кристалах телуриду вісмуту. ....	35
<i>Вигонний В.</i> Застосування термоелектричного охолодження у дерматології та косметології. ....	37
<i>Вишняков І.</i> Аналіз технологій інтерактивної взаємодії для організації навчального процесу на базі сучасних платформ дистанційного навчання. ....	39
<i>Віхтик Ю.</i> Формування вихору у оптичному волокні за допомогою двовісного кристалу. ....	41

<i>Влодарчик Д.</i> LED-випромінювач в охоронних системах.....	43
<i>Вовченко В.</i> Побудова відкритої мережі @home для моделювання екологічних процесів.....	45
<i>Войцик Олександр.</i> Фотоелектричні властивості діодних структур ZnSe-SnO <sub>2</sub> .....	47
<i>Гаврилюк П.</i> «Скрайбінг як сучасна форма подання навчального матеріалу».....	49
<i>Гамалюк С.</i> «Технології електронне навчання у вищій освіті України та світу».....	51
<i>Гаманзій Ю.</i> Онлайн-школа для вивчення англійської мови.....	53
<i>Гандзюк О.</i> Хімічний зв'язок у кристалах ZnSb.....	55
<i>Герасимчук В., Карпюк Ю.</i> Порівняльний аналіз можливостей компіляторів створення інтерактивних видань.....	57
<i>Глушко А.</i> «Реалізація методу проектів у роботі вчителя трудового навчання та технологій».....	59
<i>Гнатюк Ю.</i> Прогнозування автомобільного трафіку за допомогою штучної нейронної мережі.....	61
<i>Гнідко І.</i> Властивості електрон-фононної взаємодії у каскаді квантового каскадного детектора далекого ІЧ-діапазону.....	63
<i>Голик А.</i> Термоелектричний генераторний елемент із розвиненим бічним теплообміном.....	65
<i>Голунга К.</i> «Модернізація токарно гвинторізного верстата ТВ6 шляхом встановлення числового програмного керування».....	67
<i>Гопица Д.</i> Дослідження параметрів оптоволоконного датчика RGB Keyence з сенсором CZ-K1.....	69
<i>Гордейчук В.</i> «Технічне забезпечення для проведення вебінарів із загальнотехнічних дисциплін».....	71
<i>Гостюк Д.</i> Опрацювання взаємодії пакету Labview з різними типами сенсорів.....	73
<i>Гоферюк В.</i> «Розробка лабораторного практикуму з розділів курсу теорії різання використанням пакету прикладних програм SolidWorks».....	75
<i>Гриненко С.</i> «Виготовлення наочного приладдя для проведення навчального процесу з інженерно-технічних дисциплін».....	77
<i>Громосяк Ю.</i> Дослідження та розширення функціональних можливостей ПЗ для роботи з SSH.....	79
<i>Гулик О.</i> «Створення та WEB представлення викладацького середовища, з метою координування профорієнтаційних заходів».....	81
<i>Гуменюк О.</i> Аналіз та дослідження соціальної мережі Twitter на предмет виявлення антисоціальних висловлювань.....	83

<b>Гусяков О., Іванчук В.</b> Використання інструменту Terrain в Unity.....	85
<b>Гутів В.</b> Перенормований у другому наближенні спектр дворівневої квазічастинки, взаємодіючої з фононами при $T=0$ К.....	87
<b>Гуцуляк В.</b> Створення SPA(Single Page Application) для фотосалону. ....	89
<b>Данігевич Олександр.</b> Кремнієвий p-i-n-фотодіод із підвищеною швидкодією на довжині хвилі 940 нм. ....	91
<b>Данко Б.</b> Вплив відпалу на термоелектричні властивості телуриду вісмуту. ....	93
<b>Дарій В.</b> Критерії якості термоелектричних вимірювальних пристроїв.....	95
<b>Дворецький О.</b> Нові підходи до систематизації та класифікації жанрів кінострічок на основі інструментів інтелектуального аналізу даних. ....	97
<b>Денис Ю.</b> «Перспективи розвитку вищої професійної освіти».....	99
<b>Джал С.</b> Джерела живлення для електрокардіостимуляторів. ....	101
<b>Дідичук Т.</b> Оцінювання ризиків інформаційної безпеки в корпоративних мережах зв'язку.....	103
<b>Дмитрієва О.</b> «Ниткографія як засіб розвитку художньо-творчих здібностей учнів на уроках трудового навчання».....	105
<b>Дмитроченко М., Тодоріко В.</b> Потоки енергії в скалярних полях, утворених у результаті суперпозиції квазіплоских хвиль. ....	107
<b>Домбик Г.</b> Моделювання проникного генераторного термоелемента на основі Ві-Те, Рв-Те. ....	109
<b>Драгомаца С.</b> Гіротропні термоелементи в режимі охолодження.....	111
<b>Драгомирецький О.</b> Семантичні засоби пошуку помилок програми на основі платформи Roslyn.....	113
<b>Дуляк В.</b> Біометрична система автентифікації користувача на основі клавіатурного почерку.....	115
<b>Дякур В., Саранчук О.</b> Лабораторний стенд «Тепловізор».....	117
<b>Дячук П.</b> Моделювання системи FSO. ....	119
<b>Дячук Р.</b> Вирішення класичної задачі про $n$ ферзів за допомогою Java.....	121
<b>Дячук Т.</b> Дослідження поляризаційних характеристик атмосферних утворень типу кристалічних хмар.....	123
<b>Жмурко А.</b> Хімічний зв'язок у кристалах антимонідів кадмію та цинку.....	125

<b>Залуцький В.</b> Деякі аспекти технології виготовлення термоелектричних модулів з використанням безсвинцевих паяльних паст. ....	127
<b>Захарчук Т.</b> Термоелементи Нернста–Еттінгсгаузена та прилади на їх основі. ....	129
<b>Зінчук П.</b> Моделювання оптичного каналу зв'язку в середовищі типу морська вода. ....	131
<b>Зозуля О.</b> Розв'язання класичної ІТ-задачі про 8 ферзів. ....	133
<b>Зюбровський І.</b> Огляд нових можливостей bootstrap 4. ....	135
<b>Іванський Р.</b> Апаратно-програмне удосконалення системи візуалізації щілевої лампи. ....	137
<b>Глін В.</b> Система автоматизованого тестування ПЗ на основі технологій NUnit та Selenium. ....	139
<b>Кав'юк В.</b> «Особливості використання інтерактивних технологій в трудовому навчанні» ....	141
<b>Калин О.</b> Використання згорткових нейронних мереж в задачах розфарбування чорно-білих фотографій. ....	143
<b>Капіцький П.</b> Енергетичні параметри хімічного зв'язуку у кристалах антимонідів кадмію. ....	145
<b>Капрош А.</b> «Проектування діючої демонстраційної моделі установки для обробки деревини різними фрезами».....	147
<b>Карп С.</b> «Використання програми Corel Draw у процесі навчання векторній графіці».....	149
<b>Качор В.</b> Дослідження альтернативних систем розробки та побудови платформ дистанційного навчання. ....	151
<b>Келя А.</b> Білатеральна фільтрація цифрових зображень.....	153
<b>Киселиця М.</b> Дослідження конформаційних переходів макромолекул хітозана у воднооцтовокислих розчинах. ....	155
<b>Кібак А.</b> Термоелектричний кондиціонер для одягу. ....	157
<b>Клим О.</b> «Застосування проблемних завдань за напрямками варіативних модулів навчання на уроках трудового навчання».....	159
<b>Колециук П.</b> Розробка тестової системи для перевірки знань з курсу “Прикладне матеріалознавство”. ....	161
<b>Колодницька Х.</b> «Вивчення залежності форми та розміру поперечного перерізу балок на їх міцність та металоємність» ....	163
<b>Косташ Д.</b> Переваги використання власного API в розробці веб-сервісів. ....	165
<b>Крайс І.</b> Експериментальне дослідження поляризаційної модуляції тонким шаром електрокерованого НРК. ....	167

<b>Кречун Є., Пик М.</b> Дослідження мікроконтролерів та мінікомп'ютерів в IoT пристроях .....	169
<b>Кречун М.</b> Гальванічний метод комутації для термоелектричних модулів охолодження. ....	171
<b>Крохта А.</b> Дослідження поляризаційних характеристик розсіяного світла тонкими зрізами біотканин. ....	173
<b>Кузь Д.</b> Компю'терне моделювання випадкових відмов за допомогою генератора псевдовипадкових чисел. ....	175
<b>Купчанко Д., Семко Ф.</b> Модуль керування та аналізу даних для імпульсного фур'є-спектрометра ЯКР .....	177
<b>Курич І.</b> Parallax-ефекти. ....	179
<b>Курищук Сергій, Курищук Іван.</b> Електричні властивості гетеропереходу n-SnS <sub>2</sub> /p-InSe, виготовленого методом спреї-піролізу. ....	181
<b>Куц Д.</b> Система моделювання біоподібних структур. ....	183
<b>Кушнірик М.</b> Реалізація RESTful API з використанням Odata (Open Data Protocol) у клієнт-серверному додатку eLibrary. ....	185
<b>Лакуста Максим, Моцак Михайло.</b> Електричні і фотоелектричні властивості тонкоплівкових гетероструктур CdS/CdMgTe .....	187
<b>Лисюк О.</b> Дослідження реальної структури квантових точок у тонких шарах пніктогенідів індію. ....	189
<b>Лугош Ю.</b> Дослідження та розробка пошукового робота для побудови веб-пошуку .....	191
<b>Лутанюк Р., Грубіян А.</b> Статистичні методи досліджень псевдовипадкових послідовностей .....	193
<b>Максимчук Роман, Равчук Олександр, Сідельник Андрій.</b> Модуль керування електричною системою опалення на основі мікроконтролера ATmega328P з Bluetooth-інтерфейсом зв'язку .....	195
<b>Матович В., Бойчук М.</b> Схема шифрування зображень, що базуються на системі Лоренца .....	197
<b>Мельничук О.</b> Організація кодованого персоналізованого каналу зв'язку. ....	199
<b>Михайлюк А.</b> Програмний додаток формування посилань на наукові джерела. ....	201
<b>Мицканюк Н.</b> Про явища в комутаційному прошарку термоелемента під час його роботи. ....	203
<b>Молдован Олександр.</b> Зменшення зворотного струму р-і-п-фотодіода на основі кремнію р-типу провідності за допомогою стоп області .....	205

<b>Мотреску Д.</b> Дослідження структури твердих розчинів р-типу провідності на основі телуриду вісмуту в залежності від надлишку телуру. ....	207
<b>Никифорок В.</b> «Проектування кулачкового механізму зміни передач для механічних коробок передач».....	209
<b>Никула А.</b> «Застосування методу ефективного поля в теорії спин-кросовер матеріалів».....	211
<b>Новіцька К.</b> Технологія ширококутового мобільного доступу McWILL.....	213
<b>Овдієнко І.</b> Сервіс для розкрутки у соціальній мережі Telegram.....	215
<b>Одочук О.</b> Інтерактивний мобільний додаток як інструмент взаємозв'язку між туристом та НПП «Вижницький». ....	217
<b>Околіта М.</b> Багатохвильова дифракція Х-хвиль у плівках InSb, легованих Mg.....	219
<b>Олійник Павло, Черкас Володимир.</b> Отримання та оптичні властивості плівок Cu2O.....	221
<b>Олійник Р.</b> Актуальні методи захисту від атак DNS Rebinding. ....	223
<b>Олійник С.</b> Розробка системи ведення спортивної статистики. ....	225
<b>Осенчук В.</b> Аналізатор зворотних/квантових систем.....	227
<b>Павлік А.</b> Побудова захищеної корпоративної мережі з використанням технології OpenVPN.....	229
<b>Пайлик А.</b> Web-додаток для керування розумним будинком з використанням нечіткої логіки.....	231
<b>Палійчук О.</b> «Вебінари як форма навчання у процесі викладання курсу «Електротехніка»».....	233
<b>Палій І.</b> Аналізатор правильності вимови слів для сайту “Онлайн-школа з вивчення англійської мови”. ....	235
<b>Панасюк Олександр.</b> Програмований пристрій для ПІД-регулювання технологічного процесу рідинно-фазної епітаксії.....	237
<b>Панімарчук С.</b> Комп’ютерне моделювання термоелектричного модуля охолодження у нестационарному режимі роботи. ....	239
<b>Паращук А.</b> Вейвлет-нейромережевий оператор поліпшення контрастності зображення. ....	241
<b>Пасайлюк Л.</b> Двопроменево модельне зображення змін величини показника двопронезаломлення для протейнових кристалів. ....	243
<b>Повх П.</b> Апаратно-програмна автоматизація наукового експерименту з використанням пакету Labview. ....	245
<b>Повшин Г.</b> Мюллер-матрична діагностика полікристалічної структури біологічних шарів.....	247

<b>Пожар Е.</b> Проникний сегментний генераторний термоелемент на основі Bi-Te, Pb-Te, Si-Ge. ....	249
<b>Поляк С.</b> Моделювання проникного генераторного термоелемента. ....	251
<b>Поцідуйко-Григоряк Володимир, Шпинтюк Іван, Григоришак Михайло.</b> Вплив температури на фізичні властивості гетероструктури p-Cu <sub>2</sub> O/n-Cd <sub>1-x</sub> Zn <sub>x</sub> Te.....	253
<b>Прохорова А.</b> RDD — новий тип даних для роботи в розподілених системах. ....	255
<b>Псарюк С.</b> Розпізнавання та аналіз зображень символів засобами месенджера Telegram.....	257
<b>Райлян В.</b> Оптичні властивості гетеро шарів $\alpha$ -ZnSe.....	259
<b>Рибак Антон.</b> Вплив ступеня заповнення глибокого рівня у CdTe:Ge на його електричні властивості .....	261
<b>Рибчук Д.</b> Властивості масового оператора у п'ятифоновому наближенні, які впливають на перенормований спектр дворівневої локалізованої квазічастинки. ....	263
<b>Риндич Олег.</b> Ємнісні характеристики гетероструктур n-SnS <sub>2</sub> /CdTeO <sub>3</sub> /p-CdZnTe .....	265
<b>Рожко Костянтин.</b> Електричні характеристики та можливість детектування X- і $\gamma$ -випромінювання в гетероструктурах ІТО/CdZnTe .....	267
<b>Романов О., Бурлака І.</b> Автоматизований комплекс моніторингу стану здоров'я.....	269
<b>Романюк І.</b> Термоелектричний холодильник із автономним керуванням. ....	271
<b>Ромашук Н.</b> Властивості квазістаціонарних станів електрона симетричної двобар'єрної наносистеми у моделях просторово-залежних ефективної маси і потенціальної енергії. ....	273
<b>Ротарь В.</b> «Формування конструкторсько-технологічних знань та умінь учнів».....	275
<b>Сабов А., Глазков В.</b> Адаптивний мережевий фільтр для захисту інформації в засобах електронно-обчислювальної техніки.....	277
<b>Савка О.</b> «Використання методу проектів у викладанні інформатики в школі» .....	279
<b>Свиць М.</b> «Особливості використання системи автоматизованого проектування AutoCAD у навчальному процесі» .....	281
<b>Северинець А.</b> LED-транслятор звуку. ....	283
<b>Семенюк М.</b> Адаптивний фур'є – оператор для поліпшення якості зображення.....	285

<b>Семешкін В.</b> Вирощування монокристалів на основі $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ у тонких щілинах.....	287
<b>Сенчак О.</b> Методи і засоби приховування зображень у стеганографічних каналах зв'язку.....	289
<b>Сербин М.</b> Фрагменти з історії винайдення $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ та його перших практичних використань.....	291
<b>Сизоненко В.</b> Флуоресцентна спектроскопія в діагностиці онкологічних змін біотканин.....	293
<b>Сливка Василь, Боледзюк Ігор.</b> Система контролю та захисту бортової мережі авто від перенапруги.....	295
<b>Смоляров А.</b> Розробка електронного мультимедійного навчального посібника “Видавничі процеси”.....	297
<b>Снозик А.</b> Огляд JQuery - бібліотека JavaScript.....	299
<b>Собко В, Шеленницький І.</b> Термостат для газового котла.....	301
<b>Солован Петро.</b> Фотоелектричні властивості гетероструктури $\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}/\text{n-GaP}$ .....	303
<b>Сорокін М.</b> Реалізація RESTful API з використанням GraphQL у клієнт-серверному додатку StarService.....	305
<b>Станчу І.</b> Перспективні методи проектування корпоративних мереж.....	307
<b>Студенець М.</b> Виявлення шахрайських транзакцій засобами класифікації.....	309
<b>Сумарюк Б.</b> Мюллер-матричне відтворення параметрів оптичної анізотропії частково-деполяризованих полікристалічних плівок крові.....	311
<b>Сурмачевський Ю.</b> Формування поляризаційно-неоднорідних пучків.....	313
<b>Танасійчук В.</b> Методика вимірювання антидифузійних шарів у термоелектричних матеріалах на основі телуриду вісмуту.....	315
<b>Танасійчук М.</b> Визначення спектрів відбивання світлорозсіюючих зразків методами фотометрії.....	317
<b>Тарангул Б.</b> Прогнозування і обчислення параметрів лінійних навантажень на основі муарового зображення.....	319
<b>Тарбінський В.</b> Автентифікація за допомогою обличчя на основі нейромережевої моделі.....	321
<b>Тарнавський Д.</b> Проблеми криптостійкості оптоволоконних систем.....	323
<b>Тащук Р.</b> Термопружна деформація квазіізотропних шарів індію при жорсткому термоциклюванні.....	325
<b>Терентюк О.</b> «Використання сучасного засобу автоматизації математичних розрахунків MathCAD».....	327



<b>Ткачук У.</b> Аналіз даних в природно-заповідному фонді.....	329
<b>Унгурян М.</b> Анізотропія твердості монокристалів.....	331
<b>Фарбатюк А.</b> Навчальний прилад для демонстрації ефекта Еттінгсгаузена.....	333
<b>Фисюк Олександр.</b> Вплив обробки поверхні Si на електричні й фотоелектричні властивості гетеропереходів MoN/n-Si.....	335
<b>Фіявчук Т., Стрелкін Д.</b> Інтелектуальна система обміну даними .....	337
<b>Флорескул К.</b> «Особливості організації та формування змісту допрофесійної підготовки учнів у закладах позашкільної освіти» .....	339
<b>Хаврик Є.</b> Особливості і різниця між програмно-архітектурними рішеннями MVC, MVP та MVVM.....	341
<b>Хасанов Віталій, Ковалевський Максим.</b> Механізми переносу заряду в гетероструктурах In/CdTe/MoO .....	343
<b>Хриков В.</b> Теплообмінник для зниження температури крові при операціях на серці.....	345
<b>Цан Т.</b> Інтелектуальний аналіз даних як інструмент оптимізації роботи інформаційної системи НПП «Вижницький».....	347
<b>Червінчан Ю.</b> Порівняння ефективності «майнінгу» криптовалюти Bitcoin використовуючи технології паралельного програмування .....	349
<b>Чернецький Н.</b> Оптимізація алгоритму ADPCM для генератора сигналів на базі мікроконтролера.....	351
<b>Чижевський В.</b> Система моделювання молекулярних та наноструктур.....	353
<b>Чубрей М.</b> Вплив електричного поля та домішки на енергетичний спектр електрона у сферичній наносистемі.....	355
<b>Чуріков Б.</b> Забезпечення безпеки обчислень в @home-мережах.....	357
<b>Шведюк Іван, Андрейчук Василь.</b> Фізичні властивості тонких плівок CuO та Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	359
<b>Шилюк Т.</b> Про можливості оцифрування стародруків: цінність та роль у загальному процесі збереження культурної спадщини.....	361
<b>Шкапатюк О.</b> Методи аналізу оптичних властивостей лазерних зображень поліграфічного паперу.....	363
<b>Шолевий П.</b> Дослідження спектروفізичних властивостей фотоприймачів на основі Hg <sub>3</sub> In <sub>2</sub> Te <sub>6</sub> з поверхневою наноструктурою.....	365
<b>Штефюк Анатолій.</b> Оптичні властивості тонких плівок триоксиду вольфраму.....	367
<b>Шуран В.</b> Сепарація звукових сигналів з допомогою нейромереж.....	369

<b>Щербанюк А.</b> Моделювання інтерференції хвиль у середовищі COMSOL Multiphysics.....	371
<b>Юришин І.</b> Матеріали для термомагнітних приймачів на основі ефекту Нернста-Еттінгсгаузена.....	373
<b>Юрійчук І.</b> «Формування практичних умінь і навичок майбутнього вчителя трудового навчання засобами сучасних інформаційних технологій».....	375
<b>Якимчук А.</b> Використання модернізованих алгоритмів обробки зображень на прикладі оператора Собеля.....	377
<b>Ямрозик Ганна.</b> Вплив відпалу тонких плівок графіту на їх оптичні та електричні властивості.....	379
<b>Ярошук Євген, Соник Олександр.</b> Електричні та фотоелектричні властивості кристалів CdTe:Pb при різних концентраціях легуючої домішки.....	381
<b>Яцина О.</b> Моделювання генераторного термоелемента на основі Bi-Te.....	383