

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
Чернігівський національний педагогічний університет
імені Т. Г. Шевченка
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

VII Всеукраїнська студентська наукова конференція

**"Сучасні проблеми
фізико-математичних наук
та методики їх викладання"**

Матеріали конференції

Ніжин, 14–15 березня 2012 р.

Ніжин
2012

УДК 501(163)
ББК 22.3ж
С34

Рекомендовано Вченою радою
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
Протокол № 7 від 01.03.2012 р.

Редакційна колегія:

Мельничук О. В., Казачков І. В., Опанасенко В. Г., Фетісов В. С.,
Тарасенко О. В.

Відповідальний редактор: Аніщенко В. О.

С34 VII Всеукраїнська студентська наукова конференція "Сучасні проблеми фізико-математичних наук та методики їх викладання" : матеріали конференції. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2012. – 78 с.

Збірка включає матеріали доповідей, в основу яких покладено результати наукової роботи студентів ВНЗ України, а також магістерських, дипломних та курсових робіт з фізико-математичних наук, а саме: прикладної, вищої та елементарної математики, інформатики, програмування, моделювання, фізики і астрономії та методики їх викладання.

У текстах доповідей збережено авторський стиль подання матеріалу.

**УДК 501(163)
ББК 22.3ж**

© В. О. Аніщенко, відповідальний редактор, 2012
© НДУ ім. М. Гоголя, 2012

ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА, ІНФОРМАТИКА, ПРОГРАМУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ

XCOS – СИСТЕМА КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У SCILAB

Василевський Д.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: VasylevskyDmitry@mail.ru

На тлі зростаючого інтересу користувачів до вільного програмного забезпечення має сенс розглянути альтернативні вільні проекти, пов'язані з обробкою даних та науковими розрахунками.

В якості математичної програми для університетів можна запропонувати Scilab. Ця програма є безкоштовною та вільною (починаючи з версії 5.0).

Основною особливістю даної програми є невеликий розмір - дистрибутив 4 версії займав менше 20 МБ проти більш ніж двохгігабайтного пакету MATLAB. Інсталятор 5 версії (5.3.2) збільшився в обсязі до 121 МБ.

Xcos є складовою частиною пакету Scilab, в складі якого забезпечує можливість візуального моделювання динамічних систем, які можуть бути як безперервними, так і дискретними.

До основних складових частин Xcos відносяться:

- Графічний редактор: графічний редактор Xcos використовує блок-схеми для побудови моделей динамічних систем. Нові блоки можуть бути визначені користувачем у C, Fortran або Scilab.

- Компілятор: компілятор Xcos використовує зразковий опис, зазвичай зібраний редактором Xcos, для побудувати таблиць планування, які можуть використовуватися тренажером і кодовою функцією покоління.

- Симулятор: симулятор Xcos використовує таблиці планування та іншу інформацію, надану компілятором, щоб управляти моделюванням. Він має гібридну природу, при якій він повинен мати справу з дискретними і безперервними системами часу, і подіями.

- Генератор об'єктного коду: Xcos може генерувати код на C для того, щоб “зрозуміти” поведінку деяких підсистем. Ці підсистеми не повинні включати безперервні в часі компоненти.

Система Xcos - незалежний програмний додаток для моделювання, але доступ до Scilab і його функціональних можливостей забезпечує більшу гнучкість і розширює діапазон можливостей моделювання. При обробці сигналу, легше використовувати функції Scilab і написати маленьку програмку, ніж писати код для базових функцій обробки сигналу. Крім того, Scilab сприймає модель Xcos як функцію, а це є зручно, коли потрібно управляти пакетною роботою.

Xcos має графічний інтерфейс користувача для редагування моделей, що складаються із сполучених блоків, які можуть бути знайдені в палітрах Xcos або визначені користувачем.

Є кілька стандартних палітр доступних в Xcos, такі як:

- Джерела. Вони включають в себе генератори сигналів, такі як прямокутний, пилкоподібний, і синусоїдальний генератори.
- Поглиначі. Вони включають в себе блоки, які зберігають сигнали на файл або відображення сигналів на екран. Ці блоки не мають вихідних портів.
- Галуження. Ця палітра містить перемикачі, мультиплектори і реле. Вона також включає в себе два спеціальні блоки, які перенаправляють активації сигналів.
- Нелінійні. Блоки в цій палітрі реалізують пам'ять нелінійних операторів таких як тригонометричні функції, множення, логарифми, інверсія і насиченість.
- Події. Ця бібліотека включає в себе блоки для створення і маніпулювання подіями (активація сигналів).
- Пороги. Блоки, включені в цю палітру можуть генерувати події, коли сигнал проходить через нуль.
- Інші. Ця палітра включає в себе ряд блоків корисних для створення нових блоків. Вона включає в себе логічні і реляційні блоки.
- Лінійні. Ця палітра містить блоки, що реалізують лінійні оператори, такі як підсумовування, посилення, і багато динамічних лінійних систем як у безперервному та дискретному часі.

Зазвичай, створення простої нової моделі Xcos передбачає виконання наступних операцій:

- завантаження Xcos з порожнім вікном;
- відкриття однієї або більше палітр;
- копіювання потрібних блоків з палітр у вікно;
- установки параметрів блоків потрібної величини;
- з'єднання входів і виходів блоків;
- компіляція і запуск моделі;
- перейменування та збереження.

Програму дуже зручно використовувати для дослідження певних процесів.

Наприклад, енергетичні процеси, що відбуваються в енергетичному обладнанні можна розглядати за допомогою електричних схем заміщення обладнання. У більшості випадків опис електричних схем, отримання графіків параметрів схем і вихідних величин зводиться до складних математичних викладок. Цього трудомісткого процесу можна уникнути, моделюючи електричні схеми в Xcos.

Література

1. Данилов С. Н. Scicos. Пакет Scilab для моделювання динамічних систем.
2. Фетісов В. С. Основи роботи з математичною системою Scilab. Н. 2009. 50 с.
3. Офіційний сайт додатку Xsoc: // <http://www.Xcos.org>

ОСНОВИ АКТУАРНИХ РОЗРАХУНКІВ В СТРАХУВАННІ ЖИТТЯ

Зінченко Н.М., Заріпов Р.Р.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: socmobi@ukr.net

Сучасна ринкова економіка не може існувати без розвинутого ринку страхових послуг. Страхування не тільки дає змогу забезпечити юридичних і фізичних осіб від неочікуваних фінансових збитків, але слугує джерелом довгострокового інвестування. Останнє, в першу чергу, стосується страхування життя. Дійсно, як показує світовий досвід, страхування життя завжди розглядалось як вигідне вкладання грошей. Застрахований за договором страхування може розраховувати на страхову суму або пенсію у разі дожиття до певного строку, що є засобом накопичення грошей; страхування може виступати і як спосіб захисту спадщини і забезпечення спадкоємців. В цілому, страхування життя сприяє зменшенню соціальної напруги та навантаження на бюджет країни. Договори страхування життя, які укладаються на десятиріччя, дають змогу накопичувати значні страхові фонди, тимчасова вільна частка яких може бути інвестована в економіку. Так, наприклад, в Німеччині капіталовкладення по страхуванню життя складають більше 10% усіх приватних заощаджень, а виплати – приблизно 40% виплат за державним пенсійним страхуванням. Ще більшу роль грає страхування життя у Великобританії і Японії. Що стосується України, то в ній доля страхування життя складає десь 1% від усього обсягу страхового ринку, а обсяг зібраних страхових внесків – лише 1/30 всіх страхових премій. При цьому варто зазначити, що в останні роки ринок страхування життя в Україні зростає в шість разів швидше за всі інші види страхування, що відповідає загальносвітовим тенденціям.

Закордонний досвід свідчить про те, що успішне функціонування страхової компанії не можливе без застосування відповідних математичних моделей і методів страхової (актуарної) математики і залучення спеціалістів, які володіють цими методами. Якщо в Україні страхові премії (вартості страхових полісів) визначають, як правило, у відсотках до страхової суми, то у промислово розвинених країнах для цього застосовують ретельні актуарні розрахунки.

Предметом дослідження даної роботи є моделі типових договорів страхування життя і систематизація методів розрахунку разових, щорічних, щомісячних нетто-премій і відповідних резервів.

Непередбачувані збитки – це результат дії випадку, тому природно, що в актуарних розрахунках широко використовуються *стохастичні моделі* та методи теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів. При страхуванні життя невизначеність виникає через довгостроковий характер страхування і має дві причини: невідома прибутковість інвестованих тимчасово вільних грошей і невідома тривалість інвестиційного періоду, що залежить від випадкової величини – тривалості життя застрахованого. У простих випадках для інвестиційних доходів розглядають детерміністичні моделі (інвестиції у банківські депозити або цінні папери з відомою прибутковістю).

Виділяють основні типи страхових контрактів:

- виплати сплачуються у випадку смерті застрахованого або після неї;
- виплати сплачуються за умови, що застрахований прожив певну кількість років (ануїтети, пенсії і т.д.)

Крім того розрізняють: довічні і термінові контракти.

До простих видів страхування відносять:

- Контракти довічного страхування – це контракти, для яких стала страхова виплата S сплачується в кінці року смерті застрахованого.
- Контракти тимчасового страхування (терміном n років) – це контракти, для яких стала виплата S сплачується, якщо клієнт, застрахований у віці x , помер протягом перших n років.
- Контракти дожиття. В цьому випадку сума S виплачується, наприкінці року смерті, якщо смерть настала протягом n років, і через n років, якщо застрахований на цей час живий.

Важливими страховими продуктами є також страхові ануїтети:

- Довічні ануїтети - це серія виплат застрахованому, поки він живий.
- Тимчасові ануїтети (ануїтети, обмежені терміном n років).

Розглядають також складніші моделі страхових договорів: зі змінною прибутковістю, з преміями (внесками), що сплачуються щорічно або декілька разів на рік, з виплатами, що відбуваються щорічно або декілька разів на рік (це особливо важливо для страхових ануїтетів і пенсій), з урахуванням стохастичного характеру прибутковості, інші. Для їх вивчення і застосування використовують складніший математичний апарат, а відповідні розрахунки вимагають спеціального програмного забезпечення.

Література

1. Актуарная математика / [Н. Бауэрс, Х. Гербер, Д. Джонс, С. Несбит, Дж. Хикман]. – М.: Янус-К, 2001. – 656 с.
2. Гербер Х. Математика страхования жизни / Х. Гербер – М.: Мир, 1999. - 156с.
3. Аналіз галузі страхування життя в Україні // Режим доступу: <http://www.dfp.gov.ua/fileadmin>

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА ПОШАРОВОГО ФОРМУВАННЯ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

Костюк Д.М.

Сумський державний університет

E-mail: kostyuk.dmytro@gmail.com

Важливу роль під час проведення експериментальних досліджень мультишарових нанорозмірних плівкових систем, відіграє точність отримання товщини окремих шарів. Згідно однієї із методик формування тонких металічних плівок методом термічного осадження у вакуумі, шар необхідної товщини можна отримати використовуючи кварцевий резонатор та одну або декілька заслонок для швидкого припинення термічного осадження при досягненні

необхідного значення. Складність виникає при необхідності формування багат шарових плівкових систем. Саме ця проблема та тенденція до мінімізації втручання людини у процес експериментальних досліджень, зумовили розробити програмно-апаратний комплекс для пошарового формування плівкових систем.

Перевагами запропонованої автоматизованої системи є значна економія часу пов'язана із можливістю отримання одразу декількох плівкових зразків із довільними товщинами шарів. Така можливість дуже корисна при дослідженні спін-вентильних структур [1,2]. Структурна схема програмно-апаратного комплексу приведена на рис.1 і містить у собі ПК(1), управляючий контролер УК(2), механізований столик із вбудованим датчиком товщини(3).

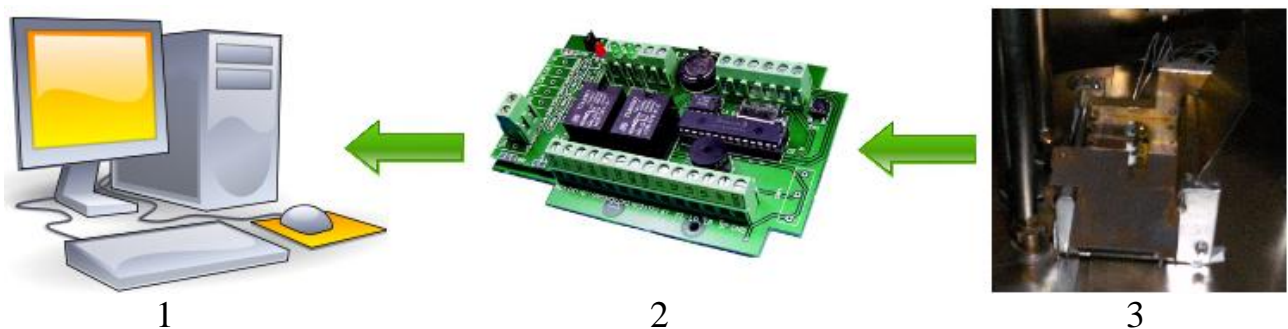


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи для пошарового формування плівкових систем: 1 – ПК; 2 – управляючий контролер; 3 – механізований столик

Головне програмне забезпечення було розроблено за допомогою середовища програмування LabVIEW 2010 і структурно базується на використанні стейт машини на базі черги із декількома паралельними циклами[3]. Головна програма виконує функції обробки даних, комунікації з УК та візуалізації плівкових систем, що необхідно отримати. УК представляє собою мікроконтролерну систему, що складається із інтерфейсного USB модуля на базі FT232RL, виконавчого 8-бітного мікроконтролеру ATmega16A із розробленим на мові програмування C++ програмним забезпеченням, релейного блоку та мікросхеми-драйверу L297DNE. Механізований столик складається із двох заслонок, одна з яких дозволяє миттєво припинити осадження матеріалу на поверхню зразка, а друга виконує функцію вибору необхідного зразка. Інтерфейсний модуль FT232RL створює у системі віртуальний COM-Port, та водночас забезпечує швидку і надійну передачу даних між мікроконтролером ATmega16A, FT232RL та датчиком товщини (частотоміром) із використанням інтерфейсу UART (Universal asynchronous receiver/transmitter) на рівні УК та інтерфейсу USB на рівні ПК.

Література

1. М. Г. Демиденко, С. І. Проценко, Д. М. Костюк, І. В. Чешко Магніторезистивні властивості спін-вентильних структур на основі Co та Cu або Au // Ж.Нано- і електрон. фіз. 2011.– Т.3, №4. – С.106-113.

2. M. Demydenko, S. Protsenko, D. Kostyuk The investigation of magnetoresistive properties in spin-valve structures based on Co and Cu or Au in FIP and FPP geometries // 7th International Conference NEET 2011.–P.193.

3. С. И. Проценко, Д. Н. Костюк Программное обеспечение для распознавания и анализа дифракционных картин полученных методом просвечивающей электронной микроскопии // IX международная научно-практическая конференция “Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments”. – Москва: РУДН, 2010.– С. 125-127.

НОВІ МОЖЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ SCILAB 5.3

Moxip A.O.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: Dariusgaming@gmail.com

Scilab – це прикладний пакет для виконання чисельних розрахунків, який є клоном системи Matlab. Пакет Scilab можна вільно завантажувати з сайту виробника як у вигляді виконуваних файлів, так і разом з вихідними кодами. Засоби пакета дозволяють працювати з даними складної структури (зокрема списками, поліномами, раціональними функціями, лінійними системами і та ін.), вирішувати низку завдань: розв'язування задач лінійної алгебри, задач оптимізації, нелінійних рівнянь і систем, диференціювання й інтегрування, розв'язування звичайних диференціальних рівнянь і систем, оброблення експериментальних даних (інтерполяція й апроксимація, метод найменших квадратів).


Scilab надає широкі можливості по створенню і редагуванню різних видів графіків і поверхонь. Пакет може виводити графіки функцій у двовимірному та тривимірному просторі, будувати гістограми тощо. Передбачено різноманітне настроювання властивостей графіків: кольори, метод побудови, відтворення сітки і керування десятками інших характеристик. Графіки можна виводити на екран чи зберігати у зовнішніх файлах. Бібліотеки, що орієнтовані на конкретні області застосування, поставляються додатково.

В новій версії пакету **Scilab** було оновлено редактор файлів-сценаріїв **SciNotes**. *Файл-сценарій* – це послідовність команд Scilab, збережених на диску, які можуть бути в будь який момент підключені до сесії програми. Для підготовки, редагування та налагодження файлів-сценаріїв служить спеціальний редактор SciPad. З версії Scilab 5.3.0 назву текстового редактора SciPad було змінено, тепер він називається **SciNotes**. У новому SciNotes повністю перероблено та покращено інтерфейс, вікно “Знайти і замінити”. Текстовий редактор SciNotes зазнав значних змін, зокрема реалізовано нові можливості: навігація коду, автоматичний відступ, інтерактивне доповнення коду, можливість роботи з декількома екземплярами редактора, оновлений інтерфейс, нові можливості з налаштування інтерфейсу, можливість відновлення попереднього сеансу, підтримка drag&drop при роботі з вкладками, сервіс пошуку файлів, слова в файлі. SciNotes можна викликати, виконавши команду головного меню **Програми ► SciNotes**, або ввести в консолі Scilab команду scinotes. У резуль-



таті роботи будь-якої з цих команд буде створено новий файл-сценарій. За замовчуванням він має ім'я Untitled1.sce. Призначення редактора, так саме як взагалі для редакторів, що використовуються для створення програм алгоритмічними мовами, подвійне. По-перше, він дає змогу виконувати усі типові дії над текстом (послідовністю команд). По-друге, він містить відлагоджувач, за допомогою якого можна здійснювати налагоджування програми у вигляді сценарію.

До складу нової версії **Scilab** включено нове *вікно перегляду і редагування змінних*, замість старої реалізації на Tcl/Tk. Можливість відображення у спеціальному вікні всіх змінних, що використовуються в поточній сесії досить зручна. Для виведення цього вікна слід виконати команду **Програми** ► **Перегляд змінних**, або ввести в командному рядку команду `browsevar()` і натиснути клавішу **<Enter>**. При цьому буде використовуватись Variable Browser для перегляду та Variable Editor для редагування змінних.

Покращено роботу додатка графічного моделювання систем **Xcos** (аналога Simulink). Xcos має легкий для використання графічний інтерфейс користувача для редагування діаграм. Модуль Xcos тепер може похвалитися новими приємними на вигляд та ергономічними піктограмами. Крім того, користувачі можуть вносити зміни до типових палітр, додавати власні блоки та інтегрувати формули LaTeX у текстові блоки.

Система керування додатками **ATOMS** дозволяє здійснювати управління зовнішніми модулями Scilab. Автоматичне управління модулями для Scilab дозволяє користувачеві завантажити, встановити та автоматично оновити зовнішні модулі через спеціальний інтерфейс безпосередньо із сесії Scilab. Вперше **ATOMS** (AutomatIc mOdules Management for Scilab) з'явився у версії 5.2. З кожною наступною версією його функціонал доповнюється, виправляються помилки. Для виклику **ATOMS** слід виконати команду **Програми** ► **Керування модулями ATOMS** або натиснути на панелі інструментів на кнопку .

Сеанс роботи із системою Scilab прийнято йменувати *сесією (session)*. Сесія, по суті, є поточним документом, що містить роботу користувача із системою. Він містить рядки введення, виведення й повідомлення про помилки. Журнал команд дозволяє запам'ятовувати сеанси роботи із системою. Для виклику журналу слід виконати команду **Програми** ► **Журнал команд**. У новій версії користувачі можуть редагувати і переглядати журнал команд попередніх сеансів роботи зі Scilab за допомогою нового графічного інтерфейсу, повністю інтегрованого до системи панелей Scilab.

Scilab має потужну довідкову систему, яка містить значний обсяг інформації. Натискання на кнопку  активує перегляд довідки. Система довідки має бібліотеку демонстраційних прикладів. Для виклику довідкової системи слід виконати команду **Довідка** ► **Демонстрації Scilab** або натиснути на панелі стандартних інструментів на кнопку . Демонстраційні приклади відкриваються в новому вікні, яке потрібно закривати по закінченню перегляду. Функції довідкової системи зазнали деяких змін. В *довідку* було додано Web-посилання

на головну сторінку офіційного сайту Scilab, щоб підкреслити нові можливості пакету і список інших корисних для користувачів ресурсів.

Додано конфігурацію "Командний рядок" – мінімальна установка без графічного інтерфейсу. Інтерпретатор в командному рядку без графіки, Java або Tcl/Tk можливостей. Для установки необхідно лише 70 Мб на диску.

Література

1. Алексеев Е. Р, Чеснокова О.В, Рудченко Е.А. Scilab : Решение инженерных и математических задач. – М.: ALT Linux; Бинум. Лаборатория знаний, 2008. – 260 с.
2. Данилов С. Scicos: Пакет Scilab для моделювання динамічних систем. - 2009 . - 73 с.
3. Фетісов В. С. Основи роботи з математичною системою Scilab. – Ніжин, 2009. – 50 с.

ПЛАТА СТУДЕНТІВ ЗА ПРОЖИВАННЯ У ГУРТОЖИТКАХ ВНЗ

Павлюк А.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: pavliukania@mail.ru

На сьогоднішній день впровадження інформаційних технологій в різних організаціях є досить поширеним і актуальним явищем, адже їх застосування дозволяє підвищити рівень інформаційного забезпечення процесів управління та його ефективність.

Зважаючи на високу трудомісткість бухгалтерських операцій завжди актуальною є автоматизація бухгалтерської діяльності, багато аспектів якої на практиці залишаються і досі не автоматизовані.

Тому темою моєї роботи було завдання забезпечити працівникам університету просте, швидке та ефективно здійснення обліку оплати студентів за гуртожитки.

Актуальність даної теми полягає в тому, що вона не просто показує можливості того чи іншого програмного забезпечення, а має реальне практичне застосування та допомагає підвищити рівень інформаційного забезпечення процесів управління та його ефективність.

Для реалізації цілей проекту в якості базового програмного забезпечення була обрана платформа "1С:Підприємство 8.2".

В програмі організована робота з нормативно-довідковою інформацією. Вона здійснюється за допомогою довідників, документів, журналів документів, реєстрів, звітів тощо.

Інформація про студентів та про гуртожитки зберігається у відповідних довідниках. Таблична частина документу автоматично заповнюється даними про студента та про гуртожиток, в якому він проживає на основі інформації, що знаходиться у відповідних довідниках. Вся інформація введена в документах зберігається в оперативних журналах реєстрації плати за гуртожитки.

В системі також передбачений друк необхідних документів, які працівник бухгалтерії зможе використовувати для подальших потреб.

Бухгалтер на підставі оперативної інформації про оплату студентів за гуртожитки може сформувавши ряд звітів, які йому необхідні для подальшої роботи.

В системі передбачена наявність довідкової інформації, що сприяє полегшенню та швидшому пристосуванню клієнта до роботи з системою.

Структура системи є досить гнучкою, тому в подальшому при потребі можна буде з метою її покращення додавати, вилучати чи змінювати якісь елементи. Тобто в процесі роботи з програмою є можливість удосконалення, враховуючи потреби університету та побажання працівників.

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ PARTIAL CREDIT ДО АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ

Романенко Л.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: Romanenko@gmail.com

Одним із важливих заходів для забезпечення процесу функціонування та розвитку освіти в Україні є впровадження сучасних систем контролю якості знань студентів та моніторингу якості освіти. Специфікою тесту є те, що він є дієвим інструментом оцінки якості та контролю рівня знань студентів і забезпечує технологізацію цього процесу. Інша функція завдань у тестовій формі – навчальна, адже правильно складені завдання спонукають студентів до творчого мислення та до застосування вивченого матеріалу при розв'язанні нових задач. Для того, щоб бути дійсно ефективним і надійним інструментом, кожне завдання і весь тест як система завдань, потребують аналізу. Мета такого аналізу – створити якісний і об'єктивний тест. Серед задач такого аналізу – встановити, наскільки коректно завдання виявляють якість знань з вивченої дисципліни, наскільки повно перевіряє тест пройдений розділ.

У даній роботі розглядається політомічна модель Раша (відома як Partial Credit), яка на відміну від дихотомічної моделі дозволяє у відповіді мати декілька правильних відповідей, а не одну, і тим самим дозволяє яскравіше описати можливості завдань тесту та дає чіткішу оцінку знань студентів. Дана модель полягає в тому, що за виконання j -го ($j = \overline{1, k}$) завдання тесту учень може одержати від 0 до m_j балів. Щоб дістати найвищу категорію m_j , студент повинен послідовно подолати всі m_j кроків. В даній моделі не можна отримати 3 бали, не отримавши попередньо 1 та 2, тобто, для того щоб перейти на наступний крок, необхідно успішно пройти попередній.

Ймовірність правильної відповіді особи n для k -ого кроку на i -ому запитанні відповідно до моделі Раша має такий вигляд:

$$P\{y_{kni} = 1 | \beta_n, \delta_{ik}\} = \frac{\exp(\beta_n - \delta_{ik})}{1 + \exp(\beta_n - \delta_{ik})} \quad (1)$$

Зрозуміло, що складність виконання кожного кроку, в загальному випадку, різна. Умовна ймовірність ϕ_{kni} вірного виконання i -им учнем в j -му завданні кроку k за умови, що крок $(k - 1)$ виконаний правильно, описується основною логістичною функцією Раша:

$$\phi_{kni} = \frac{P_{kni}}{P_{k-1,ni} + P_{kni}} = \frac{\exp(\beta_n - \delta_{ik})}{1 + \exp(\beta_n - \delta_{ik})} \quad (2)$$

де P_{kni} – це ймовірність того, що особа n дасть правильну відповідь на k -ому кроці для i -ого запитання, β_n – це безрозмірний параметр, який відповідає рівню підготовки студента n , δ_{ik} – параметр складності i -ого запитання на k -ому кроці.

Записавши формулу умовної ймовірності та зробивши деякі перетворення, отримаємо основну формулу моделі Partial Credit:

$$P_{kni} = \frac{\exp \sum_{j=0}^k (\beta_n - \delta_{ij})}{\sum_{h=0}^m \exp \sum_{j=0}^h (\beta_n - \delta_{ij})} \quad (3)$$

За допомогою даної моделі досліджувалися результати тестування студентів 4 курсу фізико-математичного факультету з теорії ймовірностей та математичної статистики. Кожному учаснику тестування був запропонований один і той же варіант тесту, що складався з 15 завдань. Кожне завдання тесту оцінювалось за шкалою від 0 до 4 балів. Для комп'ютерної обробки результатів тестування використовувалась програма MINISTEPS (безкоштовна версія WINSTEP, яка дозволяє обробити не більше 25 завдань у групі з 75 учасників). Для кожного завдання отримані показники складності у логітах, проаналізовані характеристичні криві та криві ймовірностей виконання кожного кроку. Виявлено, що для деяких завдань шкалу оцінювання можна звужити, оскільки зайві кроки не несуть нової інформації. Для більшості завдань емпіричні дані добре узгоджуються із моделлю Partial Credit.

Література

1. Застосування математичних моделей тестів у комплекті дистанційної освіти “Вища математика” / Алексєєва І. В., Гайдей В. О., Диховичний О. О., Коновалова Н. Р., Федорова Л. Б. // Математичні машини і системи. – 2010. – №4 . – С. 89-97.
2. Geoff N. Masters. A Rasch model for partial credit scoring / Psychometrika. – vol 47, NO.2. June, 1982. – P. 150-174.

ЕЛЕМЕНТАРНА ТА ВИЩА МАТЕМАТИКА І МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО ЦИКЛУ

Ващенко І.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Багаточисельні задачі техніки, фізики, економіки, біології та інших природничих наук не дають можливості однозначно встановити прямий зв'язок між величинами, що описують той чи інший еволюційний процес. Так, здебільшого визначають залежність між величинами (функціями) та швидкостями їх зміни відносно інших (незалежних) змінних величин. При цьому в результаті дослідження реального явища чи процесу одержують диференціальні моделі відповідного явища.

Так, майже кожна практична задача, що описується диференціальним рівнянням, розв'язується у три етапи:

- творчий етап – складання диференціального рівняння;
- технічний етап – його розв'язання відомим методом;
- етап дослідження одержаних розв'язків, у ході якого із нескінченної множини залежностей (розв'язків) необхідно вибрати ту, яка притаманна саме конкретному процесові, а для цього необхідно знати його початковий стан.

Метою роботи є розгляд можливостей застосування диференціальних рівнянь до розв'язання задач природничо-наукового циклу, досягнення якої пов'язано з розв'язанням ряду практичних задач фізики, економічної теорії, геометрії, хімії, біології та ін.

Слід відмітити, що при вивченні об'єктів, моделі яких призводять до диференціальних рівнянь, велике значення має знання законів тих галузей науки, з якими пов'язана природа досліджуваного об'єкта.

Так, розв'язані та детально проаналізовані задачі таких галузей, як економіка – модель оптимізації ставки попиту, ефективність реклами; фізика – вимірювання висоти польоту літака, можливість втримання пароплава однією людиною, виявлення більш гарячої кави, рівняння стаціонарного теплового потоку, рівняння радіоактивного розпаду; біологія – теорія розповсюдження епідемії, розмноження бактерій; геометрія – знаходження дотичної до кривої та ін.

Отже, почавши свій розвиток ще в XVI ст., диференціальні рівняння стали потужним знаряддям дослідження у багатьох сферах сучасного життя, хоча й сьогодні залишаються не завжди розв'язаними в явному вигляді. Так, світ диференціальних рівнянь залишається настільки багатим, наскільки різноманітним є реальний світ.

Література

1. Васильченко І. П. Вища математика для економістів. Загальні розділи / І. П. Васильченко. - К.: Кондор, 2005. - 608 с.
2. Призва Г. Й. Диференціальні рівняння та їх застосування / Г. Й. Призва. - К.: Вища школа, 1992. - 96 с.

ПРЯМАЯ И ОБРАТНАЯ ЗАДАЧИ КРИСТОФФЕЛЯ – ШВАРЦА

Дулина А.П.

Николаевский национальный университет имени В. А. Сухомлинского
E-mail: nastyamatan@mail.ru

Пусть на комплексной плоскости ω задан произвольный односвязный и однолиственный n – угольник с вершинами в точках A_1, A_2, \dots, A_n и внутренними углами при этих вершинах $\alpha_1\pi, \alpha_2\pi, \dots, \alpha_n\pi$ соответственно, где $\sum_{i=1}^n \alpha_i = n - 2$, $0 < \alpha_i < 2$. Функция, осуществляющая конформное отображение верхней полуплоскости z на внутренность данного многоугольника имеет вид:

$$\omega = f(z) = C \int_0^z (t - a_1)^{\alpha_1 - 1} \dots (t - a_n)^{\alpha_n - 1} dt + C_1 \quad (1)$$

и называется интегралом Кристоффеля – Шварца. При этом задача построения отображения верхней полуплоскости функцией (1) называется прямой задачей Кристоффеля – Шварца, а задача нахождения функции, отображающей верхнюю полуплоскость на заданный многоугольник – обратной задачей Кристоффеля – Шварца. Здесь C, C_1 – заданные комплексные постоянные; a_1, \dots, a_n – действительные числа, расположенные в порядке возрастания.

В подынтегральном выражении выбраны те ветви функций $(t - a_i)^{\alpha_i - 1}$, которые являются аналитическим продолжением в верхнюю полуплоскость действительных функций $(x - a_i)^{\alpha_i - 1}$ действительной переменной $x > a_i$. Тогда функция (1) является однозначной непрерывной и аналитической функцией в верхней полуплоскости z [4, с. 173]. Докажем непрерывность данной функции в точке $z = \infty$. Для этого представим подынтегральную функцию в виде:

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= t^{\alpha_1 + \dots + \alpha_n - n} \left(1 - \frac{a_1}{t}\right)^{\alpha_1 - 1} \dots \left(1 - \frac{a_n}{t}\right)^{\alpha_n - 1} = \\ &= \frac{1}{t^2} \left(1 - \frac{a_1}{t}\right)^{\alpha_1 - 1} \dots \left(1 - \frac{a_n}{t}\right)^{\alpha_n - 1}. \end{aligned} \quad (2)$$

Подставив $z = \infty$ вместо переменной t , получим, что интеграл (1) сходится при $z \rightarrow \infty$. При этом его значение не зависит от пути интегрирования. В этом убеждаемся путем предельного перехода, опираясь на интегральную теорему Коши. Отсюда следует непрерывность функции (1) в точке $z = \infty$ [3, с. 404]. Точки a_i , лежащие на действительной оси, являются особыми точками этой функции.

При конформном отображении $Imz \geq 0$ на область внутри данного n -угольника действительная ось плоскости z переходит в некоторую кривую. Рассмотрим выражение производной функции (1):

$$\omega' = f'(z) = C(z - a_1)^{\alpha_1 - 1} \dots (z - a_n)^{\alpha_n - 1}. \quad (3)$$

Из этого выражения следует, что $f'(z) \neq 0$ всюду в верхней полуплоскости, за исключением особых точек a_i , в которых она обращается в нуль. Согласно геометрическому смыслу аргумента производной величина $arg f'(x)$ является углом наклона касательной к данной кривой.

$$arg f'(x) = \sum_{k=1}^n arg (x - a_k)^{\alpha_k - 1}. \quad (4)$$

По свойству степенной функции для каждого слагаемого этой суммы имеем:

$$arg (x - a_k)^{\alpha_k - 1} = \begin{cases} \pi (\alpha_k - 1), & x < a_k, \\ 0, & x > a_k. \end{cases} \quad (5)$$

Это означает, что при изменении z на каждом из интервалов $a_k < x < a_{k+1}$ действительной оси аргумент производной не изменяется.

При переходе z через точку a_k угол наклона касательной к данной кривой увеличивается на величину $\pi(1 - \alpha_k)$, т. е. при $\alpha_k < 1$ вектор касательной поворачивается на угол $\pi(1 - \alpha_k)$, в положительном направлении, а при $\alpha_k > 1$ – в отрицательном направлении [1, с. 194]. Отсюда следует, что отрезки действительной оси $[a_k, a_{k+1}]$ плоскости z функцией (1) отображаются на соответствующие прямолинейные отрезки $A_k A_{k+1}$ плоскости ω . При чем точки a_k действительной оси переводятся в вершины A_k данного многоугольника. Таким образом, функция (1) отображает действительную ось плоскости z в некоторую замкнутую n -звенную ломаную, ограничивающую n -угольник с вершинами A_1, A_2, \dots, A_n и внутренними углами $\alpha_1\pi, \alpha_2\pi, \dots, \alpha_n\pi$ соответственно.

При этом, когда точка z проходит всю действительную ось в положительном направлении, соответствующая ей точка ω совершает полный обход замкнутой ломаной A_1, A_2, \dots, A_n также в положительном направлении. В случае наличия точек самопересечения вышеуказанная ломаная не ограничивает некоторый n -угольник, в случае их отсутствия – ломаная ограничивает некоторый n -угольник.

На основании принципа соответствия границ можно утверждать, что если ломаная A_1, A_2, \dots, A_n , на которую функция (1) отображает действительную ось плоскости z , не имеет точек самопересечения и сохраняется направление обхода, то функция (1) осуществляет конформное отображение верхней полуплоскости $Imz > 0$ на внутренность некоторого n -угольника, ограниченного ломаной A_1, A_2, \dots, A_n .

Следует отметить, что в формулу (1) входит ряд постоянных. Однако при построении конформного отображения верхней полуплоскости $Imz > 0$ на внутренность некоторого n -угольника можно произвольно задавать только

три точки a_i, a_j, a_k действительной оси, переходящие в какие-либо три вершины A_i, A_j, A_k указанного многоугольника.

Выше рассматривались случаи, когда все числа α_k положительные. При этом интеграл (1) сходится при всех значениях $Imz \geq 0$. В противном случае, когда хотя бы одно из чисел α_k отрицательное, интеграл (1) расходится. Если $\alpha_k < 0$, то соответствующая вершина A_k n -угольника лежит в бесконечно удаленной точке $\omega = \infty$. При этом величина угла при вершине A_k равна $\alpha_k \pi$ ($\alpha_k < 0$).

Если образом одной из вершин A_n многоугольника является точка $z = \infty$, то функция, осуществляющая отображение верхней полуплоскости на данный n -угольник принимает вид:

$$\omega = f(z) = C \int_0^z (t - a_1)^{\alpha_1 - 1} \dots (t - a_{n-1})^{\alpha_{n-1} - 1} dt + C_1, \quad (6)$$

(в подынтегральном выражении опущен множитель, соответствующий данной вершине A_n) [2, с. 122].

Пример. Найти функцию, конформно отображающую верхнюю полуплоскость $Imz > 0$ на сектор $0 < arg \omega < \alpha \pi$, $0 < \alpha < 2$.

Так как данный сектор представляет собой многоугольник с вершинами в точках $A_1(\omega = 0)$ и $A_2(\omega = \infty)$, то для решения задачи применим интеграл Кристоффеля – Шварца. Установим соответствие точек действительной оси z вершинам данного многоугольника:

$$a_1(z = 0) \rightarrow A_1(\omega = 0); \quad a_2(z = \infty) \rightarrow A_2(\omega = \infty). \quad (7)$$

Тогда согласно формуле (6) отображающая функция принимает вид:

$$\omega = f(z) = C \int_0^z t^{\alpha - 1} dt + C_1.$$

Используя условия (7), найдем, что постоянная C_1 равна нулю. Отсюда

$$\omega = C \int_0^z t^{\alpha - 1} dt = \frac{C}{\alpha} z^\alpha. \quad (8)$$

Функция (8) определена с точностью до постоянного множителя, определяющего преобразование подобия. Условия (7) содержат требования соответствия лишь двух граничных точек, а функция, осуществляющая конформное отображение, однозначно определяется заданием соответствия трех граничных точек. Потребовав, например, чтобы наряду с условиями (7) имело место дополнительное соответствие граничных точек $z = 1 \rightarrow \omega = 1$, определим значение произвольной постоянной C : $C = \alpha$.

Таким образом, функция $\omega = z^\alpha$ осуществляет конформное отображение верхней полуплоскости $Imz > 0$ на заданный сектор плоскости ω . При этом в силу указанного выше выбора ветвей в подынтегральной функции интеграла Кристоффеля – Шварца (1) должна быть взята та ветвь многозначной функции $\omega = z^\alpha$, которая является непосредственным аналитическим продолжением действительной функции x^α действительной положительной переменной x .

Таким образом, применение интеграла Кристоффеля – Шварца позволяет реализовать отображение одной области на другую, а также найти искомую отображающую функцию в виде некоторого явного конечного выражения.

Литература

1. Иванов В. И., Попов В. Ю. Конформные отображения и их приложения. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 324 с.
2. Лаврик В. И., Савенков В. Н. Справочник по конформным отображениям. – К.: Наук. думка, 1970. – 252 с.
3. Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1967. – 444 с.
4. Свешников А. Г., Тихонов А. Н. Теория функций комплексной переменной. – М.: Наука, 1967. – 304 с.

ДО ПРОБЛЕМИ ПОШУКУ ЕФЕКТИВНИХ ФОРМ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ

Зайцева О.І.

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г.Короленка
E-mail: len44ka@yandex.ru

Сучасне життя вимагає від людини прояву високих професійних, творчих здібностей. Щоб бути конкурентоспроможним фахівцем у власній справі, необхідно використовувати дослідницькі вміння й навички.

Безумовно, всі шкільні предмети (не є виключенням і геометрія) передбачають залучення школяра до навчально-дослідницької діяльності, а, отже, розвиток відповідних умінь і навичок. Робота автора в школі, систематичне дослідження проблеми навчально-дослідницької діяльності учнів, аналіз результатів анкетування учителів та учнів стосовно необхідності організації навчально-дослідницької діяльності, робота з учнівськими дослідницькими роботами МАН, проведення гурткової, факультативної роботи дали підставу виділити в курсі геометрії ті змістові основи, які дозволяють стверджувати: можливість використання дослідницької діяльності в процесі вивчення предмета обумовлюється не лише його загальними властивостями, а й змістовою наповненістю навчальних програм. Проведений нами аналіз програм профільної школи дозволив виділити коло питань (залежно від рівня), які можна використовувати як базу для введення курсу за вибором.

Рівень стандарту. Для цього рівня характерним є відведення невеликої кількості годин на засвоєння значного за обсягом матеріалу. За таких обставин велике значення має застосування ефективних форм і методів роботи. Дослідницька діяльність учнів у такому аспекті дозволяє використовувати їх на повну потужність. Якщо школяр самостійно, спираючись на допомогу вчителя, підручники, здатен і бажає вирішити певну проблему, то це свідчить про правильність сприймання навколишнього світу, достатній розвиток логічного мислення, просторової уяви, наявність навичок застосування геометрії для розв'язування практичних завдань. Вивчення стереометрії на цьому рівні покликане не стільки збагатити науковий потенціал учня, скільки створити умови для гармонійного розвитку особистості, забезпечити здатність вивчати навколишній світ, оперуючи здобутими знаннями.

Академічний рівень займає проміжне місце між стандартним та профільним рівнями. Істотно підвищується роль теоретичного матеріалу в навчанні (підвищується не тільки рівень викладання математики, а й рівень заглибленості в певне питання). Учень повинен не лише знати той чи інший факт, але й уміти пояснити його, навести приклади (можливо контрприклад), довести чи спростувати. У процесі навчання ширше, ніж на рівні стандарту, використовуються практичні чи лабораторні заняття. Але їх мета – не скільки дослідним шляхом встановити чи підтвердити той чи інший теоретичний факт, як навчити учнів застосовувати знання на практиці, підтверджувати теоретичні викладки прикладами, знаходити використання вивченого в житті. Програма підкреслює доцільність організації навчально-дослідницької діяльності учнів на уроках та на позакласних і факультативних заняттях зі стереометрії.

Профільний рівень. Курс вирізняється обсягом знань, який повинні засвоїти учні, рівнем його обґрунтованості, абстрактності, загальності, прикладної спрямованості. Це, з одного боку, сприятиме кращому розумінню значення геометрії як науки, а з іншого – формуванню у школярів природничих знань як цілісної системи. Широке і системне застосування методу математичного моделювання має стати потужним засобом формування в учнів навичок повсякденного користування геометрією в процесі вивчення різних предметів. Навчання на профільному рівні передбачає істотне збільшення частки самостійної пізнавальної та практичної роботи учня. Така робота є більш ефективною, якщо організовується шляхом дослідницької діяльності школярів. Завданням учителя є проектування таких навчальних ситуацій, у яких самі учні (самостійно, у співробітництві з учителем чи один з одним) опановують знання, оволодівають уміннями й навичками. З метою створення таких ситуацій, умов для більш повного розвитку особистості в повному обсязі має бути використаний потужний потенціал курсів за вибором. Саме вони можуть допомогти учневі переконатися в правильності майбутнього професійного вибору, розвивати прикладні математичні знання та уміння.

Експериментально підтверджено, що ефективною формою організації навчально-дослідницької діяльності в процесі вивчення геометрії, незалежно від профілю навчання, є курси за вибором. Практичною реалізацією залучення учнів до навчально-дослідницької діяльності є, на нашу думку, введення у навчальний процес розробленого нами курсу за вибором “Розв’язування задач дослідницького характеру з геометрії”. Програма курсу розрахована на академічний рівень. За необхідності вона може бути адаптована до рівня стандарту шляхом посилення гуманітарної складової (включення історизмів, міжпредметних зв’язків тощо). Мета курсу – поглибити і розширити знання учнів із геометрії, проілюструвати зв’язки між планіметрією та геометрією простору; сприяти формуванню математичного мислення, уваги, зацікавленості математичними методами дослідження, у навчально-дослідницькій діяльності, поглибити прикладну спрямованість геометрії шляхом розширення кола прикладних задач, використання математичного моделювання; формувати в учнів науковий світогляд, розвивати математичну інтуїцію та ерудицію. Пропонована нами програма курсу за вибором, як засвідчила її експериментальна апробація,

відповідає інтересам учителів та учнів, дозволяє поглибити та систематизувати знання, залучити школярів до навчально-дослідницької діяльності, сповна використати потенціал предмета у розвитку дослідницьких навичок.

Отже, шкільна геометрія має значний резерв для залучення учнів до навчально-дослідницької діяльності через введення у навчальний процес курсів за вибором відповідної тематики. Розроблена нами програма курсу за вибором “Розв’язування задач дослідницького характеру з геометрії” є ефективною формою організації вищезазначеного виду діяльності.

ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Захарченко Н.М., Сотник Т.С.

Сумський державний університет

E-mail: ZacharchenkoN@mail.ru

Проблема модернізації контролю та оцінювання залишається актуальною в освітньому середовищі. Адже всі ми прагнемо справедливості в оцінюванні, рівного доступу до освіти, одержання максимальних балів за добре виконану роботу. Ось чому контроль та оцінювання – це важливі ланки навчального процесу.

Контроль і оцінювання є невід’ємними складовими кредитно-модульного навчання. Їх сутність визначають такі основні елементи: навчальні параметри, структура знаннєвих компонентів предмета, критерії, шкала оцінок, інтервальна шкала переходу до оцінок (в умовах опосередкованого оцінювання), форми підсумкового і локального контролю.

Навчальні параметри – це різні види результатів навчальної діяльності (теоретична і практична складові), а також різні види навчання студентів (відвідування лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань, підготовка і участь в олімпіадах, конференціях тощо).

Не менш важливою в контрольно-оцінювальній системі є **структура знаннєвих компонентів** навчального предмета, яка визначає внутрішню суть навчальних параметрів: теоретичні і практичні компоненти. До теоретичних компонентів належать: терміни, поняття, властивості, закони, закономірності, події, явища тощо, а до практичних – навички, вміння.

Визначаючи структуру знаннєвих компонентів з кожного предмета і циклу предметів того чи іншого курсу, слід диференціювати знання й практичні дії на ті, які потрібно довести до **повного засвоєння**, і ті, які вистачає **оперативно засвоїти** (на нетривалий проміжок часу), і ті, з якими студенти лише знайомляться. Серед елементів оцінювальної системи чільне місце відводиться **формам локального і підсумкового контролю**. **Локальні форми контролю** (після вивчення теми, модуля) повинні бути різними (письмова контрольна робота, усна контрольна робота, домашня контрольна робота (ІДЗ), тест, реферат, залік та ін.), які, крім того, спрямовані на врахування індивідуальних особливостей, ставлення до математики та рівня попередніх знань. До

форм підсумкового контролю можна віднести: **екзаменаційну, модульно-рейтингову, тематичну і безоцінкову.**

Процес вивчення вищої математики є репродуктивним (пов'язаним з функцією пам'яті) і продуктивним (пов'язаним з функцією мислення). Оцінювання репродуктивних знань та умінь має бути стандартизованим та уніфікованим (еталонним), тоді як продуктивні знання оцінюються як особистісний внутрішній приріст студента.

Особистісний підхід до освіти вимагає відновити у правах суб'єктивізм у оцінці освітніх досягнень студентів, підвищити, а не понизити роль викладача у діагностиці, контролі та оцінці дійсних особистісних досягнень студента. Необхідно знайти ефективне сполучення між суб'єктивною і об'єктивною системами контролю та оцінювання.

СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО З МАТЕМАТИКИ

Карпенко І.І.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

У системі моніторингу якості освіти тестовому контролю відводиться особлива роль. Завдяки йому можна отримати найбільш оперативну і достатньо об'єктивну оцінку навчальних досягнень учня, поліпшити діагностичність і прогностичність всієї системи моніторингу. На даний час у такому процесі важливу роль відіграє зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО).

Згідно з [1, 343] кількість учасників тестування з математики 2011 р., які набрали від 100 до 135,5 балів, становить 18,75%, а від 183,5 до 200 – 14,9%. Це означає, що якість знань з математики тих випускників, які хочуть здобувати не гуманітарну вищу освіту бажає бути кращою. Для покращення ситуації в [2, 212] запропоновано поступову підготовку школярів до “специфічної діяльності з виконання завдань ЗНО через органічне включення тестових форм поточного контролю, допомагаючи учням оволодівати технікою роботи з тестами”.

Проблеми створення і впровадження в навчальний процес комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання природничо-математичних дисциплін в школах і вищих навчальних закладах досліджували М.І. Жалдак, Н.В.Морзе, С.А.Раков, І.В.Роберт та інші. Психолого-педагогічні аспекти і технології створення дистанційного курсу розкрито у роботах В.Ю. Бикова, В.М.Кухаренка, Н.В. Морзе; аспекти використання освітніх вимірювань – В.С.Аванесова, М.Зелмана, Ю.О.Ковальчука, С.А.Ракова. Проте досліджень аспектів використання електронних навчальних курсів (ЕНК) при вивченні математики в загальноосвітніх школах не достатня кількість.

Мета даної роботи – представити окремі аспекти впровадження ЕНК у навчальний процес для підготовки учнів до ЗНО.

Під електронним навчальним курсом будемо розуміти “комплекс електронних навчально-методичних матеріалів, створених для організації індивідуального та групового навчання з використанням дистанційних техноло-

гій, що базуються на Інтернет-технологіях, відповідно до графіку навчального процесу” [2, 1]. Його структурні елементи подано в [2], а дидактичні та методичні основи – в [4-5]. Установлено, що використання ЕНК сприятиме більш швидкому та ефективному повторенню необхідного навчального матеріалу [6].

У дослідженні [7] подано коротку характеристику шести відкритих систем дистанційного навчання. Враховуючи той факт, що систему Moodle можна установити й для локальної мережі шкільних комп’ютерів, вона достатньо добре описана в літературі доречно вибрати саме її. У нашому випадку курс математики створено в LMS Moodle, який розміщений на сервері НДУ ім. Миколи Гоголя.

Для підготовки до ЗНО з математики ЕНК повинен містити навчальні матеріали, які розбиті на окремі модулі, а саме: “Числа і вирази”, “Рівняння і нерівності”, “Функції”, “Елементи комбінаторики, початки теорії ймовірностей та елементи статистики”, “Планіметрія”, “Стереометрія”. Кожен із вказаних модулів містить довідник формул, які необхідно знати учням для успішного виконання тестів ЗНО, приклади розв’язання тестових завдань та зразки тестів. Банк завдань містить близько 1000 задач, що дозволяє мінімізувати повтори завдань при неодноразовому виконанні тестів. Завдання взяті із варіантів ЗНО за минулі роки та схвалених МОН молоді і спорту України збірників. Тести передбачають випадковий вибір із банку задач, що знижує вірогідність списувань та підглядувань. Якщо в учнів виникають проблеми щодо розв’язання певних типів задач, то вони можуть обговорення їх у форумі. Враховуючи направленість курсу на підготовку до ЗНО, тести з кожної тематики містять завдання з вибором однієї правильної відповіді, на встановлення відповідності та з короткою відповіддю. Тематичні тести розраховані на 15-20 хвилинну роботу учнів, а розділові – на 40 хвилинну. Окремим розділом виділено 5 пробних тестів, виконання яких потребує 150 хвилинної роботи. Апробацію розробленого курсу проведено в II фізико-математичному класі Ніжинського обласного педагогічного ліцею Чернігівської обласної ради.

Згідно з нашими дослідженнями було встановлено, що даний ЕНК сприяє покращенню підготовки учнів до ЗНО.

Література

1. Зайцева І.П. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів у 2011 році. – К.: Український центр оцінювання якості знань, 2011. – 359 с.
2. Чашечникова О.С., Москаленко І.М., Калюсенко Л.О. Математична грамотність як одна зі складових інтелектуальної компетентності учнів. // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – Суми: Сумський державний університет, 2009. – №2. – С. 209 – 216.
3. Положення про атестацію електронного навчального курсу на рівні ВНЗ та МОН України [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.mon.gov.ua/images/gr/obg/2010/08_06_10.pdf

4. <http://education.kudits.ru/homeandschool>

5. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. - М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 2003.- 613 с.

6. Хара О.М. Активізація навчальної діяльності абітурієнтів в дистанційному курсі з математики з використанням ППЗ GRAN1. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ii.npu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=category&id=83%3A-15&Itemid=64&layout=default&lang=uk – Назва з екрану.

7. Думанський Н.О. Відкриті системи дистанційного навчання / Н.О. Думанський // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. Інформаційні системи та мережі. – 2011. - №699. – С. 94-103.

ПРОБЛЕМА НАСТУПНОСТІ ПРИ ВИВЧЕННІ ВЕКТОРІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Клюка Н.М.

Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т. Г. Шевченка

E-mail: kljuka@inbox.ru

У наш час актуальним і важливим залишається питання наступності, зміцнення раніше утворених, але порушених логічних зв'язків між окремими частинами знань, здійснення систематичного повторення й узагальнення раніше вивченого, систематичного обліку знань і умінь, адже не завжди прослідковується така погодженість усіх компонентів освітнього процесу.

У контексті нашого дослідження проблему наступності будемо розуміти так: наступність – це послідовний й безперервний перехід від нижчого до вищого ступеня викладання і навчання. При такому переході кожний елемент засвоюваного учнями матеріалу ґрунтується на раніше набутих знаннях і є результатом їх логічного розвитку. Наступність потрібна у змісті і методах навчання, а також способах навчально-пізнавальної діяльності[1].

Поряд з засвоєнням системи понять з кожного навчального предмета важливо, щоб учні з'ясовували міжпредметні зв'язки. Покажемо це на прикладі вивчення векторів у шкільному курсі математики.

За чинною програмою для учнів 5–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів [2] тема “Вектори” починає вивчатися у II півріччі дев'ятого класу, хоча із поняттям вектора учні зустрічаються у курсі фізики сьомого класу. Таким чином вже порушується наступність, не підкреслюється те, що за допомогою векторів можна розв'язувати фактично всі види математичних, фізичних, астрономічних і технічних задач.

На вивчення векторів у дев'ятому класі заплановано лише 10 годин. Цього часу замало, тому вектори вивчаються лише із загальноосвітньою метою і послуговуються ними лише для розв'язування найпростіших стандартних задач. Не залишається часу для встановлення міжпредметних зв'язків.

Залежно від вивчення математики, на вивчення векторів у курсі геометрії старшої школи орієнтовно відводиться така кількість годин: 5 годин – рівень

стандарту, 8 годин – академічний рівень, приблизно 16 годин – профільний та поглиблений рівень вивчення математики.

Для активізації пізнавальної діяльності можна пропонувати учням стандартні задачі, для розв'язування яких використовують нестандартні підходи. Так, наприклад, рівняння легко можна розв'язати, ввівши вектори $\vec{m} = (2; x)$ і $\vec{n} = (\sqrt{x-1}; 5)$ та оцінивши ліву частину рівняння $\vec{m} \cdot \vec{n} \leq |\vec{m}| |\vec{n}|$.

Подібні завдання вимагають від учнів нестандартного мислення, відкривають широкі можливості для їх інтелектуального розвитку, підвищують інтерес до навчання.

Але через малу кількість годин в рамках шкільної програми вектори використовуються обмежено і неповно, тому не залишається часу на розкриття їх практичного значення. Рівень вивчення векторів у шкільному курсі математики недостатній.

Досвід і практика [3] показують, що випускники шкіл, які вступили до ВНЗ і обрали спеціальності, навчальними планами яких передбачено вивчення курсу вищої математики, зазнають певних труднощів при засвоєнні питань аналітичної геометрії та лінійної алгебри.

Література

1. Зайченко І. В. Педагогіка. Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. — К.: Освіта України, 2006. — 528 с.
2. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-9 класи (12-річна школа)// Математика в школі. — 2006. — №2. — С. 2 – 15
3. Філон Л. Г. Координатний і векторний методи у системі математичної освіти профільної школи // Розвиток інтелектуальних вмінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. (3-4 грудня 2009 р., м. Суми). — Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2009. — 244 с. — С. 96–97

РІВНЯННЯ ЯК МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ

Литовченко Я.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

На даному етапі розвитку суспільства інтенсивно розширюється застосування математики як в науковій, так і в практичній діяльності людини. Звідси витікає актуальність проблеми навчання учнів свідомому застосуванню здобутих на уроках математики теоретичних знань до розв'язання текстових (сюжетних) задач, зокрема прикладного характеру. Такі задачі важливі, оскільки розкривають якусь ситуацію, більш-менш наближену до життя і дають можливість учням засвоїти математичні співвідношення, оволодіти ефективним методом пізнання – моделюванням, розвивають здібності та зацікавленість до математики [1, с. 63].

У курсі математики 5-9 класів розглядаються два основних способи розв'язання текстових задач: арифметичний і алгебраїчний. Алгебраїчний спосіб ґрунтується на використанні рівнянь і систем рівнянь, складених у процесі розв'язання задач. Лінія рівнянь (нерівностей, систем рівнянь та нерівностей) – одна з основних змістовно-методичних ліній шкільного курсу математики, має розгалужену систему внутрішньопредметних зв'язків з іншими лініями курсу.

Розв'язання задач алгебраїчним методом здійснюється протягом всього навчання учнів у школі. Це повністю виправдано, оскільки рівняння та їх системи (нерівності та їх системи) є математичними моделями багатьох фізичних, хімічних та інших явищ.

У методиці математики загальноприйнято, що процес розв'язання задач повинен складатися з таких етапів: 1) аналіз тексту задачі; 2) пошук способу розв'язання задачі й складання відповідного плану розв'язку; 3) відтворення знайденого плану; 4) вивчення (аналіз) знайденого розв'язку. Кожний етап має свої орієнтири, керуючись якими вчитель формує в учнів вміння записувати реальні математичні ситуації математичною мовою, а це в свою чергу сприяє розвитку логічного мислення, оволодінню операціями мислення – аналізом, синтезом, порівнянням, узагальненням; виховує такі риси особистості як самостійність, наполегливість, творчий підхід до справи, тощо.

Загальні методи розв'язання багатьох видів прикладних задач вивчаються у диференціальному численні, але більшість із них можна розв'язати елементарними способами. До них відносяться такі методи: метод опорних функцій, метод оцінки, метод перебору, тощо.

Наведемо приклади розв'язування задач у відповідності з темами курсу математики 5-6 класів та алгебри 7-9 класів.

Метод оцінки (Математика, 5-6 класи) [2, с.18]

Задача 1. У Василька 50 грн. Йому потрібно купити зошити по 2 грн. і квиток у кіно за 25 грн. Яку найбільшу кількість зошитів він може купити?

Розв'язання. Позначимо через x шукану кількість зошитів. На купівлю зошитів залишилось $50 - 25 = 25$ (грн.).

Задача зводиться до розв'язання нерівності

$$2x \leq 25, x \leq 12,5.$$

Умову задачі задовольняє значення $x = 12$, оскільки, є найбільшим цілим числом.

Даний спосіб є простим і готує учнів до складання і розв'язування нерівностей виду $ax \leq b$, де $x \in N$.

Даним методом можна розв'язувати також задачі на знаходження найбільшого і найменшого значення лінійного виразу $ax + b$, де $m \leq x \leq n$ ($m \in N, n \in N$). Розв'язання задач такого типу формує в учнів вміння розв'язувати подвійні нерівності; знаходити те значення змінної, яке задовольняє вимоги задачі; оцінювати значення виразу, з'ясовуючи одне з таких питань: як змінюється сума зі зміною доданків, як змінюється різниця зі

змінною зменшуваного і від'ємника, як змінюється добуток зі змінною співмножників.

Задача 2. Водний розчин солі містив 120 г води. Після того як до розчину додали 10 г солі, її концентрація збільшилась на 5%. Скільки грамів солі містив розчин спочатку? (Алгебра, 8 клас, раціональні рівняння) [3, с. 197]

Розв'язання. Нехай початковий розчин містив x г солі. Тоді його маса дорівнювала $(x + 120)$ г, а маса солі становила $\frac{x}{x+120}$ частину маси всього розчину. Після того як до розчину додали 10 г солі, її маса в розчині склала $(x + 10)$ г, а маса розчину – $(x + 130)$ г. Тепер сіль становить $\frac{x+10}{x+130}$ частину

розчину, що на 5%, тобто на $\frac{1}{20}$, більше, ніж $\frac{x}{x+120}$. Звідси маємо

$$\frac{x+10}{x+130} - \frac{x}{x+120} = \frac{1}{20}.$$

Отримане рівняння має два корені: $x_1 = 30$, $x_2 = -280$. Другий корінь не задовольняє умову задачі, оскільки маса солі величина невід'ємна. Розчин містив 30 г солі.

Як бачимо, умови несхожих між собою задач вдається записати математичною мовою, тобто сконструювати математичну модель задачі. Отримане рівняння – це результат перекладу умови задачі з української (російської, французької, тощо) мови на математичну.

Література

1. Барило Н.А. Деякі аспекти методики навчання учнів розв'язання текстових задач // Фізико-математичний вісник. – Ніжин: Видавництво НДПУ, 2002. – С.62-68.

2. Возняк Г.М., Маланюк Е.П. Прикладная направленность школьного курса математики: Решение экстремальных задач: Метод. Пособие. – К.: Рад. шк., 1984. – 80 с.

3. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра: Підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів. – Х.: Гімназія, 2008. – 256 с.

4. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів “Математика”, 5-11 класи. – К.: Шкільний світ, 2010.

**ПРО ПЕРІОДИЧНІ РОЗВ'ЯЗКИ
ЛІНІЙНИХ СИНГУЛЯРНО ЗБУРЕНИХ СИСТЕМ**

Майдан І.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: bionika9@mail.ru

Розглядається система

$$\varepsilon \dot{x} = A(t)x, \quad (1)$$

де $\varepsilon \in (0, \varepsilon_0]$, $\varepsilon_0 < 1$, а $A(t)$ – неперервна $n \times n$ -матриця, що належить класу $C_{[t_0, T]}^m$, власні значення якої різні на проміжку $[t_0, T]$.

Досліджується питання про існування періодичного розв'язку як однорідної, так і неоднорідної лінійної сингулярно збуреної системи з періодичними коефіцієнтами при умовах, відмінних від умов інших авторів. Метод дослідження близький до методів Шкіля М. І. та Старуна І. І. [1,2]

Тоді мають місце наступні твердження.

Теорема 1. Якщо $A(t) \in C_{[t_0, T]}^m$, а власні значення матриці $\Lambda(t)$ різні ($\lambda_i(t) \neq \lambda_j(t), i \neq j$), то існує неособливе неперервне перетворення

$$y_1 = Q_m(t, \varepsilon)y = \left(\sum_{s=0}^m \varepsilon^s Q^s(t) \right) y, \quad (2)$$

що зводить систему $\varepsilon \dot{y}_1 = (\Lambda(t) + \varepsilon A_1(t))y_1$ до системи

$$\varepsilon \dot{y}_1 = (\Lambda(t) + \varepsilon^{m+1} C_m(t, \varepsilon))y_1, \quad (3)$$

з неперервною матрицею $C_m(t, \varepsilon)$.

Теорема 2. Якщо виконуються умови теореми 1 та умови

А. Матриця $A(t)$ періодична з періодом $\omega > 0$.

Б. $x(0, \varepsilon) = x_0$.

В. Власні значення матриці $A(t)$ з (2) такі, що $\operatorname{Re} \lambda_k(t) \leq 0$, $k = \overline{1, n}$.

то для матриці монодромії має місце асимптотична формула

$$X(\omega, \varepsilon) = \exp \left(\frac{1}{\varepsilon} \int_0^\omega \Lambda(\tau) d\tau \right) + O(\varepsilon^m). \quad (4)$$

Для системи з періодичними коефіцієнтами

$$\varepsilon \dot{x} = A(t)x + f(t), \quad (5)$$

Має місце теорема.

Теорема 3. Нехай для системи (5) виконуються наступні умови:

1) матриця $A(t)$ і вектор $f(t)$ – ω -періодичні й належать класу C_∞^m , де $m \geq 1$ – натуральне число;

2) власні значення матриці $A(t)$ різні й серед них є такі, що мають нульову дійсну частину;

3) виконуються умови

$$(E - A^{-1}A)f = (E - A^{-1}A)(A^{-1}f)' = (E - A^{-1}A)\left(A^{-1}(A^{-1}f)'\right)' = \dots =$$

$$(E - A^{-1}A)\left(A^{-1}\left(A^{-1}\left(\dots\left(A^{-1}(A^{-1}f)'\right)'\right)\dots\right)'\right)' = 0.$$

Тоді існує неособливе ω -періодичне перетворення вигляду

$$x = \Omega(t, \varepsilon)h + \omega(t, \varepsilon), \quad (6)$$

яке систему (5) зводить до системи

$$\varepsilon \dot{h} = (\Lambda(t) + \varepsilon^{m+1}C(t))h + \varepsilon^{k+1}g(t, \varepsilon), \quad (7)$$

де $k \geq m$.

Література

1. Старун І. І. Про періодичні розв'язки одного класу лінійних диференціальних рівнянь // Наукові записки. – Ніжин: НДПУ, 1994.
2. Шкіль М. І. Асимптотичні методи в диференціальних рівняннях / Микола Іванович Шкіль. – К.: Вища школа, 1971. – 226 с.
3. Шкіль Н. И. Асимптотическое интегрирование линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений / Шкіль Н. И., Старун И. И., Яковец В. П. – К.: Вища школа, 1989. – 287 с.
4. Якубович В. А. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами и их приложения / В. А. Якубович, В. М. Старжинский. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1972. – 720 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРИЙОМІВ ЕВРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Пирог Г.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: anechka_17_08@mail.ru

В умовах підвищення рівня інформатизації та комп'ютеризації освіти актуальним є перехід від інформаційної, знаннево-орієнтовної до особистісно орієнтованої мети математичної освіти. Проблемні формування інформаційної культури як системної особистісної якості учнів присвячені праці Жалдака М.І., Зайцевої Т.В., Кремаренко Т.Г., Морза Н.В., Ранок С.А., Скафи О.І.

Аналіз науково-методичних праць та практичного стану проблеми формування евристичної діяльності засобами СКТ саме в процесі навчання алгебри основної школи розроблено недостатньо. Потребують ґрунтовних досліджень усі ланки методичної системи, зокрема, засоби орієнтації та управління евристичною діяльністю учнів. Пропонуємо включити в методичну систему евристичного навчання алгебри евристико-дидактичні конструкції [1],

як засоби формування загальних та спеціальних прийомів евристичної діяльності прямим шляхом, тобто шляхом спеціального їх вивчення на основі правил-орієнтирів. Нами розроблені методичні рекомендації щодо використання ЕДК в процесі формування понять, вивчення тверджень, розв'язування евристичних задач.

Для прикладу розглянемо формування прийому узагальнення з використанням ППЗ "GRAN 1" в процесі узагальнення теми „Побудова графіків функцій методом геометричних перетворень“.

Учні працюють, використовуючи правило-орієнтир:

а) мета узагальнення: порівняти, що спільного і чим відрізняється аналітичний вигляд функцій та їх графіки, що побудовані в середовищі „GRAN 1“, виділити спільне геометричне перетворення, яке використали для побудови графіків;

б) знайти різні та спільні ознаки в розглядуваних об'єктах, у відповідності з поставленою метою (Спільні ознаки заповнюють в узагальнюючу таблицю);

в) сформулювати висновок.

Використання ЕДК та інших ППЗ дає змогу застосувати діяльнісний підхід в навчанні математики, тобто спеціально навчати евристичним прийомам по оволодінню навчальним матеріалом, створювати ситуації успіху, сприяти розвитку критичності мислення, навичок самостійності та самоконтролю.

Література

Скафа Е.И. Информационные технологии обучения и их роль в формировании эвристической деятельности учащихся / О.І. Скафа // Дидактика математики: проблеми і дослідження. - 2003. - Вип. 19. - С. 9-21.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ: "ЕКСТРЕМУМИ ФУНКЦІЙ"

Тертичний В.Ю., Жиленко Т.І.

Сумський державний університет

E-mail: zhylenko@phe.sumdu.edu.ua

Щодня з'являються нові знання в різних галузях науки, тому виникає постійна необхідність в освоєнні нових навиків. Це можна реалізувати за допомогою інформаційних технологій, які динамічно розвиваються. У зв'язку з цим на перший план, як в повсякденному, так і в професійному житті кожної людини, виступають комунікаційні і інформаційні технології, які відкривають доступ до різних джерел інформації. Тому логічним стає процес інформатизації освітньої системи вищої школи. При організації навчального процесу інформаційні технології стають засобом активізації пізнавальної діяльності студентів, досягнення ними вищих освітніх результатів, підвищення ефективності самостійної роботи студентів, дозволяють реалізовувати нові форми і методи навчання.

Розглянемо використання інформаційних технологій на практичних заняттях з вищої математики при вивченні теми “Екстремуми функцій”. Після проведення лекцій і практичних занять з даної теми, на яких вводилися поняття похідної, екстремуму, проміжків зростання і спадання функції, були відпрацьовані основні навички знаходження похідної і дотичної до даної функції, студентам пропонується підготувати презентацію по темі: “Екстремуми функцій та їх застосування”, у якій за допомогою методу Ньютона (що ґрунтується на понятті дотичної) на будь-якій мові програмування отримати графіки вказаних викладачем функцій, точки екстремуму і проміжки монотонності, вказати їх сферу застосування в економіці і техніці.

Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що при використанні комп'ютера на заняттях з вищої математики: більше розвиваються міжпредметні зв'язки вищої математики і інформатики; формується комп'ютерна письменність; розвивається самостійна робота студентів на заняттях; формується інформаційна культура, творчий стиль діяльності студентів; збільшується підготовка студентів до використання інформаційних технологій і інших інформаційних структур в професії, яку вони здобувають, розвивається індивідуальний, особистісно-орієнтований підхід.

Електронні ресурси здатні представляти світ у вигляді віртуальної реальності, яку цілком можна дослідити. Таким чином, інформаційно-комунікативні технології навчання допомагають поєднати чисту інформацію і справжній практикум. Використання інтерактивних та інноваційних методів у навчанні дозволяє оптимізувати освітній процес, допомагає зробити його цікавішим і насиченішим.

ПРОБЛЕМА РОЗВ'ЯЗНОСТІ РІВНЯНЬ В РАДИКАЛАХ

Федорченко Ю.В., Курниш А.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: margarytk@mail.ru

У роботі досліджується проблема розв'язності алгебраїчних рівнянь в радикалах, яка є предметом важливої галузі сучасної алгебри – так званої теорії Галуа. Алгебраїчне рівняння можна розв'язати в радикалах (алгебраїчно), якщо всі його корені можна виразити через їх коефіцієнти за допомогою скінченного числа арифметичних дій і дії добування кореня з цілим показником степеня. Рівняння першого, другого, третього і четвертого степеня можна розв'язати за допомогою формул, тобто ці рівняння розв'язуються алгебраїчно або в радикалах.

Метод розв'язування квадратних рівнянь були відомі ще стародавнім грекам, а 3-го і 4-го були знайдені в XVI ст. Вперше розв'язок кубічного рівняння знайшов італійський математик Сціпйон дель Ферро, але він не опублікував свого відкриття, що зробив італійський математик Д. Кардано у 1545 році. Учень Кардано Л. Феррарі знайшов розв'язання рівняння четвертого степеня, яке також було опубліковане в роботі Кардано.

Після цього вчені намагалися знайти формули, які за допомогою радикалів виражали б корені загального рівняння (тобто рівняння з буквеними коефіцієнтами) 5-го степеня. Пошуки цих формул продовжувалися майже три століття, але не мали успіху. Тільки в XIX ст. були виявлені причини цих невдач, а саме була доведена теорема Руфіні-Абеля: алгебраїчне рівняння n -го степеня з буквеними коефіцієнтами при $n \geq 5$ не можна розв'язати в радикалах. Після доведення цієї теореми математики припинили спроби знайти алгебраїчне розв'язання рівнянь довільного степеня. Однак Абелю також вдалося знайти широкий клас рівнянь, які допускають алгебраїчне розв'язання рівнянь вищих степенів (так звані абелеві рівняння).

Велика заслуга у створенні загальної теорії алгебраїчних рівнянь належить геніальному французькому математику Еваристу Галуа. Він зрозумів, що проблема розв'язання рівнянь у радикалах є окремим випадком більш загальної задачі зведення рівняння до ланцюжка простіших рівнянь спеціального виду. Галуа вдалося встановити необхідну і достатню умови розв'язності алгебраїчного рівняння у радикалах і квадратних радикалах; знайти, до якого типу рівнянь нижчих степенів можна звести рівняння, яке не розв'язується в радикалах.

Свій внесок у розвиток теорії Галуа із розв'язання ряду складних проблем, які не піддавалися зусиллям математиків XIX століття, зробили учені XX ст., зокрема М. Г. Чеботарьов, Б. М. Делоне, І. Р. Шафаревич.

Література

1. Костарчук В. М., Хацет Б. І. Курс вищої алгебри - К.: Вища школа, 1969.
2. Курош А. Г. Алгебраические уравнения произвольных степеней. – М.: Наука: Гл. Ред. Физ.-мат. Изд., 1976.
3. Чеботарев Н.Г. Теория Галуа. М.-Л.: ОНТИ, 1936.

ВЛАСТИВОСТІ ВИЗНАЧЕНОГО ІНТЕГРАЛА РІМАНА

Шапка О.А.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Поняття інтеграла – одне з фундаментальних понять вищої математики, яке має широке застосування до розв'язування різних задач фізики, техніки, хімії, економіки.

Перехід до ринкової економіки ставить перед підприємствами ряд проблем, пов'язаних з новими для них умовами господарювання. Слід зазначити, що для ефективного аналізу цих процесів важливу роль відіграє математичний апарат, який дає змогу проводити складні економічні розрахунки.

Тому завданням даної дипломної роботи є вивчення можливостей застосування властивостей визначеного інтеграла Рімана до розв'язування задач з економічним змістом.

У роботі проаналізовано та систематизовано ряд економічних задач таких типів:

- обчислення величини споживчого надлишку [3, с. 326];
- обчислення величини виробничого надлишку [2, с. 486];
- обчислення витрат на виробництво [1, с. 344];
- обчислення доходу та прибутку від реалізації товарів [1, с. 343];
- визначення оптимальної стратегії розвитку підприємства [1, с. 348].

Література

1. Барковський В. В. Вища математика для економістів: Навчальний посібник / В. В. Барковський, Н. В. Барковська. — Київ: ЦУЛ, 2002. — 400 с.

2. Вэриан Х. Р, Микроэкономика: Промежуточный уровень. Современный подход: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Х. Р. Вэриан; пер. с англ. Н. Л. Фроловой. - М.: ЮНИТИ, 1997. - 767 с.

3. Goldstein L. J. Brief calculus and its applications / L. J. Goldstein, D. C. Lay, D. I. Schneider. – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1987. – 426 p.

ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО

Швець-Вегера О.Я.

НПУ імені М. П. Драгоманова

Згідно з концепцією запровадження в Україні зовнішнього незалежного оцінювання випускників загальноосвітніх навчальних закладів, стало актуальним правильно організувати контроль і підготовку учнів старшої школи до якісного складання ЗНО з математики [3].

Контроль, як дидактичне поняття, становить собою сукупність усвідомлених дій, спрямованих на отримання відомостей про рівень опанування окремими учнями, програмного матеріалу, оволодіння теоретичними й практичними знаннями, навичками і вміннями. Контроль навчально-пізнавальної діяльності учнів є важливою складовою навчально-виховного процесу. Головна мета контролю - визначити якість засвоєння навчального матеріалу, ступінь відповідності сформованих умінь та навичок цілям та завданням навчання.

Важливим засобом організації навчання і контролю за ним можуть стати спеціальні запитання і тестові завдання, які спрямовані не на відтворення означень, фактів, формул, а на з'ясування елементів та структури означень математичних об'єктів, їхнього місця в системі інших понять, операцій, які можна виконувати з об'єктом; його особливостей та властивостей, окремих винятків та тонкощів. Подібні контрольні запитання стимулюють продуктивне мислення учнів, сприяють неформальному засвоєнню теоретичного матеріалу,

формують навички порівняння, класифікації, узагальнення, застосування математичних понять і об'єктів [2].

Аналіз варіантів ЗНО протягом останніх років дає підстави стверджувати, що завдання, які включаються до них мають переважно комплексний характер. До ЗНО включалися нестандартні задачі, задачі з логічним навантаженням, а також - історичні (задача Л. Пізанського, задача про квітку лотоса). Саме тому ефективним способом організації контролю в умовах підготовки до ЗНО є використання різноманітних історичних задач, наприклад таких:

1. Задача Діофанта (II-III ст.)

Знайти три числа такі, щоб сума всіх трьох і кожних двох була квадратами.

Розв'язання Діофанта: Нехай сума трьох шуканих чисел дорівнює $x^2 + 2x + 1$, сума другого і третього $x^2 - 2x + 1$, сума перших двох x^2 . Тоді третє число дорівнює $2x + 1$, друге $x^2 - 4x$, а перше $4x$. Сума першого і третього чисел $6x + 1$ має бути квадратом.

Нехай $6x + 1 = 121$, звідси $x = 20$.

Отже, перше число дорівнює 80, друге 320 і третє 41. Задача може мати й інші розв'язки.

2. Задача Метродора з надгробку Діофанта.

Прах Діофанта гробниця ховає: придивись - і камінь

Мудрим мистецтвом розкриє покійного вік:

З волі богів шосту частину життя він був дитиною, А ще половину шостої - стрів із пушком на щоках. Тільки минула сьома, з коханою він одружився,

З нею п'ять років проживши, сина діждався мудрець. Та півжиття свого тішився батько лиш сином;

Рано могила дитину у батька забрала.

Років двічі по два батько оплакував сина.

А по роках цих і сам стрів він кінець свій печальний ... *Розв'язання.*

Задача зводиться до розв'язування рівняння

$$\frac{1}{6}x + \frac{1}{12}x + \frac{1}{7}x + 5 + \frac{1}{2}x + 4 = x.$$

Відповідь. Діофант прожив 84 роки [1].

Важливе місце в організації навчання математики повинно посісти вдосконалення, у порівнянні з основною школою, системи самостійної роботи учнів старших класів. Формуванню відповідних мотивів до самостійної роботи сприяє застосування завдань на рисунках, контрольних запитань, домашніх контрольних робіт з дослідження конкретних класів функцій, геометричних конструкцій. Для ефективної організації самостійної роботи учнів можна створювати методичні посібники з найбільш важливих тем.

Обов'язковим елементом навчання повинно стати індивідуальне завдання з теми. Його варто пропонувати на завершальному етапі вивчення теми для самостійного опрацювання після всіх проведених видів контролю. Мета завдання – охопити матеріал теми в цілому, привернути увагу до головного, дати додаткові приклади й пояснення окремих складних моментів, підкреслити

особливості й тонкощі, переконати учнів у можливості розв'язування задач основних типів. Індивідуальні завдання захищають учні - перевіряє й оцінює вчитель.

Окремі індивідуальні завдання можна спрямувати на ознайомлення учнів з історичними аспектами математики, наприклад:

- Історія розвитку числа;
- Магічні квадрати;
- Різні способи доведення теореми Піфагора;
- Задачі поліміно;
- Послідовність Фібоначчі;
- Три визначні задачі давнини.

Література

1. Бевз В.Г. Практикум з історії математики: Навчальний посібник для студентів Фізико-математичних факультетів педагогічного університетів. - К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. - 312с.

2. Скобелев Г.Н. Контроль на уроках математики: Пособие для учителя. - Мн.: Нар. Аскета, 1986. - 104с.

3. Стратегія реформування освіти в Україні; під ред . В.П. Андрущенко. - Київ: К.І.С., 2003. - 296с.

ЕЛЕКТРОННИЙ ПОСІБНИК ЯК ЗАСІБ ДІАЛОГІЧНОСТІ В ЕВРИСТИЧНОМУ НАВЧАННІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

Юрова Ю.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: di-lema@mail.ru

В основі освіти ХХІ ст. розвивальна, культуротворча домінанта, виховання відповідальної особистості, яка здатна до самоосвіти і саморозвитку в рамках евристичного навчання. Проблема реалізації евристичних ідей у навчанні приділяли увагу такі математики і методисти, як Ж.Адамара, Г.Д.Балк, Т.П.Міракова, В.Н.Осинська, Ю.А.Палант, Д.Пойа, Г.І.Саранцев, О.Є.Семенов, О.І.Скафа, Н.А.Тарасенкова, Л.М.Фрідман, А.В.Хуторський та ін. У процесі навчання розв'язанню математичних задач, формуванню понять, доведенню теорем на неалгоритмічній основі виникає проблема дослідження творчої розумової діяльності. Тому одним з головних моментів удосконалення методики навчання математики має стати формування прийомів евристичної діяльності в умовах використання евристичного діалогу.

Перевагами електронного посібника є те, що він допомагає швидко знайти необхідну інформацію, виводячи текст на екран, показує, розказує, моделює, оновлює навчальну інформацію[1]. Електронний посібник до теми "Тригонометричні, показникові та логарифмічні функції" використовується з метою формування наукового світогляду, актуалізації опорних знань учнів,

оволодіння методами дослідження властивостей та побудови графіків. Він дає можливість самостійно зрозуміти та закріпити новий матеріал, перевірити ступінь засвоєння на сторінці “Запитання для самоконтролю” або “Вправи для самостійного розв’язання”. Даний посібник має зручну систему переходу від теоретичного матеріалу до його практичного застосування і самоконтролю виконаних дій.

Така форма навчання використання засобів електронного посібника сприяє формуванню технологічної та дослідницької компетентності. У даному дослідженні розглядаємо електронний посібник як засіб евристичного діалогу в навчанні алгебри і початків аналізу.

Література

1. Скафа О. І. Комп’ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики: навчально-методичний посібник / О.І.Скафа, О.В.Тугова; [Донецький національний університет]. - Донецьк: вид-во “Вебер” (Донецька філія), 2009. - 320 с.

ДО ПИТАННЯ ВИВЧЕННЯ МЕТОДУ МАТЕМАТИЧНОЇ ІНДУКЦІЇ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Ющенко І.М.

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

E-mail: irysik_2011rik@mail.ru

Математичні міркування дуже часто є результатом складних (або простих) розумових дій. Вони приводять до аналізу не тільки математичних тверджень, а й до осмислення різноманітних життєвих ситуацій, в яких необхідно віднайти головне, відокремити його від незначущого, другорядного. Щоб навчитися цьому, потрібно добре володіти прийомами індуктивного та дедуктивного мислення. Тоді обґрунтування і доведення деяких положень (як життєвих, так і наукових – фізичних, хімічних, математичних) відбувається за допомогою дуже простих схем міркувань.

Однією з таких схем є метод математичної індукції, основоположниками якого вважаються Б. Паскаль та Я. Бернуллі, які по черзі доводили доцільність використання цього методу в різних розділах математики та фізики. Пізніше (наприкінці XVIII — на початку XIX ст.) їх доповнили Л. Ейлер і К. Гаусс, застосувавши метод математичної індукції до теорії чисел.

Метод математичної індукції як один із методів наукового дослідження широко використовується в різних розділах математики. Його застосовують до розв’язування вправ на подільність, на знаходження суми, на доведення тотожностей, нерівностей, при вивченні властивостей числових послідовностей, при вивченні властивостей скінченних множин, при доведенні геометричних тверджень та ін.

Також метод математичної індукції широко застосовується в олімпіадних задачах та в суміжних дисциплінах природничого циклу. Так, наприклад, у

біології при вивченні теми “Властивості живих організмів. Ріст та розвиток” вивчається відома біологічна теорія, що маса живого організму збільшується шляхом подвоєння елементів, з яких він складається. “Клітина від клітини” - закон біології, що не має винятків. Ще ніхто не спостерігав такого явища, щоб клітина утворилась і її складові в процесі росту не подвоїлись. Цей висновок є яскравим прикладом застосування індуктивного методу, бо саме аналіз величезної кількості експериментів, проведених у різних лабораторіях світу, дає можливість узагальнити результати на загальну теорію росту. Також метод математичної індукції знаходить широке застосування у фізиці, наприклад, при вивченні теми “Закон всесвітнього тяжіння” тощо.

Отже, ми дійшли висновку, що метод математичної індукції відіграє значну роль як в математиці, так і в інших суміжних дисциплінах. У програмах з математики для загальноосвітньої школи цей метод періодично то з’являється, то зникає, але в класах з поглибленим теоретичним і практичним вивченням математики цей метод є обов’язковим до вивчення.

За чинною програмою з математики метод математичної індукції вивчається лише у 10 класі (профільний та поглиблений рівні).

Метою його вивчення є: формування знань про метод математичної індукції та способи його застосування в різних розділах математики; поглиблення рівня математичної підготовки учнів, розширення їх наукового кругозору; формування дослідницьких прийомів (збір необхідних відомостей, їх аналіз, формулювання висновків); розвиток комунікативних навичок.

У результаті вивчення теми всі учні повинні оволодіти знаннями і вміннями користуватися методом математичної індукції для доведення тверджень. З огляду на важливість даного його слід вивчати не тільки в класах фізико-математичного профілю, а й у класах академічного рівня, також варто приділити увагу вивченню методу математичної індукції на заняттях математичного гуртка та факультативних заняттях.

Щоб учні краще усвідомили суть методу математичної індукції, треба акцентувати їхню увагу на основних етапах міркування, докладніше розкривати логічну структуру методу. У даному випадку важливу роль відіграє проведення логічного аналізу доведення методом математичної індукції (з використанням деяких елементів математичної логіки, з якими необхідно ознайомити учнів на факультативних заняттях).

На основі результатів дослідження вчених та узагальнення передового педагогічного досвіду можна зробити висновок, що формування в учнів уміння доводити твердження методом математичної індукції повинно здійснюватись у процесі вивчення теоретичного матеріалу і розв’язування задач. Однак ця робота повинна бути цілеспрямованою та проводитися систематично. На нашу думку, велике значення тут має спеціально розроблена система вправ, які розв’язуються за допомогою методу математичної індукції.

Виходячи з цього, варто зазначити, що майбутній вчитель математики повинен досконало володіти цим методом.

Література

1. Литвиненко І., Мартищук О. Формування в учнів уміння доводити твердження методом математичної індукції // Математика в школі. – 2006. - № 6. – С. 41-46.
2. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів. 10-11 класи // Математика в школі. – 2011. - № 7-8. – С. 3-32.
3. Ясінський В.А. Олімпіадна математика: функціональні рівняння, метод математичної індукції. – Х.: Основа, 2005. – 96 с.

ФІЗИКА, АСТРОНОМІЯ ТА МЕТОДИКА ЇХ ВИКЛАДАННЯ

ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПІВПРОВІДНИКОВИХ КРИСТАЛІВ ТИПУ CdHgTe В БЛИЖНІЙ ІНФРАЧЕРВОНІЙ ОБЛАСТІ СПЕКТРА

Бортник П.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: craken@ukr.net

Досліджувалися монокристали $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ отримані шляхом горизонтальної направленої кристалізації з вмістом $x=0,205$; $x=0,230$; $x=0,270$. Для отримання поверхонь, придатних для вимірювань зразки піддавалися механічному поліруванню алмазними пастами, а також хімічному травленню. Вимірювання коефіцієнтів пропускання та відбивання проводились на Фур'є-спектрометрі Bruker IFS-66 в діапазоні $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$. Спектральні залежності для зразка $\text{Cd}_{0.205}\text{Hg}_{0.795}\text{Te}$ приведені на рис. 1(а, б).

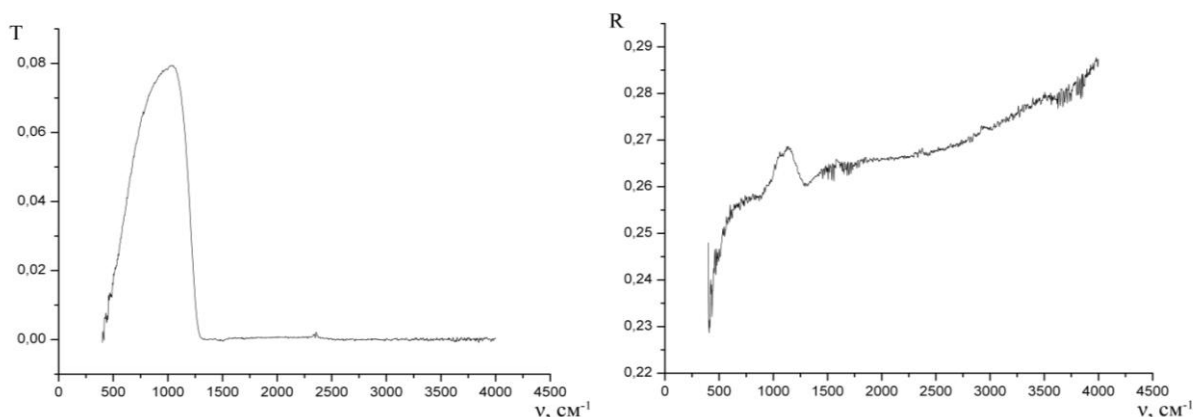


Рис. 1(а, б). Спектральна залежність коефіцієнтів пропускання (а) та відбивання (б) монокристала $\text{Cd}_{0.205}\text{Hg}_{0.795}\text{Te}$

За отриманими даними були побудовані спектральні залежності коефіцієнта поглинання та визначено оптичну ширину забороненої зони вказаних у таблиці зразків та параметр розсіювання носіїв n в моделі параболічних зон.

№ зразка	Позначення	x	d , мкм	E_g , меВ	$\alpha_{10.6}$, cm^{-1}	$R_{10.6}$	$T_{10.6}$	n
1	C205	0,205	1100	158	17.8	0.26	0.077	1.25
2	A85-102-6	0,230	1000	193	14	0.315	0.116	2.91
3	ЗЛ91-90-5-5	0,270	1040	248	0.78	0.43	0.355	3.55

Поправки на непараболічність зони в коефіцієнті поглинання вільними носіями несуттєво змінюють степеневий закон $\alpha \sim \lambda^n$. Для зразка $\text{Cd}_{0.205}\text{Hg}_{0.795}\text{Te}$ ($n=1.25$) основним механізмом є розсіювання на акустичних фононах, $\text{Cd}_{0.23}\text{Hg}_{0.77}\text{Te}$ – є розсіювання на оптичних фононах, а для $\text{Cd}_{0.27}\text{Hg}_{0.73}\text{Te}$ – на іонізованих домішках.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕКОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛІВ ГЛИБОКИХ СТАНІВ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР МЕТОДАМИ ІНЖЕКЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Василюк Я.В.

Ніжинський державний університет імені М. Гоголя

E-mail: fukashimoaritakaru@gmail.com

Для визначення параметрів глибоких пасток на сьогодні запропоновано досить багато різних методів [1, 2], але більшість із них не можуть бути застосовані до напівізолюючих матеріалів.

Фундаментальні співвідношення, які пов'язують величини, що можуть бути виміряні експериментально (U, j), та ті, що визначають зарядоперенос у зразках у присутності пасток (n_f, ρ), можуть бути одержані шляхом спільного розв'язання рівнянь неперервності струму та Пуассона і матимуть вигляд [3]:

$$\frac{U}{j^2} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{e(e\mu)^2} \int_{n_{fc}}^{n_{fL}} \frac{dn_f(x)}{n_f^3(x)\rho(x)} \equiv Z, \quad (1)$$

У низькотемпературному наближенні, коли функцію Фермі-Дірака можна замінити на функцію Хевісайда розподілу щільності локалізованих станів за енергіями [4]:

$$n(E) \approx \frac{1}{e} \frac{d\rho}{dE_F} = \frac{1}{kT} \frac{\varepsilon\varepsilon_0 U}{eL^2} \frac{2\alpha - 1}{\alpha^2} (1 + C), \quad (2)$$

Співвідношення, за допомогою яких можна розрахувати розподіл рівнів пасток у 33 напівпровідника з ВАХ СОПЗ на безмодельній основі, можуть бути одержані з рівнянь неперервності струму та Пуассона [5]:

$$j = e\mu n_f(x)E(x) - \frac{kT}{e} \frac{dn_f(x)}{dx}, \quad (3)$$

$$\frac{\varepsilon\varepsilon_0}{e} \frac{dE(x)}{dx} = (n_f(x) - n_0) + \sum_j (n_{t_j}(x) - n_{t_{j0}}), \quad (4)$$

У режимі СОПЗ концентрація інжекттованих носіїв n_i значно перевищує рівноважну, але в той же час суттєво менша за концентрацію центрів пасток ($n_0 \ll n_i \ll N_t$). Тому справджується таке співвідношення:

$$\frac{1}{e} \frac{d\rho}{dE_F} = \frac{dn_i}{dE_F} \approx \frac{dn_t}{dE_F}. \quad (5)$$

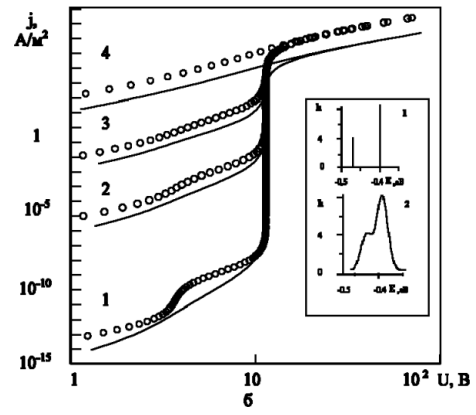
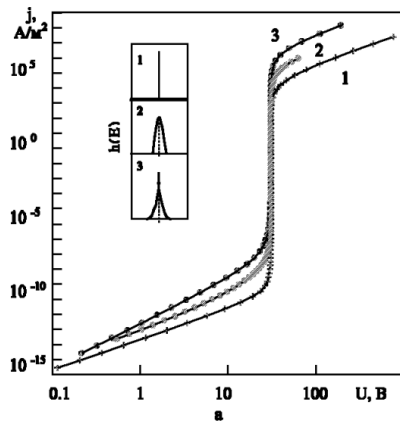


Рис. 1. ВАХ розраховані для різних типів розподілу локалізованих станів, які наведені на вставках. Один рівень з параметрами $E_t = 0,57$ eВ, $N_t = 10^{20}$ м⁻³: монорівень (1); гауссовий розподіл $h(E) = Nt / \sigma(2\pi)^{1/2} \exp[-(E - E_t)^2 / 2\sigma^2]$, де $\sigma = 0,025$ eВ, $j \cdot 10$ (2); подвійний експоненціальний розподіл $h(E) = N_t / (2kT_c) \exp[-|E - E_t| / (kT_c)]$, де $kT_c = 0$, eВ, $j \cdot 100$ (3). $T = 150$ К. (а) Два рівні з параметрами $E_{t_1} = 0,40$ eВ, $N_{t_1} = 1,2 \cdot 10^{19}$ м³, $E_{t_2} = 0,47$ eВ, $N_{t_2} = 2,5 \cdot 10^{19}$ м⁻³. Розрахунок для випадку монорівнів ($j \cdot 10$) та гауссових розподілів з $\sigma = 0,025$ eВ (суцільна лінія). $T = 100$ К (1), 150 К (2), 200 К (3), 300 К (4). (б)

На рис. 1 як приклад наведені результати розрахунків функцій $\rho - E_F$ та $(1/e)d\rho/dE_F - E_F$ для випадку монорівня (а) та розподілів, що описуються функцією Гаусса (б).

З рисунка видно, що залежності $(1/e)d\rho/dE_F$ від E_F мають вигляд розмитих кривих із максимумами, форма яких не залежить від E_t та N_t . Водночас на залежностях $\rho - E_F$ спостерігається вихід на насичення, коли квазірівень Фермі перетинає максимум розподілу пасток.

На рис. 2 як приклад наведені результати розрахунків функцій $\rho - E_F$ та $(1/e)d\rho/dE_F - E_F$ для випадку монорівня (а) та розподілів, що описуються функцією Гаусса (б).

Як видно з рисунка, при низьких температурах вимірювання параметри вихідних розподілів досить добре збігаються з параметрами вхідних. При цьому дискретні енергетичні рівні відтворюються як дифузні криві з шириною, що залежить від температури (рис. 2а), тоді як інші розподіли реконструюються з деяким розширенням (рис. 2б). Значення функцій у максимумах теж залежить від температури і при її підвищенні зменшується, водночас площа під кривими залишається незмінною.

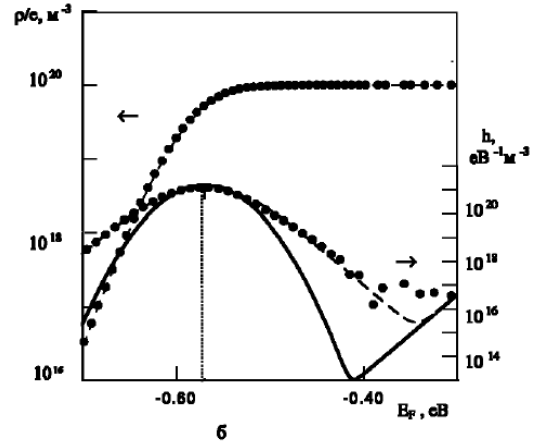
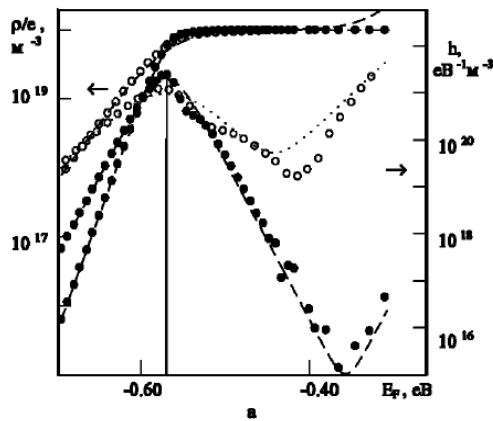


Рис. 2. Густина об'ємного заряду та розподіл локалізованих станів у 33 матеріалу для випадку $E_t = 0,57$ eВ, $N_t = 10^{20}$ м⁻³, $N_\sigma = 1,79 \cdot 10^{25}$ м⁻³: монорівень $g = 1$ (а); гауссовий розподіл $\sigma = 0,025$ eВ, $g = 1$ (б); Вхідні розподіли $h(E)$ – суцільні лінії, розраховані залежності – штрихові та штрих-пунктирні лінії, вихідні розподіли – $T = 150$ К (●), $T = 300$ К (○).

Висновки

1. Залежності $(1/e)d\rho/dE_F$ від E_F мають вигляд розмитих кривих із максимумами, форма яких не залежить від E_t та N_t . Водночас на залежностях $\rho - E_F$ спостерігається вихід на насичення, коли квазірівень Фермі перетинає максимум розподілу пасток.

2. При низьких температурах параметри вихідних розподілів досить добре збігаються з параметрами вхідних. При цьому дискретні енергетичні рівні відтворюються як дифузні криві з шириною, що залежить від температури, тоді як інші розподіли реконструюються з деяким розширенням. Значення функцій у максимумах теж залежить від температури і при її підвищенні зменшується, водночас площа під кривими залишається незмінною.

Література

1. Блад Д. Методы измерения электрических свойств полупроводников / Д. Блад, Дж. В. Ортон; [пер. с англ. Ф. П. Тарасенко] // Зарубежная радиоэлектроника. – 1981. – Т. 2. – С. 3 – 49, – Т. 3. – 350 с.
2. Воробьев В. Ю. Методы исследований полупроводников / Воробьев В. Ю., Добровольский В. И., Стриха В. И. – К.: Вища школа, 1988. – 232 с.
3. Као К. Перенос электронов в твердых телах / Као К., Хуанг В.; [пер. с англ. З. З. Высоцкого; под ред. Г. Е. Пикуса]. – М.: Мир, 1984. – 368 с.
4. Ламперт М. Инжекционные токи в твердых телах / Ламперт М., Марк П.; [пер. с англ. Л. И. Розенталя и Л. Г. Парицкого]. – М.: Мир, 1973. – 416 с.
5. Стечкин С. Б. Сплаины в вычислительной математике / Стечкин С. Б., Субботин Ю. Н. – Москва: Наука, 1976. – 248 с.

6. Bonham J. S. SCLC Teory for a Gaussian Trap Distribution / J. S. Bonham // Aust. J. Chem. – 1973. – V. 26. – P. 927 – 939.

7. Mark P. Space-charge-limited currents in organic solids / P. Mark, J. Helfrich // J. Appl. Phys. – 1962. – V. 33. – P. 205 – 215.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОПРОВІДНОСТІ КРИСТАЛІВ ТИПУ PbS В ОБЛАСТІ 400–3200 нм

Гринь В.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

E-mail: volodymyr91@gala.net

У якості перетворювачів енергії сонячного випромінювання в електричну широко використовуються напівпровідникові панелі. Одним з матеріалів, який можна застосувати у якості базового, є сульфід плюмбуму. Нами досліджувалися плівки PbS, отримані шляхом рідинної епітаксії. Вимірювання спектрів фотопровідності проводились на установках на базі універсального монохроматора УМ-2, а також монохроматора МДР-2 у діапазоні 400 –3200 нм. Спектри фотопровідності для зразків PbS приведені на рис. 1.

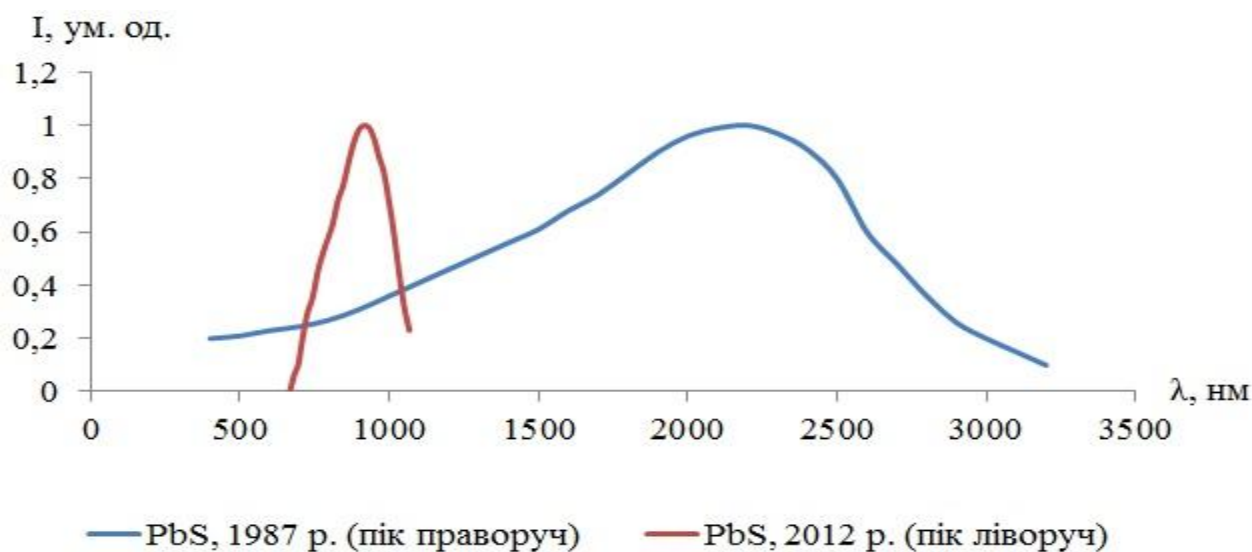


Рис. 1. Спектри фотопровідності для зразків PbS.

Для перетворювача сонячної енергії повинна існувати оптимальна ширина забороненої зони. Величина оптимальної ширини забороненої зони, яку отримали Шоклі та Квіссер із рівняння термодинамічного балансу, слабо відрізнялася від величини 1,4 еВ, яка була емпірично знайдена Вольфом [1, с. 197].

Як видно із графіків, внаслідок ретроградних процесів у плівці PbS максимум fotocутливості сильно змістився в область більш коротких хвиль. При цьому енергія, що відповідає максимуму fotocутливості зросла від 0,5 еВ

до 1,36 eВ. Звідси випливає, що фотоелементи на основі PbS можна ефективно використовувати для створення сонячних панелей.

Література

1. Мосс Т. Полупроводниковая оптоэлектроника / Т. Мосс, Г. Баррел, Б. Эллис. / Пер. с англ. А. А. Гиппиуса и А. Н. Ковалева. / Под. ред. С. А. Медведева. – М.: "Мир", 1976. – 431 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОНОКРИСТАЛІВ BeO МЕТОДАМИ ІЧ – СПЕКТРОСКОПІЇ

Губерт М.С.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Розвиток сучасної електроніки потребує дослідження оптичних властивостей монокристалів, що використовуються при створенні нових приладів оптоелектроніки, зокрема, оптично-анізотропних одновісних кристалів та структур на їх основі. Серед яких вагоме місце належить оксиду берилію. BeO належить до широкозонних діелектриків і в порівнянні з іншими має низку цікавих фізико-хімічних властивостей. Так, ширина забороненої зони BeO найбільша серед оксидів – 10,63 eВ, густина – 3,008 г/см³, температура плавлення – 2580 °С. Оксид берилію володіє виключно високою теплопровідністю, яка значно перевищує теплопровідність більшості інших оксидних керамічних матеріалів. Завдяки цим унікальним властивостям монокристали BeO належать до матеріалів, які представляють собою основу найрізноманітніших оптоелектронних приладів, побудованих на використанні об'ємних та поверхневих хвиль (модулятори, детектори тощо). Перевагою яких є їх мініатюрність, висока ефективність роботи в широкому частотному діапазоні, а також можливість інтеграції з іншими мікроелектронними елементами.

Спектри ІЧ-відбивання монокристалів BeO отримано при використанні одноосциляторної математичної моделі та об'ємних взаємно узгоджених параметрів.

Розроблені математичні співвідношення для дослідження залежності діелектричної проникності BeO від частоти при $E \perp C$, $E \parallel C$ дозволили провести дисперсійний аналіз теоретичних і експериментальних коефіцієнтів відбивання.

Вперше визначено фундаментальні характеристики монокристалів BeO: частота поперечного ν_T та поздовжнього ν_L оптичного фонона, високочастотна ϵ_∞ і статична ϵ_0 діелектричні проникності за орієнтацій $E \perp C$, $E \parallel C$.

Для монокристалів BeO визначено області можливого збудження нового типу поверхневих поляритонів (ПП) – сингулярних поверхневих поляритонів (СПП), які збуджуються в областях, де діелектричні проникності мають позитивні значення. Показано суттєву відмінність у властивостях виявлених СПП і досліджених раніше ПП 1-го та 2-го типів.

Одержано значення коефіцієнта затухання поперечного оптичного фонона при $E \perp C$, $E \parallel C$. Представлено залежність двомірного хвильового вектора $k(\nu)$ від частоти ІЧ-випромінювання в області, де можливе збудження СПП.

Проілюстровано залежність кута між хвильовим вектором K та віссю x $\gamma(\nu)$ від частоти без урахування та з урахуванням коефіцієнта затухання при орієнтаціях $E \perp C$, $E \parallel C$.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ “КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ” В 11 КЛАСІ

Донець В.В., Лапека І.В.

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
E-mail: donets.pnpu@yandex.ru

Розділ “Коливання і хвилі”, що вивчається в 11 класі досить об’ємний і його матеріал достатньо складний для розуміння багатьом учням. З іншого боку, коливальні процеси відіграють дуже важливу роль у житті людини, яку переоцінити неможливо. Адже коливання були завжди: ще до відкриття радіохвиль Максвеллом і винайдення радіо Поповим. Вони є невід’ємною складовою існування світу. Більшість фізичних явищ має періодичний характер, який можна звести до коливального руху. Звичайно, фізика як наука, під коливальними процесами розуміє лише коливальні явища механічної, електричної та електромагнітної природи, які власне й розглядаються в шкільному курсі фізики.

Таким чином, виникає потреба у пошуку методів і засобів навчання, які допомогли б учням краще зрозуміти і засвоїти знання даної теми. Безумовно, одними з таких шляхів є використання демонстрацій під час вивчення нового матеріалу та закріплення отриманих знань шляхом фізичного експерименту. Реалізувати дану ідею можна як класичним способом так і більш сучасними методами. Одним з таких методів є використання інформаційно-комунікаційних технологій, які допоможуть провести демонстрації і досліди без використання дорогого обладнання. Власне під ІКТ в даному випадку слід розуміти спеціальне програмне забезпечення, яке дозволить перетворити персональний комп’ютер на фізичну лабораторію. Такі програми можна умовно поділити на віртуальні лабораторії та емулятори вимірювальних приладів.

Віртуальні лабораторії – спеціальні програми, що містять графічну оболонку яка дозволяє симулювати лабораторні умови на екрані персонального комп’ютера і проводити віртуальні досліди та вимірювання. Найпоширенішою є віртуальна фізична лабораторія “Квазар-мікро”. За допомогою неї можна провести такі роботи:

- Вивчення математичного маятника.
- Дослідження електромагнітних коливань за допомогою осцилографа.
- Вивчення резонансу в електричному коливальному контурі.

- Вивчення будови і дії трансформатора.
- Складання діючої моделі радіоприймача.

Дана технологія успішно використовується в багатьох школах, особливо там, де немає відповідного обладнання. Однак, незважаючи на свої численні переваги, вона має досить суттєвий недолік, який полягає в передбачуваності результатів вимірювань. З іншого боку учні втрачають можливість працювати з реальним обладнанням, що негативно впливає на розвиток практичних умінь і навиків учнів.

Виправити даний недолік можна шляхом використання програм-емуляторів вимірювальних приладів [5]. Дане програмне забезпечення, яке спочатку призначалося для налаштування звукового обладнання, може перетворити комп'ютер на осцилограф, генератор та аналізатор спектру сигналу [3].

Під час вивчення розділу “Коливання і хвилі”, на нашу думку, важливо приділити увагу коливальним процесам в послідовному та паралельному коливальних контурах, що дасть змогу провести паралелі з механічними коливаннями. Використання програм-емуляторів дозволяє працювати з моделями контурів в умовах, близьких до реальних лабораторних.

Завдяки даній методиці учні можуть спостерігати резонансну криву в послідовному та залежність затухаючих коливань від активного та ємнісного опорів в паралельному контурах [1, 2].

Крім демонстрацій можна виміряти резонансну частоту послідовного контура, встановити її залежність від реактивного опору, порівняти результати з теоретичними розрахунками та переконатись у справедливості формули Томсона. Для цього потрібно виготовити нескладну модель за принциповою схемою, поданою на рис. 1, та підключити її до звукової карти персонального комп'ютера.

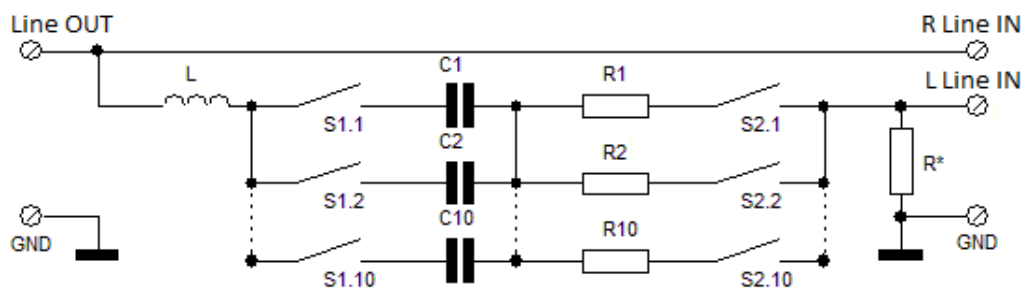


Рис. 1. Принципова схема моделі послідовного контура

На рис. 2 наведені резонансні криві, отримані при пропусканні спектру сигналу через контур при різних значеннях ємності за допомогою генератора та аналізатора спектру сигналу програми Audio Tester [4].

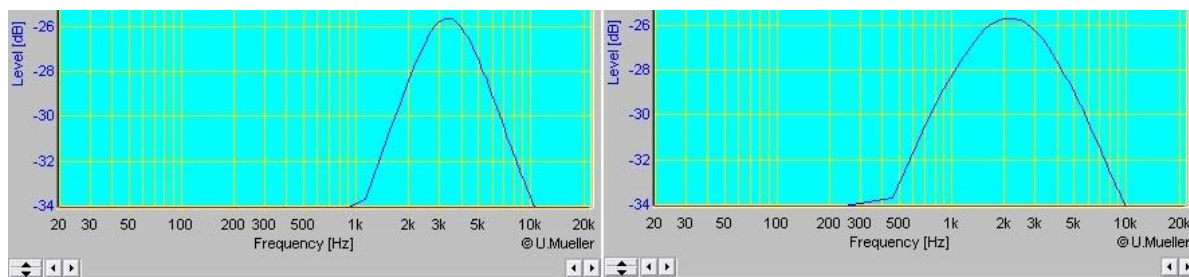


Рис. 2. Резонансна крива при різних значеннях ємності

Крім того можна визначити інші характеристики коливального контура, такі як добротність, ширина смуги пропускання, тощо.

В таблиці наведено порівняння результатів визначення резонансної частоти послідовного контура, обчислених теоретично з отриманими за допомогою вище описаного методу.

Таблиця 1

Ємність конденсатора, C , мкФ	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65
Індуктивність котушки, L , мГн	7	7	7	7	7
Частота контура, обчислена теоретично, f_T , Гц	3313	2343	1913	1657	1482
Частота контура, знайдена експериментально, f_E , Гц	3295	2390	1895	1701	1507
Відхилення від теоретичного розрахунку, Δ , Гц	18	47	18	44	25
Відносне відхилення, ε , %	1%	2%	1%	3%	2%

Експериментальні значення хоч і близькі, але дещо відрізняються від теоретичних. Причиною такого відхилення може бути те, що при розрахунку бралися не реальні, а номінальні значення ємностей конденсаторів.

Отже, використання ІКТ на уроках фізики дозволяє учням глибше зрозуміти суть фізичних явищ і процесів, хоча повністю замінити реальне обладнання не може. Вибір симуляторів чи емуляторів залежить від конкретної ситуації. Однак краще надавати перевагу емуляторам, так як вони дозволяють вивчати реальні фізичні процеси, що сприяє як виробленню навичок фізичного експерименту, так і формуванню пізнавального інтересу учнів.

Література

1. Дима Я.Ю. Методичні аспекти використання програм-емуляторів вимірвальних приладів у демонстраційному експерименті на уроках фізики / Я.Ю. Дима, О.В. Саєнко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. – 2011. – № 1. – с. 135-140.

2. Донець В. В. Застосування програм-емуляторів для демонстрації процесів в електричних коливальних контурах / В.В. Донець // Фізика. Нові

технології навчання. – Збірник наукових праць студентів і молодих науковців. – Випуск 9. – Кіровоград: РВВ імені В. Винниченка. 2011. – с. 242-246.

3. Зубаль И. Компьютер в роли осциллографа, спектроанализатора, частотомера и генератора // За матеріалами сайту Технічного Порталу Радіоаматорів Росії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.cqham.ru/scope_07.htm

4. Программа “Аудио тестер” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cqham.ru/tester.htm>

5. Программы-эмуляторы на ПК измерительных устройств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.radiomaster.net/load/014/kat/2/index.html>

6. Шахмаев Н. М. Физический эксперимент в средней школе: Колебания и волны. Квантовая физика / Н. М. Шахмаев, Н. И. Павлов, В. И. Тыщук. – М.: Просвещение, 1991. – 223 с: ил. – (Библиотека учителя физики).

МЕТОДИ БОРотьБИ З КОРОЗИЄЮ НА ТЕПЛОВИХ МАГІСТРАЛЯХ

Дюхіна А.М., Кнорозок Л.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Корозія – руйнування металів внаслідок фізико-хімічного впливу зовнішнього середовища, при якому метал переходить в окислений (іонний) стан і втрачає притаманні йому властивості.

Великою проблемою теплоенергетики є корозія поверхонь нагрівання казанів підігрівників і трубопроводів теплових мереж, викликаних киснем і вуглекислотою, які проникають у систему разом з живильною водою. На сьогодні, близько 10% щорічного видобутку металу витрачається на покриття втрат внаслідок корозії. Боротьба з корозією й накипом є основним завданням підготовки води в котельнях. Установки, призначені для видалення з живильної води домішок корозійно-активних газів, називаються деаераторами. На сьогоднішній день існують деаераційні установки, в тому числі і у місті Ніжин, за допомогою яких можна досягти задовільної якості живильної води. В традиційних деаераторах відбувається тільки термічна струменева і барботажна деаерація.

На сьогодні розроблені принципово нові системи деаерації, які складаються з малогабаритного відцентрово-вихрового деаератора й краплинного деаератора, що мають унікальні технічні характеристики.

Деаераційна установка є двоступінчастою. Перша ступінь є відцентрово-вихровий деаератор (ЦД), у якому відділяється до 99% агресивних газів. Друга ступінь є краплинний деаератор – КД (перфорована труба, розміщена в акумуляторному баку деаератора). Ця установка може працювати як в атмосферному так і в вакуумному режимі. Деаераційна установка дозволяє працювати без попереднього нагрівання деаерованої води в поверхневих нагрівниках і робити нагрівання паром або перегрітою водою безпосередньо у відцентрово-вихровому деаераторі (ЦД).

Під час науково-дослідної роботи групи студентів НДУ імені Миколи Гоголя спеціальності “Прикладна фізика” були досліджені методи боротьби з корозією на котельнях “НіжинТеплоМережі”. Зокрема вивчалися особливості використання деаератора “АВАЛОН”, який працює на основі кавітаційного апарату “СЕПВ-10”. У вакуумно-атмосферних деаераторах “АВАЛОН” окрім термічної деаерації використані процеси кавітації, турбулентної дифузії, відцентрової сепарації, що дозволяє збільшити швидкість деаерації орієнтовно в 300 разів. Це дало змогу зменшити об’єм деаератора в 250 разів. Практично всі внутрішні деталі і робочі поверхні апарату є корозійностійкими, оскільки виготовлені з нержавіючої сталі.

Використання таких приладів підвищує ефективність теплових магістралей за рахунок зменшення корозії трубопроводів.

Література

1. Краткая химическая энциклопедия под редакцией И.А. Кнунянца и др. – М.: Советская энциклопедия, 1961. – 346 с.
2. Станція деаерації “Авалон-Д”, ООО “Телемост”. – К.: Інструкція з експлуатації, 2008. – 40 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Жук О.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Будівельні суміші та матеріали – основа промислового і житлового будівництва. Від рівня їхнього виробництва залежать темпи і якість будівельних робіт.

До будівельних сумішей відносяться різні природні і штучні матеріали, застосовувані для спорудження, оздоблення і ремонту промислових, житлових, адміністративних і культурно-побутових будівель. Прикладом цього є гіпс та матеріали на його основі. Гіпс – найдавніший будівельний матеріал, сліпучо білого кольору або світло-сірого у вигляді порошку, що виготовляється з гіпсового каменю, шляхом випалу і помелу або помелу і випалення.

Широко використовуються у промисловому будівництві і також користуються попитом у населення, такі матеріали, як алебастр, сатенгіпс, ізогібс, гіпсокартонні листи т.ін.

Шари штукатурки, шпаклівки чи гіпсокартонні листи в деяких випадках можуть контактувати з провідниками електричної мережі або струмопровідними частинами електричних установок і становити загрозу, особливо коли вони вологі, для здоров’я і життя людей, що живуть або працюють в даному приміщенні.

Діелектричні властивості названих матеріалів необхідно також знати для того, щоб встановити клас приміщення по небезпеці враження електричним струмом і відповідно до нього зробити вибір електрообладнання і конструкції

електроустановок, що забезпечуватимуть високу ступінь безпеки при обслуговуванні, а також становити умову їх експлуатації.

Незважаючи на це, дані про властивості сатенгіпсу та ізогіпсу, як діелектриків в процесі виконання будівельних робіт, практично немає.

До основних характеристик діелектриків відносяться: питомий поверхневий та об'ємний опори, тангенс кута діелектричних втрат ($tg\delta$) та діелектрична проникність (ϵ).

В даній роботі досліджувалися діелектричні втрати та діелектрична проникність алебастру, сатенгіпсу та ізогіпсу в процесі виконання оздоблювальних робіт. Тобто, встановлювалися залежності $tg\delta$ і ϵ від часу пройденого після виконання робіт і відповідно вологості зразків. Для встановлення природи діелектричних втрат досліджувались частотні та температурні залежності вказаних матеріалів.

Одержані результати можна використовувати при плануванні заходів з безпеки життєдіяльності при виконанні будівельних робіт та роботі з електрообладнанням.

ВИБІР СХЕМИ ТА РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ СТАБІЛІЗАТОРА НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Завіралов П.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Успішний розвиток науки і техніки в рамках жорстокої конкуренції багато в чому обумовлений успіхами електроніки. Важко собі представити яку-небудь галузь виробництва, в якій би у тій або іншій мірі не використовувалися електронні прилади чи електронні пристрої автоматики.

Основним джерелом живлення електронних пристроїв у даний час є випрямляючі пристрої, що перетворюють змінний струм у струм одного напрямку, який називають випрямленим. Постійна напруга або струм, одержувані від випрямлячів, з різних причин можуть змінюватися, що може порушити нормальну роботу різних пристроїв, живлення яких здійснюється від випрямних пристроїв. Основними причинами нестабільності є зміна напруги мережі і зміна струму навантаження. Для забезпечення постійної напруги на опорі навантаження застосовують стабілізатори напруги.

Стабільність напруги є необхідною умовою правильної роботи багатьох електронних пристроїв. Для стабілізації напруги на навантаженні при коливаннях напруги мережі між електричною мережею і навантаженням ставлять стабілізатори напруги.

Стабілізатором напруги називається пристрій, що підтримує автоматично і з необхідною точністю напругу на навантаженні при зміні дестабілізуючих факторів в обумовлених межах.

Існує два принципово різних методи стабілізації напруги: параметричний і компенсаційний.

Параметричний ґрунтується на використанні елемента з нелінійною характеристикою (найчастіше в цій ролі виступає стабілітрон). Напруга на стабілітроні на ділянці зворотного електричного пробію майже постійна при значній зміні зворотного струму через прилад.

Параметричні стабілізатори на кремнієвому стабілітроні не дозволяють регулювати вихідну напругу, не забезпечують високого коефіцієнта стабілізації і великих значень струмів навантаження. Такі стабілізатори переважно застосовуються в якості джерел опорної напруги в більш потужних компенсаційних стабілізаторах.

Сутність компенсаційного стабілізатора напруги полягає в зміні опору регулюючого елемента під дією сигналу негативного зворотного зв'язку, що знімається з навантаження. Як регулюючий елемент використовується біполярний або польовий транзистор. Сутність компенсаційного методу стабілізації зводиться до автоматичного регулювання вихідної напруги.

Якщо стоїть завдання отримати струм значної сили, то замість транзистора VT використовують складений транзистор, коефіцієнт підсилення якого дорівнюватиме добутку коефіцієнтів підсилення транзисторів VT_1 та VT_2 . Схема такого стабілізатора наведена на рис. 3.

Розрахуємо елементи останньої схеми, виходячи із наступних даних: напруга живлення – 12 В, вихідна (стабілізована) напруга – 5 В, максимальний струм навантаження – 2 А.

Скориставшись довідником, вибираємо стабілітрон VD типу

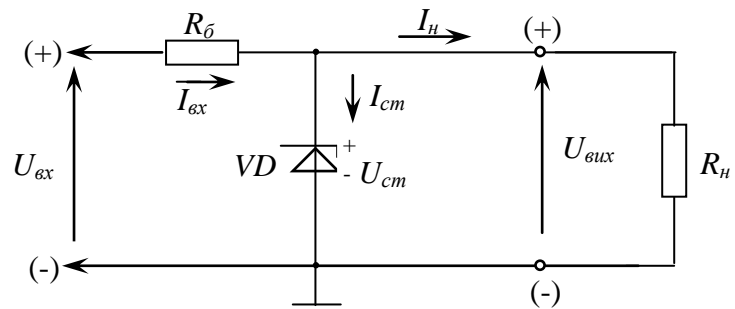


Рис. 1. Схема параметричного стабілізатора постійної напруги на кремнієвому стабілітроні.

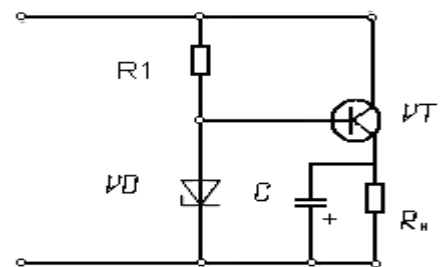


Рис. 2. Схема компенсаційного стабілізатора напруги.

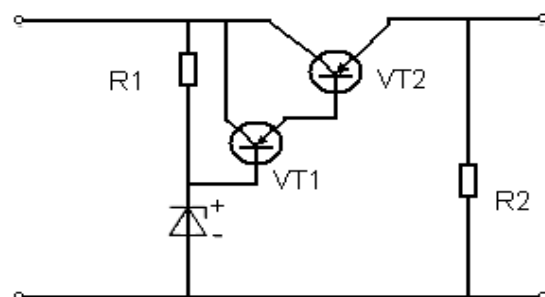


Рис. 3. Схема компенсаційного стабілізатора напруги на складеному транзисторі.

КС156А. Він має напругу стабілізації 5,6В та максимальний струм стабілізації 55мА. Тоді опір резистора $R_1 = \frac{12 - 5,6}{0,04} = 160(\hat{h})$, а його потужність

$P = (12 - 5,6) \cdot 0,04 = 0,26(\hat{A}\delta)$, отже, доцільно взяти резистор R_1 потужністю 0,5Вт.

Транзистор VT_1 можна взяти типу КТ626В, коефіцієнт підсилення якого 30. Транзистор VT_2 повинен мати струм колектора не менше 3А, а потужність, що може розсіюватися на його колекторі, повинна перевищувати $P_e = (12 - 5) \cdot 3 = 21(\hat{A}\delta)$. Таким транзистором може бути транзистор типу КТ818Б. Він має коефіцієнт підсилення 20, максимальна сила струму колектора 10А, максимальна потужність на колекторі - 60Вт. Тоді коефіцієнт підсилення складеного транзистора дорівнюватиме не менше 60.

Стабілізатор напруги постійного струму, побудований із таких елементів, задовольнятиме поставлені вимоги.

Література

1. Додик С.Д. Полупроводниковые стабилизаторы постоянного напряжения и тока (с непрерывным регулированием) / Додик С.Д. – М.: Сов.радио, 1980. – 618 с.

2. Гершунский Б.С. Справочник по расчету электронных схем / Гершунский Б.С. – К.: Вища школа, 1983. – 240 с.

СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК $Zn_xMn_{1-x}S$

Климов О.В.

Сумський державний університет

E-mail: klymov_olexiy@mail.ru

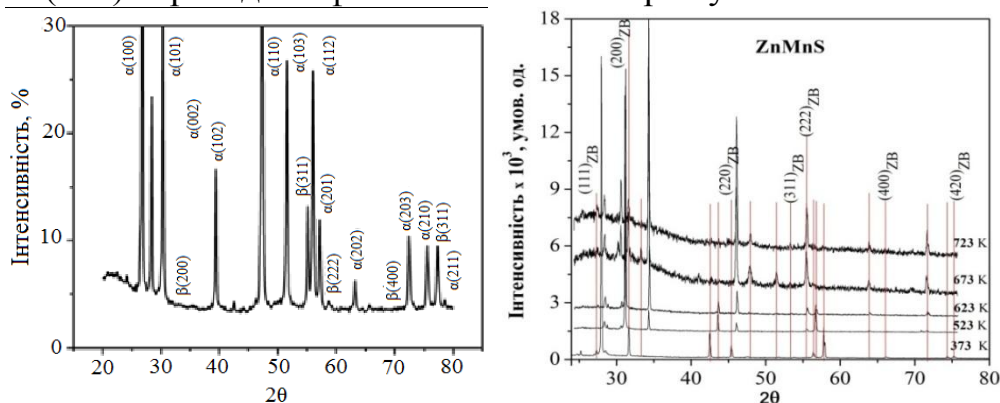
Плівки напівмагнітних твердих розчинів сполук A_2B_6 такі як $Zn_xMn_{1-x}S$, $Zn_xMn_{1-x}Te$ та $Cd_xMn_{1-x}Te$ у наш час привертають підвищену увагу матеріалознавців завдяки унікальним фотолюмінесцентним, магнітним і магніто-оптичним властивостям та можливості створення на їх основі ряду приладів мікро-та оптоелектроніки, спінтроники[1]. Однак структурні особливості таких сполук вивчені недостатньо.

Нами проводилось дослідження структурних характеристик плівок $ZnMnS$, отриманих методом випаровування у квазізамкненомуоб'ємі.

Температура підкладки (T_s) при нанесенні конденсатів змінювалася в інтервалі від 373 К до 723 К, а температура випарника складала $T_e = 1473$ К. Структурні дослідження плівок були проведені на автоматизованому рентгенодифрактометрі ДРОН 4-07 у Ni-фільтрованому K_α випромінюванні мідного анода. Криві нормувалися на інтенсивність піку (111).

Дифрактограми від плівок сполук, отриманих при різних температурах підкладки, представлені на рисунку 1. На дифрактограмах реєструвалися відбиття від площин (111), (220), (220), (311), (222), (400), (331), (422) на кутах $2\theta \approx 27,33^\circ$, $31,67^\circ$, $45,41^\circ$, $53,80^\circ$, $56,43^\circ$, $66,14^\circ$, $72,84^\circ$, $75,23^\circ$ відповідно. При

цьому домінуючими за інтенсивністю у більшості випадків були піки (111), (200) та (220). Проведено фазовий аналіз матеріалу плівок.



а б

Рис. 1. Дифрактограми від шихти (а) та плівок ZnMnS (б), отриманих при різних фізико-технологічних режимах конденсації

Встановлено, що зразки були двофазними та містили кубічну фазу ZnS та твердий розчин на основі цієї сполуки. Отримана залежність структурних властивостей плівок від температури їх конденсації.

Література

1. J. Kossut, J. A. Gaj Introduction to the Physics of Diluted Magnetic Semiconductors, Springer Series in Material Science. – Warsaw :Springer, 2010. –264 p.

ФАЗОВИЙ СКЛАД ПЛІВОК SnS, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ КВАЗІЗАМКНЕНОГО ОБ'ЄМУ

Коваль П.В.

Сумський державний університет

E-mail: c3po3@mail.ru

Сполука SnS в наш час вважається одним з найбільш перспективних матеріалів для використання як поглинальний шар плівкових сонячних елементів. Це пов'язано з тим що ширина забороненої зони цього напівпровідника ($E_g = 1,4$ eV) є близькою до оптимальної для ефективного перетворення сонячної енергії, одночасно матеріал має високий коефіцієнт поглинання світла. На відміну від інших напівпровідників, які у наш час використовуються з цією метою (CdTe, Cu(In,Ga)Se₂) [1], сполука не містить рідкісних та екологічно небезпечних металів, а елементи, що входять у її склад широко поширені у земній корі та є недорогими у видобутку. Плівки SnS₂ привертають підвищену увагу дослідників у зв'язку з тим, що ширина забороненої зони матеріалу змінюється залежно від виду політипу у інтервалі $E_g = 0,8-3,38$ eV [2]. Однак тонкі шари сульфідів олова (SnS, SnS₂), отримані методом квазізамкненого об'єму (КЗО), у наш час вивчені недостатньо.

Плівки сульфідів олова були отримані на очищених скляних підкладках у вакуумній установці ВУП-5М при тиску залишкових газів у камері $5 \cdot 10^{-3}$ Па. Методом КЗО проводилося термічне випаровування шихти SnS_2 яка попередньо була відпалена при температурі $T_a=623$ К протягом 40 хв. Температура підкладки при нанесенні плівок змінювалася в діапазоні $T_s = 573-673$ К, температура випарника складала $T_e = 773-973$ К. Час конденсації шарів звичайно становив $t = 10$ хв. Деякі зразки після осадження відпалювалися при сталій температурі підкладки протягом 30 хв.

Структурні дослідження плівок сульфідів були виконані на автоматизованому рентгенодифрактометрі ДРОН 4-07 у Ni -фільтрованому K_α випромінюванні мідного анода. Знімання проводилось у діапазоні кутів 2θ від 20° до 80° , де θ – брегівський кут. При дослідженнях використовувалося фокусування рентгенівського випромінювання за Бреггом-Брентано. Фазовий аналіз проводився шляхом співставлення міжплощинних відстаней і відносної інтенсивності рентгенівських ліній від досліджених зразків та еталона за даними JCPDS.

В результаті досліджень встановлено, що отримані плівки в основному склалися з орторомбічної модифікації SnS . Визначені умови нанесення та післяростового відпалу, що дозволяють отримати однофазні плівки сполуки придатні для приладового використання.

Література

1. Influence of annealing on physical properties of evaporated SnS films / M Devika, N.K. Reddy, K. Ramesh [et al.] // *Semicond. Sci. Technol.* – 2006. – V.21. – P.1125–1131.
2. Дубровский Г.Б. Кристаллическая структура и электронный спектр SnS_2 / Г.Б. Дубровский // *ФТП.* – 1998. – Т. 40, В. 9. – С. 1712-1718.

МАГНІТОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ БІНАРНОГО СПЛАВУ Fe ТА Ni

Литвиненко Я.М.

Сумський державний університет
E-mail: protsenko@aph.sumdu.edu.ua

У роботі розглянуто результати експериментальних досліджень магніторезистивного ефекту (МРЕ) в плівках феромагнітного сплаву на основі Fe і Ni, та вплив термообробки зразків на його величину.

Тонкоплівкові зразки FeNi/Pi були отримані у вакуумі методом термічного випаровування пермалою 79НМ з подальшим осадженням на підкладки з аморфного ситалу. Концентрація компонент контролювалася методом енергодисперсійного аналізу. Розрахунок магнітоопору (МО) проводився для зразків у свіжосконденсованому та відпаленому до температур 600 К і 800 К станах. Величина МО визначалася як $\Delta R/R_S = [(R(B) - R_S)/R_S] \cdot 100\%$,

де $R(B)$ – поточне значення опору плівки в магнітному полі; R_S – опір у полі насичення.

Отримані залежності $R(B)$, характеризуються значеннями різними за величиною та знаком при зміні геометрії вимірювання, що свідчить про анізотропність МО. Характерною особливістю для МРЕ досліджених нами плівок FeNi був немонотонний характер зміни опору в залежності від індукції магнітного поля. Типова залежність $\Delta R/R_S(B)$ наведена на рис. 1.

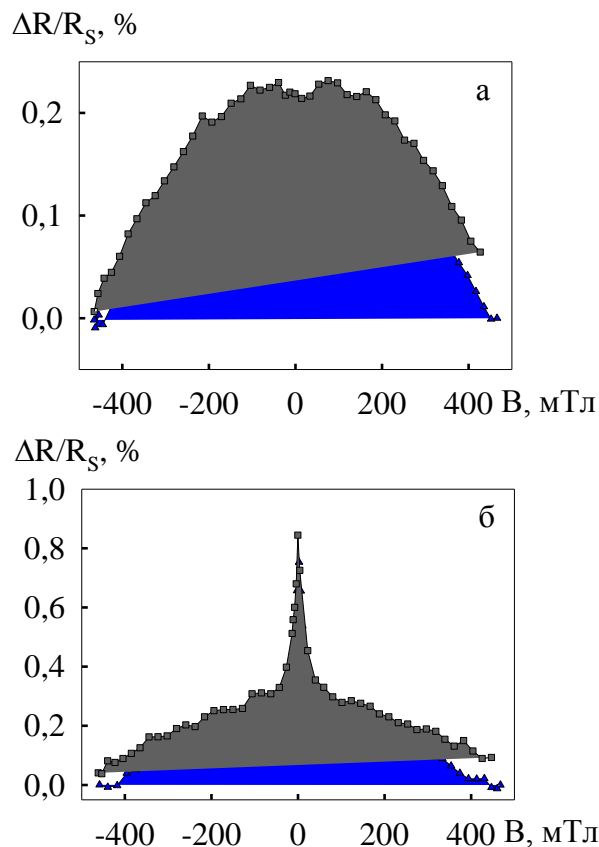


Рис. 1. Залежність МО від індукції магнітного поля для плівки $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}(60)/\text{П}$, невідпаленої (а) та відпаленої до $T_b = 800 \text{ K}$ (б) у перпендикулярній геометрії

Для невідпалених зразків спостерігаються своєрідні максимуми для поперечного МО та мінімуми для повздовжнього МО, що пов'язано з процесами перемагнічування плівки. При дослідженні перпендикулярного МО плівок FeNi не виявлено наявності екстремумів, спостерігалось лише зменшення опору, який не виходить на насичення навіть при значенні індукції магнітного поля 500 мТл. Термообробка зразків викликала приріст амплітуди $\Delta R/R_S$ ($T_b=800 \text{ K}$) у перпендикулярній геометрії та виникнення насичення МО при значенні індукції $B_S=50\text{-}70 \text{ мТл}$, що пов'язано зі структурними змінами.

ТЕНЗОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ Ag ТА Co

Макуха З.М.

Сумський державний університет
E-mail: protsenko@aph.sumdu.edu.ua

Велика увага до тонкоплівкових матеріалів пов'язана з можливістю їх практичного використання як чутливих елементів датчиків деформації. Плівки на основі Ag та Co детальніше вивчені на наявність ефекту гігантського магнітоопіру, досліджені дифузійні процеси та структурно-фазових стан, але питання поведінки таких систем при деформації залишається маловивченим.

Зразки отримувалися методом термічного випаровування у вакуумній камері установки ВУП-5М (тиск 10^{-4} Па). Конденсація плівок здійснювалася на спеціальні підкладки з полістиролу з заздалегідь підготовленими мідними контактними майданчиками. Дослідження тензорезистивних властивостей проводилося за допомогою розробленої автоматизованої системи [1]. Плівки з підкладками деформувались у інтервалах $\Delta\varepsilon_{I1} = (0 - 1)\%$ та $\Delta\varepsilon_{I2} = (0 - 2)\%$. Управління експериментом здійснювалося за допомогою програмного забезпечення розробленого в середовищі LABVIEW 2010.

Були досліджені одно- та двошарові плівки на основі Ag та Co, отримані деформаційні залежності та розраховані середні та миттєві значення КТ. Типові результати приведені на рисунку 1.

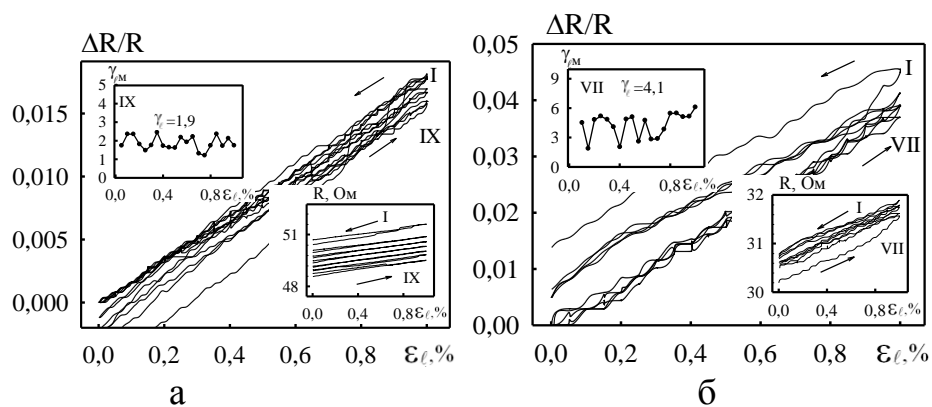


Рис. 1. Залежність $\Delta R/R$, γ і R від ε для $\Delta\varepsilon_{I1} = 0 - 1\%$ для плівок Ag(30)/П (а) та Ag(40)/Co(30)/П (б)

Двошарові плівкові системи мають більший КТ, в порівнянні з одношаровими, що пов'язано з розсіювання електронів на межі поділу окремих шарів, так для Ag $\bar{\gamma}$ становить (1,6-2,8 одиниць), а для двошарової плівкової системи Ag/Co – (4,1-5 одиниць). Переходу до пластичної деформації в даному діапазоні не спостерігається. Системи характеризуються повторюваністю циклів та вузькою петлею гістерезису.

Література

1. S.I. Protsenko, D.V. Velykodnyi, V.A. Keraj, M.S. Desai, C.J. Panchal, I.Yu. Protsenko, J.Mater.Sci. 44, №18, 4905 (2009).

ВИКОРИСТАННЯ ЕОМ ЯК ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Малий І.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Мікроелектроніка, обчислювальна техніка та вся індустрія інформатики стали одними з основних складових світового науково-технічного прогресу. У даний час ЕОМ використовуються не тільки для виконання складних розрахунків, а й в управлінні виробничими процесами, в освіті, охороні здоров'я, екології і т.д.

Важливим напрямом є використання ЕОМ для одержання й обробки вимірювальної інформації.

Аналітичне обладнання все частіше підключається до звичайних ПК через спеціальні плати-адаптери. Це дозволяє як використовувати інтерфейси і можливості програм додатків, які можна модернізувати і нарощувати без заміни основних вимірювальних блоків, так і обчислювальну потужність сучасного комп'ютера.

Простий персональний комп'ютер (ПК) вже має засоби, які з деякими обмеженнями здатні перетворити аналогові сигнали в цифрові і використовувати його в якості універсального приладу для вимірювання. Зокрема, аналогово-цифровим перетворювачем (АЦП) є звукова карта. Прості спеціальні програми дозволяють обробляти аналогові сигнали, що поступають на її вхід, визначати рівень цих сигналів і відображати їх у формі зручній для сприйняття оператором на екранах і дисплеях віртуальних приладів монітора ПК.

На сьогодні існує багато комплектів і окремих програм, які дозволяють використовувати ПК без додаткових АЦП для вимірювання електричних і неелектричних величин, передачі та статистичної обробки одержаної інформації стандартним програмним забезпеченням операційних систем.

Основною проблемою, що стримує застосування звукової карти комп'ютера для його використання, навіть на рівні точності робочих засобів вимірювання, є: 1) невизначеність метрологічних характеристик; 2) порівняно мала вхідна напруга; яку можна подати на вхід звукової карти; 3) можливість входу звукової карти пропускати лише змінну напругу.

У своїй роботі ми з'ясували можливість калібрування вхідного і вихідного сигналів та створення каліброваного атенюатора. Це дозволяє, з одного боку, обмежити сигнал вимірювальної інформації до рівня допустимого для входу звукової карти, з іншого, – проводити вимірювання в широкому діапазоні значень напруги, принаймні від 1 до 100 В.

Перевірено можливість вимірювання постійної напруги, шляхом тимчасового відключення конденсатора на вході звукової карти. Виявилось що віртуальні прилади створені програмними засобами на основі з використання звукової карти в якості АЦП дозволяють проводити вимірювання електричних і неелектричних величин із , точністю від 2% до 10% . Цього достатньо для використання ПК в якості навчальної лабораторії у школах. Віртуальні прилади такого типу можуть також бути корисними для радіоаматорів.

СТОКС-ПОЛЯРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВНУТРІШНЬОГО ВІДБИВАННЯ НА ОСНОВІ МОДУЛЯЦІЇ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Мельничук Ю.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Інститут високих технологій

E-mail: yura_melnichuk@list.ru

На сьогоднішній день методи модуляційної поляризації завдяки своїй високій чутливості є одними із найбільш інформативних неруйнівних діагностичних засобів. Особливо широкого застосування дані методи набули при дослідженні діелектричних властивостей оптично-ізотропних та оптично-анізотропних речовин, стану якості їх поверхні, шорсткості тощо.

У доповіді представлено теоретичні розрахунки та експериментальні дані дослідження оптично-ізотропних та оптично-анізотропних речовин Стокс-поляриметричного аналізу внутрішнього відбивання методом модуляційної поляризації. Як відомо, всі чотири компоненти вектора Стокса є складовими інтенсивності світла і експериментально вимірюваними величинами.

Експериментальні дані отримано за допомогою стандартної установки для вимірювання компонентів вектора Стокса. В якості джерела лінійно-поляризованого монохроматичного випромінювання використано гелій-неоновий лазер із довжиною хвилі $\lambda = 0,63$ мкм. Азимут поляризації у вихідному стані орієнтований під кутом 45° до площини падіння, завдяки цьому його s - і p -компоненти рівні за величиною. У якості об'єкта дослідження використано скляний напівциліндр повного внутрішнього відбивання з показником заломлення 1,45. Абсолютна похибка відліку кута становила $0,1^\circ$.

У роботі представлено результати експериментальних вимірювань амплітудної залежності від кута падіння світла θ компоненти вектора Стокса випромінювання, відбитого від внутрішньої поверхні скляного напівциліндра. Обробка всіх його поверхонь передбачала використання стандартних методів шліфування та полірування. Показано узгодженість експериментальних даних із теоретичними. Виявлено, що в діапазоні кутів від 43 до 45° існує розбіжність між теорією і експериментом. Встановлено причину цієї незгодженості, яка полягає у наявності домішок у матеріалі, з якого виготовлено вказаний напівциліндр.

Наведені математичні програми дозволяють провести аналіз циркулярної та лінійної компоненти вектора Стокса, які визначаються відповідно різницею фаз між ортогональними компонентами лінійно-поляризованої хвилі і різницею інтенсивностей випромінювання. Вказані величини характеризують фазову й амплітудну анізотропію. Встановлено, що відповідно до теоретичних розрахунків при зменшенні різниці показників заломлення напівциліндра та оточуючого його середовища Стокс-компоненти також зменшуються. Зміна величини різниці фаз між s - та p -компонентами світлового променя призводить до зміни форм еліпса поляризації та його азимутального положення при куті падіння θ . Ступінь зменшення компонент вектора Стокса входить до діапазону вимірювання реального сигналу, який перевищує рівень шумів на два порядки.

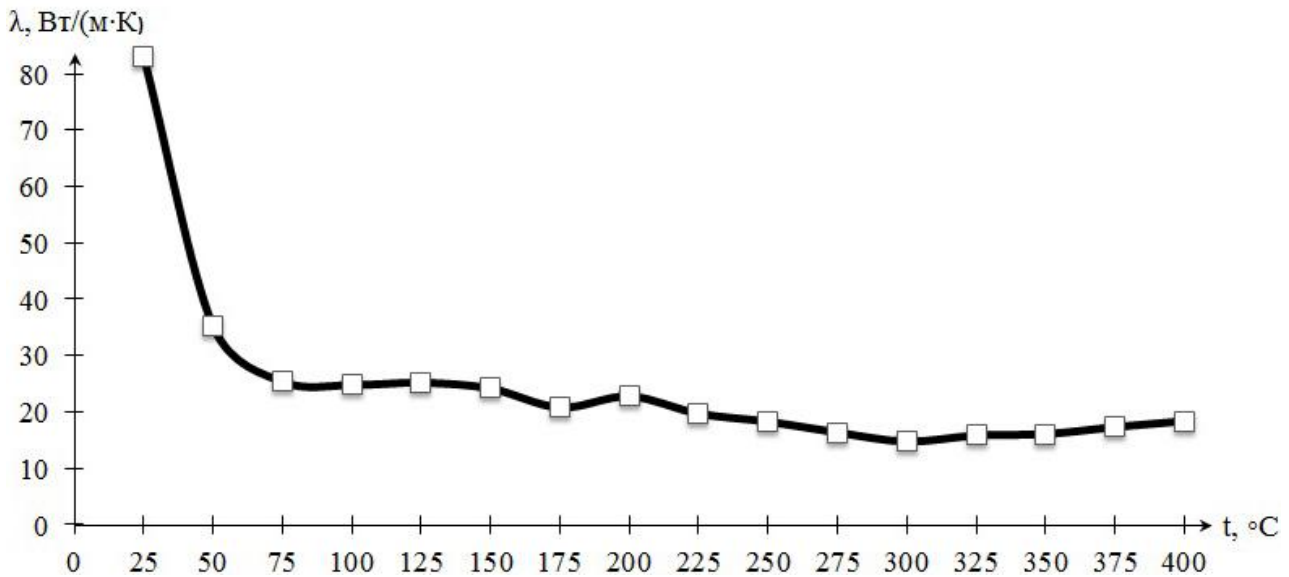
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ЛЕГОВАНОГО АНТИМОНІДУ ІНДІЮ

Могильний І.В.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Однією з важливих характеристик напівпровідникових кристалів є коефіцієнт теплопровідності, який було визначено методом динамічного калориметра, теоретична основа якого подана у роботі [1]. Величина граткової компоненти теплопровідності є критичною при виготовленні, наприклад, термоелектричних перетворювачів.

Результати вимірювань залежності коефіцієнта теплопровідності λ від температури для InSb:0,005% Cr подані на рис. 1.



Загальний коефіцієнт теплопровідності $\lambda = \lambda_L(T) + \lambda_e = \lambda_L(T) + L\sigma T$, де $\lambda_L(T)$ та λ_e – коефіцієнти граткової та електронної теплопровідності, L – число Лоренца, σ – питома електропровідність, що визначається з електрофізичних вимірювань. Залежність

Література

1. Шатунов Е.С. Теплофизические измерения в монотонном режиме. – М.: Энергия, 1972. – 312.
2. Драбл Дж. Теплопроводность полупроводников / Драбл Дж., Голдсמיד Г.; пер. с англ. М.И.Клингера. - М.: Изд. ИЛ, 1963, 266 с.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТЕСТОВОЇ ДІАГНОСТИКИ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Олексієнко Л.С.

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

E-mail: oleksienko-lesya@ya.ru

Перевірка знань і вмінь студентів вищих навчальних закладів становить важливу частину навчального процесу, тому що дозволяє встановити однозначний зв'язок, між методами навчання та якістю засвоєння пройденого матеріалу, а отже і ступенем їх підготовки до подальшого вивчення навчального матеріалу. Все це вимагає застосування новітніх технологій контролю знань і умінь. Найбільш ефективною технологією, на нашу думку, є тестовий контроль, який дозволить отримати об'єктивну інформацію про стан підготовки студентів.

Прабатьком тестового руху можна вважати відомого англійського вченого Френсіса Гальтона. Він ввів в теорію тестування три принципи, які використовуються і нині:

- ✓ застосування серії однакових випробувань до великої кількості випробуваних;
- ✓ статистична обробка результатів;
- ✓ виділення еталонів оцінки.

Термін “розумові тести” в 1890 р. вперше використав Джеймс Кеттелл. Він вважав тест засобом для проведення наукового експерименту з відповідними вимогами до чистоти експерименту:

- ✓ рівність умов для всіх випробуваних;
- ✓ обмеження часу тестування приблизно однією годиною;
- ✓ у лабораторії, де проводиться експеримент, не повинне бути глядачів;
- ✓ обладнання повинне бути гарним і схилити людей до тестування;
- ✓ однакові інструкції та чітке розуміння випробуваними, що потрібно робити;
- ✓ результати тестування піддаються статистичному аналізу.

Ідеї Ф Гальтона та Дж. Кеттела становлять основу сучасної теорії тестів.

Істотний внесок у розвиток тестування внесли Е. Торндайк, Б. Блум, Н.Ф. Тализіна, В.П. Беспалько, В.С. Аванесов, Майоров О.М. та ін.

Існує декілька класифікацій тестових завдань [1–3]. На нашу думку, найбільш вдалою класифікацією є запропонована О.М. Майоровим [1]. Він виділяє два типи завдань – завдання у *відкритій* та *закритій* формах, які об'єднують шість видів. В основу класифікації покладено наявність або відсутність введення додаткової інформації випробуваним. Якщо додаткова інформація потрібна, то це завдання у відкритій формі. Якщо не потрібна, то це завдання у закритій формі.

Завдання у відкритій формі підрозділяються на завдання з *доповненням* та у вигляді *вільного* викладу. У першому випадку необхідно доповнити зміст завдання, в результаті воно повинне перетворитися в правдиве логічне

висловлення. Доповнення повинне бути коротким – одне-два слова. При вільному викладі введеної інформації може бути значно більшим. На нашу думку, ці два види завдань можна об'єднати в один.

До переваг завдань відкритої форми можна віднести наступне:

- ✓ стислість і однозначність відповідей;
- ✓ необхідність відтворення відповіді по пам'яті;
- ✓ відсутність необхідності шукати кілька варіантів відповіді;
- ✓ простота формулювання питань;
- ✓ неможливість угадати відповідь.

До завдань закритого типу відносяться завдання чотирьох видів:

- ✓ *альтернативних відповідей*;
- ✓ *множинного вибору*;
- ✓ *встановлення відповідності*;
- ✓ *відновлення правильної послідовності*.

Основна мета даних завдань – швидко перевірити орієнтованість студента в даній навчальній дисципліні. При використанні закритих тестових завдань набір відповідей належить викладачеві. А це практично звільняє студента від необхідності самостійного пошуку можливого варіанту відповіді, тобто фактично звільняють його від самостійної роботи думки. Закриті тестові завдання допомагають студентів орієнтуватися в предметі та виражати своє відношення до проблеми через запропонований набір можливих відповідей

Розглянемо всі чотири види завдань закритого типу.

Завдання *альтернативних відповідей*. До кожного завдання альтернативних відповідей дається тільки два варіанти відповідей (вірно – невірно або правильно – неправильно). Необхідно вибрати один з них.

Завдання *множинного вибору*. Це основний вид завдань, які застосовуваний у тестах. Ці завдання характерні тим, що містять основу (питання, твердження) та відповіді, з яких необхідно вибрати вірну відповідь. На нашу думку оптимальне число варіантів відповідей п'ять, у цьому випадку ймовірність вгадування становить 20 %.

Завдання множинного вибору можна розділити на дві підгрупи: завдання з вибором однієї вірної відповіді та завдання з вибором декількох відповідей.

Завдання на *встановлення відповідності*. Суть цих завдань полягає у встановленні відповідності елементів однієї множини елементам іншої. Відповідність встановлюється на основі логічних умовиводів та використанням смислових асоціацій. Головними перевагами завдань цього виду є можливість швидкої оцінки знань, умінь і навичок у конкретній області знань, і економічність розміщення завдань у тесті. Для того щоб завдання відповідності дозволяли одержати результат, що не залежить від зовнішніх причин, при конструюванні їх необхідно враховувати вимоги, що впливають із особливостей сприйняття:

- ✓ число вхідних даних одного списку не повинне перевищувати 10, якщо їх більше, краще скласти ще одне або кілька завдань;
- ✓ якщо довжина списків не збігається, то про це необхідно зробити вказівку в інструкціях і ключі [1].

Завдання на *відновлення правильної послідовності*. В цих завданнях потрібно не лише вибрати відповідні елементи відповіді, але й розмістити їх в необхідній послідовності. Ці завдання використовують для оцінки рівня професійної підготовки, а також для контролю знань основних понять і законів навчальної дисципліни.

Необхідно виділити декілька переваг завдань закритого типу:

- ✓ завдання більш надійні, оскільки відсутні фактори, пов'язані із суб'єктивними оцінками, які знижують надійність;
- ✓ оцінювання більш об'єктивне;
- ✓ завдання цього типу легко обробляти і можлива машинна обробка відповідей;
- ✓ тестування швидко проводиться;
- ✓ низька ймовірність угадування правильних відповідей [1].

Наш досвід створення і використання тестів дозволяє сформулювати такі вимоги до тестів:

- тести повинні бути валідними (*валідність* - степінь відповідності тесту його призначенню);
- формулювання тестового завдання повинне містити не більше 10 слів;
- рівень тестового завдання повинен бути прийнятним для студентів;
- правильна відповідь у тестовому завданні не повинна бути довшою неправильних підказок (*дистракторів*);
- всі розрахунки повинні проводитися без складних математичних операцій;
- тестове завдання має бути чітким та зрозумілим і не містити двозначностей і тавтологій, суперечливих тверджень;
- відповіді не повинні бути підказками для ін. тестових завдань;
- середній час відведений на виконання одного тестового завдання не повинен перевищувати 1,5 хвилини;
- тести повинні містити достатню кількість завдань кожного виду із загальною кількістю не менше 50;
- тест повинен задовольняти всім загально дидактичним принципам: науковості, доступності та наочності.

З врахуванням наших вимог та літературних даних нами розроблено тестові завдання для перевірки знань студентів з класичної механіки. Тести містять чотири блоки (завдання з доповненням, альтернативних відповідей, множинного вибору та встановлення відповідності). Загальна кількість завдань 80. Кожен блок містить інструкцію до завдання. Нами проведено апробацію створеного тесту та зроблено аналіз результатів тестування. Розроблені тести мають відмінну валідність. Їх результати можна використовувати для оцінювання результатів навчання студентів.

Література

1. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: “Интеллект-центр”, 2002. – 296 с.

2. Аванесов В.С. Композиции тестових заданий. – М.: АДЕПТ, 1998. – 168 с.

3. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения. М.: Академия, 2007. – 224.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ПЛІВОК Pt

Пазуха І.М., Тищенко К.В.

Сумський державний університет

E-mail: protsenko.aph@sumdu.edu.ua

Дослідження деформаційних характеристик (коефіцієнта тензочутливості) тонкоплівкових матеріалів проводиться з метою створення чутливих елементів датчиків деформації з покращеними робочими характеристиками. Чутливі елементи датчиків деформації, що виготовлені за тонкоплівковою технологією, характеризуються вищим, у порівнянні з розповсюдженими дротяними тензодатчиками коефіцієнтом тензочутливості (КТ). Висока температурна стабільність робочих характеристик робить їх перспективними для практичного використання у багатьох галузях сучасної науки та техніки.

У роботі проводились дослідження тонких плівок Pt методом резистометрії (залежність електричного опору від деформації) за допомогою автоматизованої системи [1], яка дозволяє в автоматичному режимі проводити деформацію та вимірювання електричного опору досліджуваного зразка з однаковою швидкістю протягом багатьох деформаційних циклів. Опір вимірювався за чотирьох точковою схемою за допомогою 16-бітного АЦП ADAM-4018.

На рисунку представлені типові залежності відносної зміни опору, опору та миттєвого значення КТ ($\gamma_{\ell m}$) від деформації для двох інтервалів деформації $\Delta\varepsilon_{\ell 1} = 0 - 1\%$, $\Delta\varepsilon_{\ell 2} = 0 - 2\%$ для плівки Pt(8)/П. Як видно з рисунку тонкі плівки Pt характеризуються широким інтервалом пружної деформації,

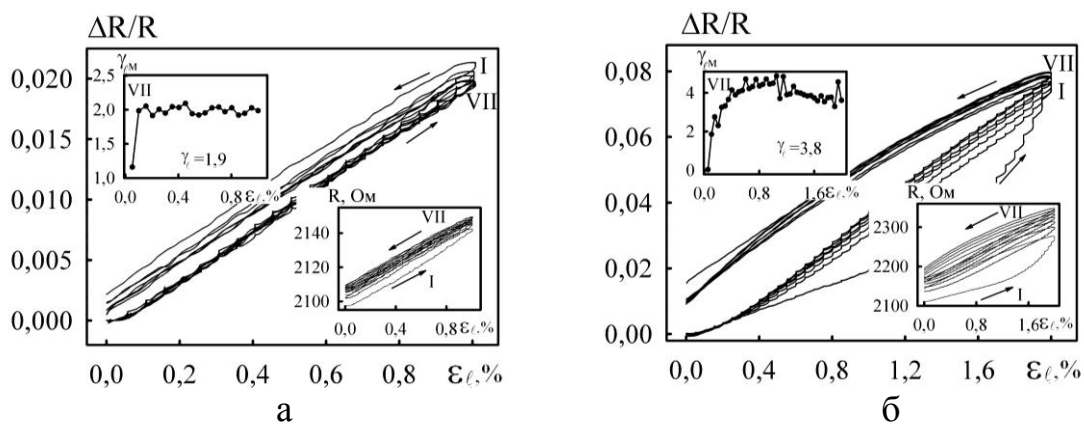


Рис. 1. Залежність $\Delta R/R$, $\gamma_{\ell m}$ і R від ε_{ℓ} для $\Delta\varepsilon_{\ell 1} = 0 - 1\%$ (а) і $\Delta\varepsilon_{\ell 2} = 0 - 2\%$ (б) для плівки Pt(8)/П. На вставці γ_{ℓ} – середнє значення КТ

відносно низьким коефіцієнтом тензочутливості. Хороша повторюваність та лінійність, починаючи з другого, деформаційних циклів дозволяє створити на їх основі чутливі елементи тензодатчиків зі стабільними робочими характеристиками.

Література

[1] S.I. Protsenko, D.V. Velykodnyi, V.A. Kheraj, M.S. Desai, C.J. Panchal, I.Yu. Protsenko et al., J. Mater. Sci., **44**, 4905 (2009).

ЗАСТОСУВАННЯ ТОНКОПЛІВКОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ Ag I Co ЯК ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДАТЧИКІВ ДЕФОРМАЦІЇ

Пазуха І.М., Шабельник Ю.М.

Сумський державний університет,

E-mail: protsenko@aph.sumdu.edu.ua

Багатошарові багатокомпонентні плівкові системи зі спін-залежним розсіюванням електронів знайшли широке прикладне застосування в електронному мікроприладобудуванні, оскільки саме ці матеріали мають більш широкі функціональні можливості. Чисельні як експериментальні, так і теоретичні дослідження впливу фізичних процесів на робочі характеристики тонкоплівкових чутливих елементів різноманітних датчиків неелектричних величин, дозволило збільшити їх чутливість, покращити стабільність роботи в часі зі значним зменшенням габаритів. Використання багатошарових структур зі спін-залежним розсіюванням електронів дозволить створити чутливий елемент тензодатчика з відносно великим значенням коефіцієнта тензочутливості (КТ) при збереженні температурної стабільності. Як компоненти чутливого елемента були вибрані плівки Ag і Co.

Тонкі плівки Ag і Co, а також двошарові плівкові системи на їх основі, отримувалися методами терморезистивного (Ag) та електронно-променевого (Co) у робочому об'ємі вакуумної установки ВУП-5М (тиск газів залишкової атмосфери $p \sim 10^{-4}$ Па). Дослідження тензорезистивних властивостей проводилося протягом десяти деформаційних циклів “навантаження-зняття навантаження” при $\Delta\varepsilon_\ell = 0-1\%$, з використанням сучасних засобів автоматизації фізичного експерименту. Це дозволило здійснити автоматичне управління ходом експерименту та провести комп'ютеризований збір та обробку результатів. Детально розроблена автоматизована система описана у роботі [1]. Коефіцієнт поздовжньої тензочутливості і миттєвий КТ визначалися за співвідношеннями $\gamma_l = \frac{1}{R} \frac{\Delta R}{\Delta \varepsilon_l}$ та $\gamma_n = \frac{d \ln R}{d \varepsilon_l}$ відповідно, де R - електричний опір, ε_ℓ – поздовжня деформація, шляхом диференціювання деформаційних залежностей, перебудованих в координатах $\frac{\Delta R}{R}$ від ε_ℓ .

На рис.1 представлена типові залежності $\Delta R/R$, $\gamma_{\ell M}$ і R від ε_{ℓ} та залежність $\gamma_{\ell M}$ від ε_{ℓ} для I деформаційного циклу для плівкової системи Ag(15)/Co(45)/П. Для плівкової системи Ag/Co характерним є відмінність I деформаційного циклу від наступних та вузький діапазон пружної деформації (0,4%), що можна пояснити розтріскуванням плівки Co.

Особливістю даної системи є те, що на залежностях $\gamma_{\ell M}(\varepsilon_{\ell})$ спостерігається ефект аномальної зміни коефіцієнта тензочутливості $\gamma_{\ell M}$ від деформації ε_{ℓ} . Даний ефект представлений на прикладі плівкової системи Ag(52)/Co(40)/П на

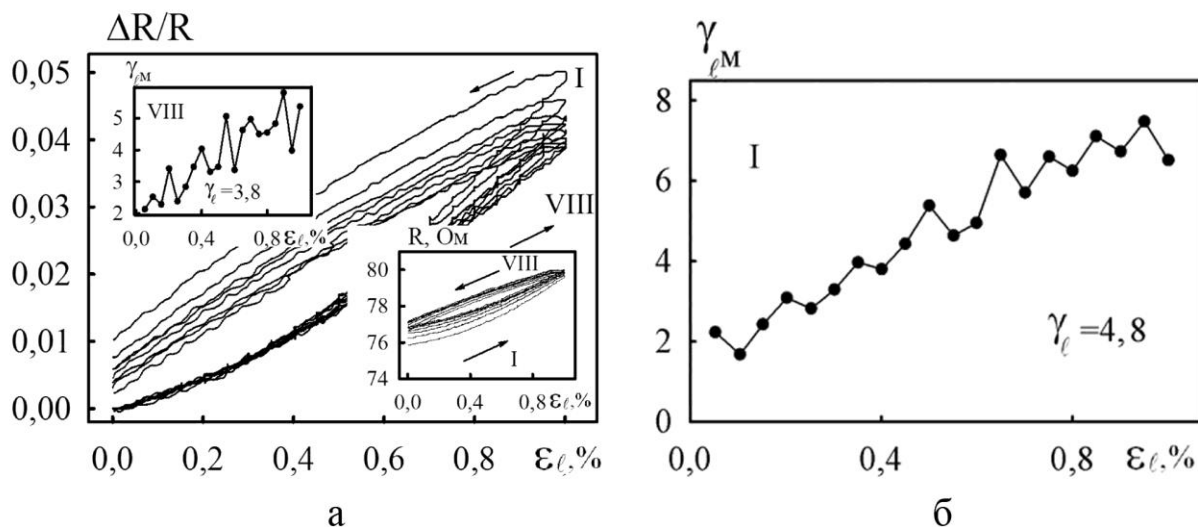


Рис. 1. Залежність $\Delta R/R$, $\gamma_{\ell M}$ і R від ε_{ℓ} (а) та залежність $\gamma_{\ell M}$ від ε_{ℓ} для I деформаційного циклу (б) для плівкової системи Ag(15)/Co(45)/П

рис. 2. Деформація, при якій фіксується максимум на залежності $\gamma_{\ell M}$ від ε_{ℓ} , відповідає переходу від пружної до пластичної деформації. Аналогічний ефект спостерігався нами у попередніх роботах [2]. Поява даного максимуму, який відповідає переходу від пружної до пластичної деформації, пов'язана з методом

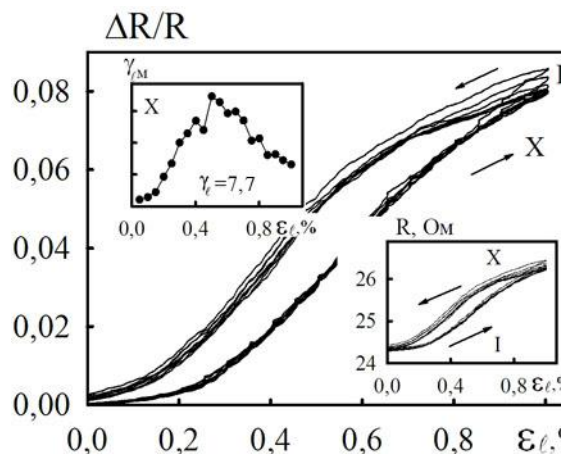


Рис.2. Залежність $\Delta R/R$, $\gamma_{\ell M}$ і R від ε_{ℓ} для плівкової системи Ag(52)/Co(40)/П

деформації (у роботі використовувався динамічний режим розтягування зразка при швидкості деформації від 0 до 0,1 %/s) та зі структурними процесами, що протікають у плівкових системах при зміні механізму деформації.

Література

[1] Electrophysical properties of Cu/Cr and Fe/Cr film systems within elastic and plastic deformation range / S.I.Protsenko, D.V.Velykodnyi, V.A.Kheraj, M.S. Desai, C.I. Panchal, I.Yu Protsenko // J.Mater. Sci. – 2009. – V.44, №18. – P.4905-4910.

[2] Tensoresistive effect in thin metal films in the range of elastic and plastic strain / I.P. Buryk, V.D. Velykodnyi, L.V. Odnodvoretz, I.E Protsenko, O.P. Tkach // Techn. Phys. – 2011. – V. 56. – P. 232-237.

ЕФЕКТ ФАРАДЕЯ В ГЕТЕРОВАЛЕНТНИХ ТВЕРДИХ РОЗЧИНАХ InAs - CdTe ТА ЛЕГОВАНОМУ ЦИНКОМ АРСЕНІДІ ІНДІЮ

Помазан І. С., Ільченко С. Г.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Вивчення напівпровідникових твердих розчинів, зокрема $A^3B^5-A^2B^6$, є актуальним для одержання елементів оптоелектроніки. Теоретичні проблеми, які при цьому виникають, полягають, в першу чергу, у дослідженні впливу потенціалу домішки, який змінюється, на власні стани напівпровідника та на розподіл густини станів поблизу дна зони.

Метою цієї роботи було вивчення ефекту Фарадея (ЕФ) в твердих розчинах InAs – CdTe та InAs:Te в діапазоні концентрацій від $3,4 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ до $1,6 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$ та визначення ефективних мас носіїв заряду m_F^* в досліджених зразках залежно від вмісту телуриду кадмію або телуру. Зазначимо, що дослідження усереднізованого ефекту Фарадея (УЕФ) дозволяє знайти ефективні маси носіїв заряду навіть у тих випадках, коли їх визначення за допомогою інших ефектів сумнівне або неможливе. Більше того, ЕФ в ТР InAs - CdTe до цього часу, наскільки нам відомо, не вивчався.

Обертання площини поляризації вимірювалося за методикою [1] в інтервалі довжин хвиль від 2,0 до 7,0 мкм, при кімнатній температурі, на монокристалічних зразках, вирощених методом напрямленої кристалізації. Напруженість магнітного поля досягла 10 кГс. Приймачем випромінювання в ІЧ – діапазоні слугував нікелевий болометр. В якості поляризатора і аналізатора використовувалися репліки дифракційних ґраток з металізованими штрихами на поліетилені. Концентрація електронів в кожному зразку визначалася за допомогою ефекту Холла. Всі характеристики зразків: хімічний склад, товщини, рухливості, концентрації електронів та інші, виміряні і обраховані в процесі дослідження величини, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад зразків TP InAs - CdTe, InAs:Te, концентрація N та рухливість U носіїв заряду, товщина зразків d, відповідний довжині хвилі λ питомий кут повороту площини поляризації променів $\frac{\theta}{Nd}$, фарадеївська ефективна маса електронів m_F^*/m_0 .

№	Склад	N, см ⁻³	U,	d, мкм	λ , мкм	$10^3 \frac{\theta}{Nd}$,	m_F^*/m_0
1	InAs	$8,1 \times 10^{17}$	10000	86	6,52	1,75	0,039±0,004
2	InAs – 0,1% Te №1	$8,8 \times 10^{18}$	53000	114	5,70	4,35	0,071±0,007
3	InAs – 0,1% Te №2	$1,1 \times 10^{19}$	4730	108	4,18	2,35	0,079±0,008
4	InAs – 0,5% Te	$1,6 \times 10^{19}$	3790	102	5,0	4,15	0,086±0,009
5	InAs – 0,1% CdTe	$3,4 \times 10^{18}$	6750	89	6,33	3,25	0,057±0,006
6	InAs – 0,5% Cd Te	$7,2 \times 10^{18}$	3580	86	6,12	5,58	0,061±0,006
7	InAs – 1% Cd Te	$1,0 \times 10^{19}$	2000	100	4,87	5,1	0,060±0,006
8	InAs – 2,5% CdTe	$1,1 \times 10^{19}$	1650	80	4,87	3,5	0,076±0,008
9	InAs – 3,5% CdTe	$1,1 \times 10^{19}$	1120	100	4,33	1,65	0,1±0,01

Спектральні залежності фарадеївського обертання (ФО) в легованому телуrom арсеніді індію показані на рис. 1.

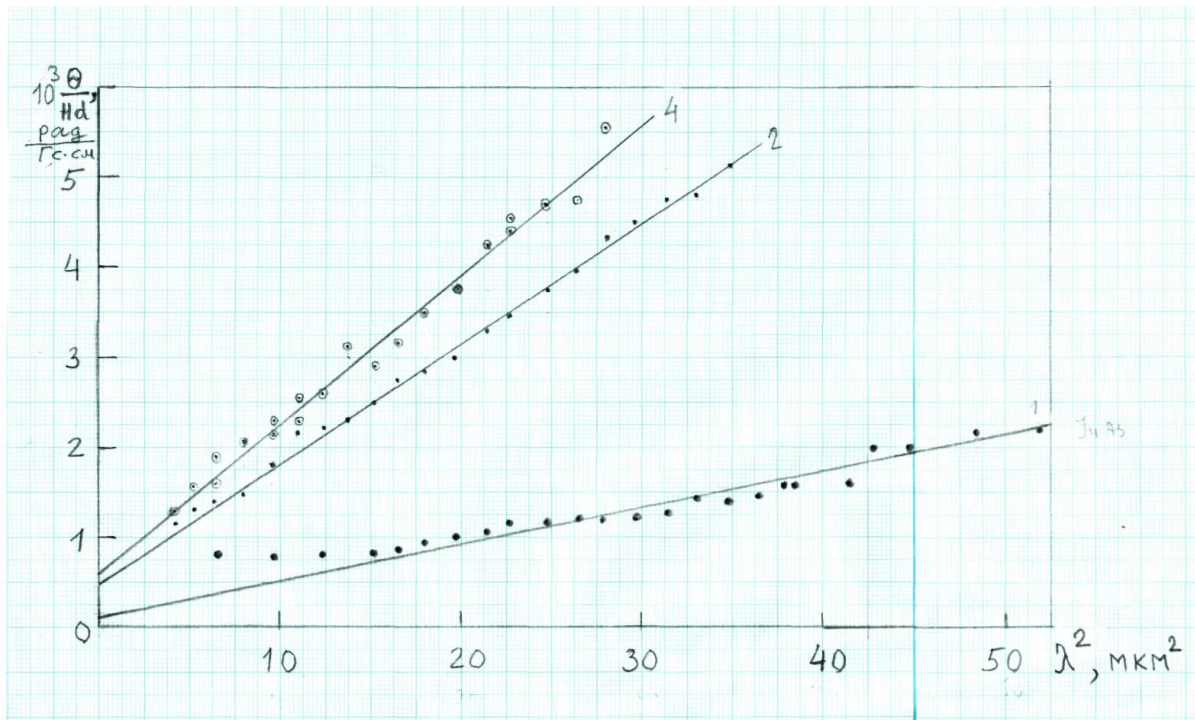


Рис. 1. Залежності питомого кута повороту площини поляризації ТЧ променів $\frac{\theta}{Hd}$ від квадрата довжини хвилі λ^2 для трьох зразків InAs:Te (нумерація зразків на рисунку відповідає нумерації в табл. 1)

З графіків $\frac{\theta}{Hd} = f(\lambda^2)$ видно, що спостерігається лінійна залежність питомого кута повороту площини поляризації променів від квадрата довжини хвилі λ^2 , що є характерним для ФО на вільних носіях заряду. Схожими є відповідні графіки і для ТР InAs - CdTe. Проте екстраполяція лінійних ділянок графіків для зразків 1...9 до $\lambda=0$ не приводить їх до початку координат, а відсікає певний додатній відрізок на осі ординат. Існування додаткового обертання при $\lambda=0$ можна пов'язати з особливостями легованого InAs та ТР InAs - CdTe як неупорядкованих систем [2].

По нахилу залежностей $\theta/Hd \sim \lambda^2$ визначалася фарадеївська ефективна маса m_F^* за формулою

$$\theta = \frac{2\pi N e^3 d H}{n c^2 (m_F^*)^2 \omega^2}, \quad (1)$$

де N - концентрація вільних електронів, H - напруженість магнітного поля, d - товщина зразка, $n = \sqrt{\epsilon_{\infty}}$ - показник заломлення в області прозорості зразків, ω - циклічна частота випромінювання, θ - кут повороту площини поляризації.

Для обчислень m_F^*/m_0 і ϵ_{∞} приймалась рівною 11,6 [3].

Похибка визначення ефективної маси складала $\sim 10\%$.

Ефективні маси електронів в легованому телуrom арсеніді індію (табл.1) добре узгоджуються з результатами, отриманими іншими авторами [4].

Залежність фарадеївської ефективної маси на рівні Фермі m_F^* від складу ТР показано на рис. 2.

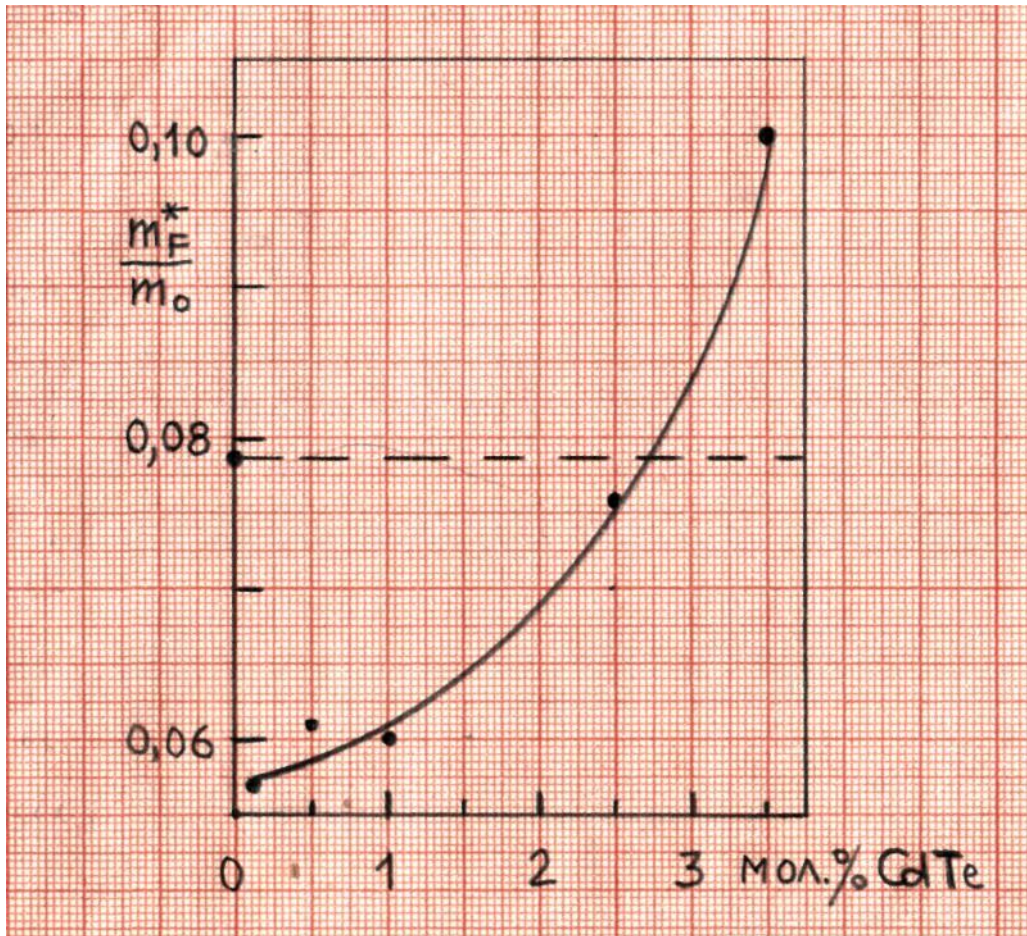


Рис. 2. Залежність ефективної маси m_F^* / m_0 від складу ТР InAs – CdTe

Ефективна маса електронів в твердих розчинах з вмістом CdTe до 2,5 мол.% помітно менша, ніж у легованому телуридом InAs з такою ж концентрацією вільних носіїв заряду (на рис. 2 цій величині m_F^* відповідає пунктирна лінія), і зростає із збільшенням вмісту CdTe в сплаві.

На думку авторів [5] зменшення ефективної маси носіїв заряду в ТР порівняно з легованим InAs можна пояснити появою сильної міжзонної взаємодії, яка спричиняє суттєве зменшення ширини забороненої зони та ефективної маси електронів. Ймовірно, ця взаємодія досягає максимальної величини при концентраціях CdTe порядку 1,0...1,5 мол.% і зменшується із збільшенням вмісту CdTe в сплаві внаслідок утворення власних твердих розчинів. З іншого боку, при малому вмісті CdTe в InAs телурид кадмію дисоціює на окремі атоми – Cd і Te, які є відповідно акцепторами і донорами. Із збільшенням вмісту CdTe, внаслідок взаємодії між іонізованими атомами Cd і Te, в розчині зростає кількість донорно-акцепторних пар, які являють собою CdTe. За своєю природою вони ближчі до InAs, аніж атоми Cd і Te. Тому спотворення кристалічної ґратки будуть найбільшими в місцях локалізації окремих донорів і акцепторів [6].

В роботі [7] показано, що вплив деформації на енергетичний спектр кристалічної ґратки вузькозонних напівпровідників може на порядок перевищувати відносні зміни постійної ґратки $\frac{\Delta a}{a}$. На жаль, ми не маємо інформації про такі дослідження для сплавів InAs – CdTe. Разом з тим можна припустити, що за рахунок перевищення концентрації атомів Te над атомами Cd можливе зростання $\frac{\Delta a}{a}$, а зменшення цього відношення – з утворенням комплексів типу $\text{[Cd}^{2+}\text{-Te}^{2-}]^0$, які мають близьку до InAs сталу кристалічної ґратки [7].

Література

1. Устройство для прецизионного измерения угла вращения плоскости поляризации света // Труды республиканской конференции по научному приборостроению. – К., 1974. – Вып. 1. – С. 54-55.
2. Влияние неоднородности образца на спектральный ход инфракрасного эффекта Фарадея / А. Ф. Кравченко, Ю. П. Машуков // Известия высших учебных заведений СССР. Серия “Физика”. – 1971. - № 4. – С. 100-103.
3. Маделунг О. Физика полупроводниковых соединений элементов III и V групп / О. Маделунг. – М.: Мир, 1967. – 477 с.
4. Цидильковский И. М. Электроны и дырки в полупроводниках / И. М. Цидильковский. – М.: Наука, 1972. – С. 487.
5. Зонная структура твердых растворов типа A^3B^5 - A^2B^6 / Н. А. Семиколенова, Э. Н. Хабаров // Известия высших учебных заведений СССР. Серия “Физика”. – 1973. - № 6. – С. 76-82.
6. Экспериментальное исследование донорно-акцепторного взаимодействия в твердом растворе на основе InAs / В. М. Глазов, В. А. Негиев // Физика и техника полупроводников. – 1973. – Т. 7, № 11. – С. 2212.
7. Кнорозок Л. М. Деформаційні зміни кристалічної ґратки і енергетичного спектру електронної підсистеми антимоніду індію при подвійному легуванні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. фіз.-мат. наук: спец. 01.04.10 “Фізика напівпровідників та діелектриків” / Л. М. Кнорозок. – К., 1999. – 17 с.

НАВЧАЛЬНІ ЕКСКУРСІЇ З ФІЗИКИ

Прус М.І.

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

E-mail: mprus@rambler.ru

Екскурсія - це вид навчальної роботи, при якому навчання проводиться на натуральному природному або виробничому об'єкті поза межами школи чи класу.

Екскурсія є організаційною формою навчання і одночасно методом навчання.

Учителю навчальні екскурсії дають можливість продемонструвати учням приклади практичного використання знань і досягнень науки, які неможливо відтворити та показати в умовах кабінету фізики. Отже, екскурсійне заняття є нетрадиційним, але зацікавлюючим “продовженням” вивчення навчального матеріалу, коли наочно, а іноді й масштабно, демонструється практичне значення наукових знань.

Однією з найголовніших функцій навчальної екскурсії є формування мотивації й зацікавленості учнів до вивчення фізики. Після екскурсії, в ході якої виникає зацікавленість її змістовним наповненням, учні починають самостійно “відшукувати” і вивчати матеріал “екскурсійної спрямованості”. Навчальні екскурсії для багатьох учнів стають поштовхом до самостійної навчально-пізнавальної й творчої діяльності.

У підлітків, які обирають професію, навчальна екскурсія викликатиме інтерес до конкретної галузі знань, що допоможе їм у виборі майбутньої професії [3, с. 147].

Екскурсії сприяють виробленню в учнів спостережливості, уміння пізнавати, аналізувати, класифікувати, узагальнювати, робити висновок, прищеплюють навички науково-дослідної роботи.

Такий вид навчальної роботи як екскурсія, надає широкі можливості для виявлення творчих умінь учня, уміння систематизувати отримані знання, робити наукові обґрунтування й припущення.

Екскурсії мають велике виховне значення, оскільки учні мають можливість познайомитися з характером діяльності й результатом роботи працівників, новаторів й раціоналізаторів виробництва, із робочим колективом та його завданнями, умовами їхнього виконання, виробничою дисципліною.

Класифікація екскурсій, які можуть бути включені до навчально-виховного процесу, неоднозначна та багатогранна. В різній методичній літературі існують різні підходи щодо класифікації екскурсій. Наприклад, учитель фізики та астрономії Агафонова С.П. з Донецької області пропонує таку класифікацію [1, с. 5]:

- за місцем у навчальному процесі:
 - попередні;
 - заключні;
- за характером об’єкта, що відвідується:
 - виробничі;
 - на природу;
 - до музеїв та на виставки;
- за обсягом матеріалу (відповідно до теми):
 - тематичні (однотемні);
 - оглядові (багатотемні);
 - комплексні;
- за місцем проведення:
 - навчально-дослідницькі;
 - ілюстративні;
- за кількістю учнів:

- групові;
- індивідуальні.

В кінці екскурсії, незалежно від того, на яких об'єктах вона проводилась, учитель має перевірити роботу учнів, чи все виконано за планом, чи зроблені записи, зарисовки, виміри, чи відібрано потрібні експонати.

Вчитель обов'язково узагальнює результати екскурсії, пояснює матеріал, який учні погано зрозуміли.

Матеріали екскурсії доцільно використовувати на інших заняттях з предмета. Вони можуть лягти в основу учнівської конференції, яка проводиться в кінці вивчення теми чи розділу курсу. Використання матеріалів екскурсії в процесі наступної роботи в школі значно підвищує її ефективність, сприяє повнішій реалізації педагогічних можливостей екскурсії як навчального заняття.

Дмитриченко Г., Половина Г. у своїй статті [2] наводять сценарій проведення екскурсії у 8 класі “Механіка - це цікаво” на Лису Горі, поблизу якої протікає річка і розташований кар'єр з видобутку залізної руди. В результаті проведення екскурсії, пропонують використати матеріали екскурсії для написання учнями творчих робіт з механіки на такі теми:

- підймальна сила крила літака;
- механіка польоту бумеранга, гелікоптера;
- фізика настільного тенісу;
- рух тіла, кинутого під кутом до горизонту, з урахуванням опору повітря;
- дослідження удару кульки об тіло, що має вісь обертання;
- дослідження Slinky (крокуючої пружини).

В ході цієї екскурсії були виконані деякі експерименти та проведено низку спостережень, які можна використати:

- при вивченні стробоскопа, принципу незалежності рухів, обертового руху;
- під час вивчення теми “Механічні коливання та хвилі”;
- при вивченні підймальної сили крила літака, руху тіла, кинутого горизонтально, сили опору, законів Ньютона;
- при розв'язуванні задач на принцип незалежності рухів;
- під час вивчення понять траєкторія, шлях, переміщення, рівняння руху в нерухомій і рухомій системах відліку.

Наприклад, коли учні їхали до місця екскурсії, то визначили середню швидкість трамваю; коли піднімалися на гору – власну середню швидкість. Прибувши на місце, учні чекали вибуху, який повинен був відбутися на кар'єрі у визначений час. Спочатку побачили над кар'єром невелику хмарку пилу червоно-коричневого кольору, ввімкнули секундоміри і через 2,5 с відчули, як під ними здригнулася земля, і лише через 13 с почули звук вибуху. Ці спостереження будуть використані під час вивчення теми “Механічні коливання та хвилі” [2, с. 13-16].

Проходячи педагогічну практику в школі №1 м. Чернігова було з'ясовано, що навчальні екскурсії з фізики вчителі не проводять. Щоб дізнатися, чи

проводяться вони в інших школах, я відвідала науково-методичний центр м. Чернігова. Поспілкувавшись з методистом науково-методичного центру, можна зробити висновок, що вчителі фізики різних шкіл проводять екскурсії тільки на природу для спостереження механічного руху, взаємодії тіл. На виробництво ж екскурсії взагалі не проводяться. Вони за навчальним планом є обов'язковими, але можливості їх проводити немає. Різні виробництва не хочуть дозволяти проводити екскурсії на своїх об'єктах, бо на це потрібно виділити час, якогось працівника, щоб зміг провести екскурсію, необхідно слідкувати за дотриманням правил техніки безпеки. Взагалі, щоб провести екскурсію на виробництво треба і вчителю, і учням виділити як мінімум 3 години. Зробити це в звичайний робочий день неможливо, адже у вчителя свої уроки, в учнів – свої. Для проведення такої екскурсії на клас одного вчителя мало, потрібно взяти чи лаборанта, чи іншого вчителя. Для початку треба обрати маршрут екскурсії, під час його проходження за учнями треба слідкувати, щоб всі за правилами переходили дорогу, щоб всі учні сіли до міського транспорту. Отже, здійснити таку екскурсію досить важко.

Для покращення стану справ потрібно, на нашу думку, щоб за сприяння органів місцевої влади з підприємствами були укладені угоди про дозвіл підприємств проводити екскурсії на їх базі і не вимагати від шкіл оплати.

Література

1. Агафонова С.П. Методичні вказівки з проведення екскурсій / С.П. Агафонова // Фізика в школах України, - 2010. №9 (травень), с. 5-7.
2. Дмитриченко Г.: Екскурсія – засіб підвищення інтересу до вивчення фізики / Г.Дмитриченко, Г.Половина // Фізика та астрономія в шк. – 2007, - №1. с. 13-16.
3. Прудкий О.С. Навчальні екскурсії на виробництво у навчанні фізики [Текст] / О.С.Прудкий // Вісник ЧНПУ імені Т.Г.Шевченка. – Чернігів, 2011, вип. 89, с. 146-149.
4. Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дідович М.М.: методика навчання фізики в середній школі. Конспекти лекцій / за ред. В.Ф.Савченко Чернігів: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка, 2003, с. 51-54.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН МЕТОДАМИ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ

Сахінзадін Р.Р.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

ІЧ методи дослідження структур останнім часом широко застосовується не тільки в науці, а й в промисловості, завдяки нескладності проведення вимірювань та точності отримуваних результатів. Інфрачервона спектроскопія це зручний метод вирішення таких завдань, як, наприклад, визначення п'яти ізомерів гексахлороциклогексану, якості парафіну, смоли, полімеру,

емульгатора в емульсії для полірування, визначення країни, з якої вивезено контрабандний опій. На основі ІЧ спектроскопії вже розроблено низку приладів, для аналізу вмісту деяких речовин в розчинах, або сумішах.

Одним із перспективних напрямків розвитку ІЧ методів дослідження структур є визначення вмісту певних речовин в лікарських рослинах. У фармакології застосовується модельний ряд спектрометрів Thermo Scientific Antaris FT-NIR, що ідеально підходить для ідентифікації сирого матеріалу - очищених речовин і комплексних біологічних зразків, що використовуються у фармацевтичній, нутрицевтичній та суміжні з ними галузях промисловості.

У роботі запропоновано метод виявлення кумарину та реїну в лікарських препаратах, зокрема в ефірній олії лаванди та траві сенни. Досліджувані зразки виготовлялися згідно інструкцій до відповідного лікарського препарату. Зразки розміщувались в кюветі, вікна якої виготовлені з LiF, що придатна для проведення вимірів у ІЧ області від 1 мкм до 9 мкм, але краще використовувати її у дещо вузчій області (1-6 мкм), де краще пропускання.

Порівнюючи спектри поглинання ефірної олії лаванди, отриманим за допомогою ИКС-31, з спектром поглинання, що визначений для чистого кумарину [1], виявили наявність останнього у досліджуваному зразку.

Література

1. Химический анализ лекарственных растений / [Ладыгина Е. Я., Сафро-нич Л. Н., Отряшенкова В. Э. и др.]; под ред. Гринкевич Н. И., Сафронич Л. Н. — М.: Высшая школа, 1983.— 176 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ТА СЕЛЕКТИВНОСТІ СУПЕРГЕТЕРОДИННИХ РАДІОПРИЙМАЧІВ

Сибірякова Т.О.

Ніжинський державний університет імені М. Гоголя

Різноманітні системи радіозв'язку міцно увійшли в усі сфери життя та діяльності людини – від космічної галузі до побуту. Здавалося б, з часів винайдення радіо О. Поповим радіотехніка розвинулася настільки, що здатна задовольнити більшість потреб суспільства в засобах дистанційної комунікації. Однак, перенасичення радіодіапазонів сигналами мільйонів службових радіостанцій висуває до зв'язкової приймальної апаратури низку специфічних вимог, найважливіша з яких полягає в досягненні максимально можливої селективності радіоприймачів без втрати їх чутливості.

З усієї різноманітності існуючих видів радіоприймачів, найпоширенішими в системах радіозв'язку є супергетеродинні, саме з цієї причини об'єктом нашого дослідження обрані супергетеродинні радіоприймачі короткохвильового діапазону. Предмет дослідження – методи та засоби підвищення селективних властивостей супергетеродинних радіоприймачів. Мета дослідження – розроблення системи заходів з підвищення селективних

властивостей діючих супергетеродинних радіоприймачів, призначених для службового радіозв'язку.

Цілеспрямоване вивчення спеціальної літератури з радіотехніки та проведені експериментальні дослідження дали можливість виділити такі шляхи вирішення досліджуваної проблеми.

1. Для поліпшення як основної селективності, так і селективності по дзеркальному каналу супергетеродинного приймача найефективнішим методом є заміна LC – фільтрів основної селекції на кварцеві, або п'єзофільтри.

2. Дієвим методом покращення характеристик приймача є відмова від підсилювачів РЧ до фільтра основної селекції, або зменшення каскадів підсилення РЧ.

3. Для роботи у відносно вузькому діапазоні частот ефективними є пасивні преселектори на вході приймача, в яких використані високодобротні коливальні котури зі смугою пропускання до 10 кГц. Найкращі характеристики мають пасивні преселектори на кварцевих резонаторах. (Двохкварцевий пасивний преселектор покращує основну селективність приймача щонайменше на 20 дБ).

4. Якщо пасивний преселектор істотно знижує реальну чутливість приймача, доцільне використання активного преселектора на потужних НВЧ транзисторах з невеликим коефіцієнтом підсилення для компенсації втрат у вхідних колах приймача.

Комплексна реалізація перелічених вище заходів у процесі удосконалення короткохвильової радіостанції “Волна“ показала їх високу ефективність.

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ДЕЯКИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

Сопов Д.О.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

В наш час в якості оздоблювальних матеріалів під час ремонтних робіт набули широкого використання діелектрики на основі гіпсу, наприклад, такі як: ізогіпс та сатенгіпс. Ці матеріали в процесі експлуатації можуть контактувати зі струмопровідними частинами різних установок. Внаслідок впливу атмосферних факторів, температури, або інших чинників вони можуть змінювати свої електроізоляційні властивості, що може негативно позначатися на умовах електробезпеки в приміщенні, умовах експлуатації електричного обладнання, тощо. Саме тому важливим є дослідження впливу вологості будівельних матеріалів на їх електропровідність.

Досліджено вплив вологості зразків виготовлених із сатенгіпсу та ізогіпсу на питомий об'ємний та питомий поверхневий опори, в процесі їх висихання, та зменшення вологості.

В результаті проведення дослідів, експериментально встановлено, що із застиганням виготовлених зразків, зменшується питома об'ємна та питома

поверхнева напруга, а отже питомий об'ємний та питомий поверхневий опори збільшуються.

Встановлена прямопропорційна залежність вологи від питомої об'ємної та питомої поверхневої напруги та сили струму, й обернено пропорційна залежність питомого об'ємного та питомого поверхневого опорів від вологості.

ВИКОРИСТАННЯ ШАРІВ ХСН В ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ

Шелемін А.М.

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

В роботі розглянуті різноманітні практичні застосування халькогенідних склоподібних напівпровідників (ХСН) в інформаційних технологіях (запис, зберігання та передача інформації). Практичні застосування базуються на унікальних властивостях халькогенідних стекел та плівок: квазістабільність, фотоіндукована зміна властивостей, прозорість в інфрачервоній ділянці спектра та іонна провідність фотолегованих ХСН та інш. Вперше можливість застосування шарів ХСН та систем ХСН-метал як реєструючих середовищ була показана групою дослідників з Інституту фізики напівпровідників НАН України у середині шестидесятих років минулого сторіччя. Надзвичайно висока роздільна здатність ХСН є характерною при запису інформації з їх використанням. Зображення розмірами в декілька нанометрів буди отримані на шарах ХСН та легованих сріблом ХСН за допомогою мікроскопії атомних сил, тунельної мікроскопії, що відповідає густині запису інформації ~ 1 Тбіт/см². Шари ХСН та системи ХСН-метал чутливі у широкому діапазоні (УФ, видима область, ближня ІЧ, потоки електронів та іонів, синхротронне випромінювання). Важливою їх особливістю є також можливість отримання поверхневих рельєфів (як з хімічною обробкою після запису, так і без обробки безпосередньо в процесі експонування). Запис на шарах ХСН дозволяє забезпечити вимоги до запису та зчитуванню інформації для CD, DVD та blue-ray дисків. Явище фотокристалізації (зміни фаз) знайшло застосування у оптичному запису з високою густиною запису та можливістю багатократного перезапису. Використовують напівпровідникові лазери та такі склади ХСН, як наприклад, GeSbTe з товщиною ~ 15 нм. Зміну відбивання аморфної та кристалічної фаз контролюють світловим променем з малою інтенсивністю. Ряд фірм розробляє твердотільну технологію комірок пам'яті з використанням халькогенідних матеріалів з ефектом зміни фази. В цьому випадку зміна фаз проводиться термічним нагріванням. У порівнянні з аморфною фазою полікристалічний стан має суттєву відмінність у провідності. При виготовленні комірок використовують стандартну КМОН (CMOS) технологію. Такі комірки стабільні по відношенню до радіації. Прогнозується можливість зменшення розміру елементів до ~ 20 нм. Програмовані комірки пам'яті на основі ефекту фотолеговання також показують високі характеристики та сумісність з мікро- та наноелектронною технологією. Для таких комірок характерними є два стани

провідності (порядка декількох мом та сотен ком, відповідно), перехід між якими можливо здійснювати зміною полярності низьковольтної напруги. Результати досліджень структури фотолегованого сріблом ХСН показали, що срібло реагує з халькогенідом і формуються фази збагачені сріблом. Фази збагачені сріблом існують як нанокристали розміром ~ 2 нм. Були досліджені властивості комірки з розмірами ~ 100 нм. Таки комірки забезпечують низькі робочі струм та напругу, надшвидкий час переключення (25-35 нс), що зменшується із зменшенням розміру елементів. Явище світлоіндукованої анізотропії в ХСН є перспективним в голографічному запису інформації, високі нелінійні характеристики ХСН є перспективними для надшвидкого оптичного переключення.

Література

1. S. Raoux Phase change materials and their application to random access memory technology / S.Raoux, M.Shelby, J. Jordan-Sweet // Journal of microelectronic engineering. – 2008. – №85. – P.2330-2333
2. Fang-YinLin Mechanism of photostructural changes in mixed-chalcogen As-S-Se glasses investigated by Raman spectroscopy / Fang-YinLin, Ozgur Gulbiten, Zhiyong Yang // Journal of physics D: Applied Physics. – 2011. – № 44. – P.177 -189
3. A.Zakery Optical nonlinearities in chalcogenide glasses and their applications / A.Zakery, S.R. Elliot // – UK: Springer, 2000. – 200p.

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТРИШАРОВИХ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

Шешеня Л.А., Гричановська Т.М.

Сумський державний університет

З відкриттям гігантського магнітного опору значно зріс науковий інтерес до багатошарових плівкових систем, в яких феромагнітні шари перехідних 3d-металів чергуються з немагнітними прошарками.

Отриманий зразок Ni(35нм)/V(11нм)/Ni(20нм) у невідпаленому стані мав фазовий склад ОЦК-V+ГЦК-Ni (рис.1, а). У плівках, відпалених при температурах $600 \leq T_v < 650$ К, спостерігається збільшення параметру решітки Ni до значення $a=0,354$ нм і зменшення параметра решітки V до значення $a=0,300$ нм, що пов'язано з утворенням ГЦК твердого розчину (т.р.) (Ni-V). Питомий опір плівкової системи Ni(35нм)/V(11нм)/Ni(20нм) зростає з підвищенням температури, тоді як температурний коефіцієнт опору (ТКО) зменшується, що характерно для металів (рис.1, д).

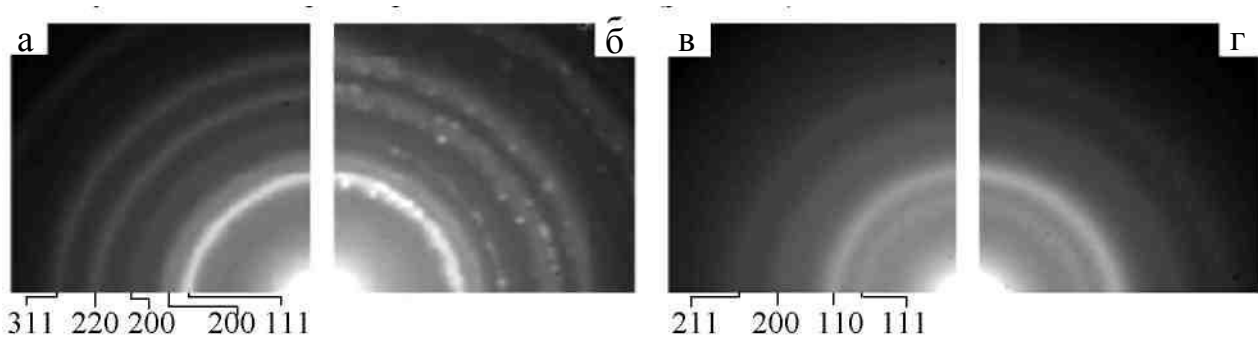
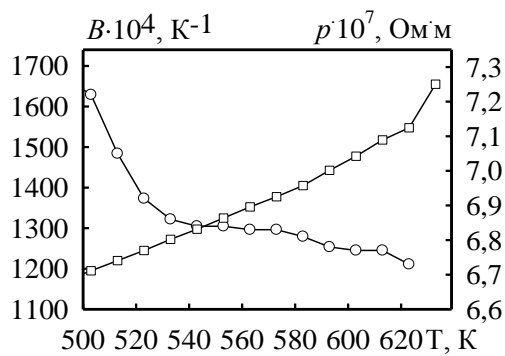
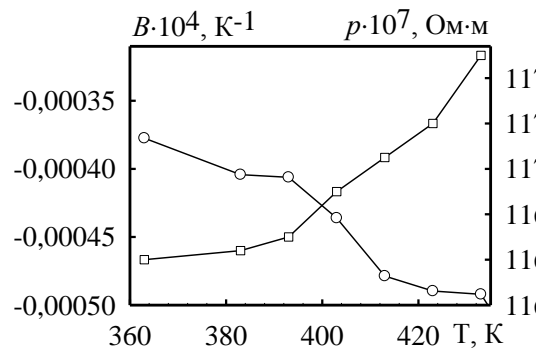


Рис. 1. Електронограми плівкових систем Ni(35nm)/V(11nm)/Ni(20nm) (а,б) та



д



е

Fe(40nm)/V(10nm)/Fe(12nm) (в,г) невідпалених (а,в) та відпалених (б,г) при 650 К. Температурні залежності ТКО і питомого опору (д, е) відповідно

Розшифровка електронограм від зразка Fe(40nm)/V(10nm)/Fe(12nm) у відпаленому стані показали незначне збільшення параметру решітки Fe до значення $a=0,289$ нм, що можна пов'язати з утворенням твердого розчину (т.р.) (Fe-V). Також електронографічно виявлено утворення Fe_3O_4 (рис.1, в,г). Температурний коефіцієнт опору зразка Fe(40nm)/V(10nm)/Fe(12nm) має від'ємне значення (рис.1, е), тобто проявляється напівпровідниковий характер провідності.

З М І С Т

ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА, ІНФОРМАТИКА, ПРОГРАМУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ

<i>Василевський Д.О.</i> XCOS – система комп'ютерного моделювання у Scilab	3
<i>Зінченко Н.М., Зарінов Р.Р.</i> Основи актуарних розрахунків в страхуванні життя	5
<i>Костюк Д.М.</i> Автоматична система пошарового формування плівкових систем	6
<i>Мохір А.О.</i> Нові можливості математичної системи Scilab 5.3	8
<i>Павлюк А.В.</i> Плата студентів за проживання у гуртожитках ВНЗ.....	10
<i>Романенко Л.В.</i> Застосування моделі Partial Credit до аналізу результатів тестування	11

ЕЛЕМЕНТАРНА ТА ВИЩА МАТЕМАТИКА І МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

<i>Ващенко І.В.</i> Застосування диференціальних рівнянь до розв'язування задач природничо-наукового циклу	13
<i>Дулина А.П.</i> Прямая и обратная задачи Кристоффеля – Шварца.....	14
<i>Зайцева О.І.</i> До проблеми пошуку ефективних форм організації навчально-дослідницької діяльності школярів	17
<i>Захарченко Н.М., Сотник Т.С.</i> Особливості контролю навчальних досягнень студентів в умовах кредитно-модульного навчання	19
<i>Карпенко І.І.</i> Створення та використання електронних навчальних курсів для підготовки до ЗНО з математики.....	20
<i>Клюка Н.М.</i> Проблема наступності при вивченні векторів у шкільному курсі математики	22
<i>Литовченко Я.В.</i> Рівняння як математичні моделі реальних ситуацій.....	23
<i>Майдан І.М.</i> Про періодичні розв'язки лінійних сингулярно збурених систем.....	26
<i>Пирог Г.О.</i> Інформаційні технології як засіб формування прийомів евристичної діяльності.....	27
<i>Тертичний В.Ю., Жиленко Т.І.</i> Використання інформаційних технологій при вивченні теми: "Екстремуми функцій"	28
<i>Федорченко Ю.В., Курниш А.В.</i> Проблема розв'язності рівнянь в радикалах.	29
<i>Шапка О.А.</i> Властивості визначеного інтеграла Рімана	30
<i>Швець-Вегера О.Я.</i> Організація контролю навчальних досягнень учнів з математики в умовах підготовки до ЗНО.....	31
<i>Юрова Ю.В.</i> Електронний посібник як засіб діалогічності в евристичному навчанні алгебри і початків аналізу	33
<i>Ющенко І.М.</i> До питання вивчення методу математичної індукції в шкільному курсі математики	34

ФІЗИКА, АСТРОНОМІЯ ТА МЕТОДИКА ЇХ ВИКЛАДАННЯ

<i>Бортник П.О.</i> Визначення деяких характеристик напівпровідникових кристалів типу CdHgTe в ближній інфрачервоній області спектра	37
--	----

Василюк Я.В. Теоретичні основи реконструкції розподілів глибоких станів напівпровідникових гетероструктур методами інжекційної спектроскопії.....	38
Гринь В.О. Дослідження фотопровідності кристалів типу PbS в області 400–3200 нм	41
Губерт М.С. Дослідження монокристалів BeO методами ІЧ-спектроскопії	42
Донець В.В., Ланека І.В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення розділу "Коливання і хвилі" в 11 класі	43
Дюхіна А.М., Кнорозок Л.М. Методи боротьби з корозією на теплових магістралях.....	46
Жук О.О. Дослідження діелектричних властивостей деяких оздоблювальних будівельних сумішей.....	47
Завіралов П.В. Вибір схеми та розрахунок елементів стабілізатора напруги постійного струму	48
Климов О.В. Структурні властивості плівок $Zn_xMn_{1-x}S$	50
Коваль П.В. Фазовий склад плівок SnS, отриманих методом квазізамкненого об'єму	51
Литвиненко Я.М. Магніторезистивні властивості пліткових матеріалів на основі бінарного сплаву Fe та Ni	52
Макуха З.М. Тензорезистивні властивості пліткових матеріалів на основі Ag та Co.....	54
Малий І.М. Використання ЕОМ як вимірювального комплексу.....	55
Мельничук Ю.О. Стокс-поляриметричний аналіз внутрішнього відбивання на основі модуляції поляризації електромагнітного випромінювання.....	56
Мозильний І.В. Визначення коефіцієнта теплопровідності легованого антимоніду індію	57
Олексієнко Л.С. Методичні засади тестової діагностики навчальних досягнень студентів в процесі навчання теоретичної фізики.....	58
Пазуха І.М., Тищенко К.В. Особливості деформаційних залежностей плівок Pt.....	61
Пазуха І.М., Шабельник Ю.М. Застосування тонкопліткових систем на основі Ag і Co як чутливих елементів датчиків деформації	62
Помазан І.С., Ільченко С.Г. Ефект Фарадея в гетеровалентних твердих розчинах InAs – CdTe та легованому цинком арсеніді індію	64
Прус М.І. Навчальні екскурсії з фізики	68
Сахінзадін Р.Р. Дослідження лікарських рослин методами ІЧ-спектроскопії	71
Сибірякова Т.О. Дослідження способів підвищення чутливості та селективності супергетеродинних радіоприймачів.....	72
Сопов Д.О. Електропровідність деяких будівельних матеріалів в процесі виконання оздоблювальних робіт.....	73
Шелемін А.М. Використання шарів ХСН в якості середовищ для реєстрації інформації	74
Шешеня Л.А., Гричановська Т.М. Електрофізичні властивості тришарових пліткових систем.....	75

ДЛЯ ПОДАТОК

Наукове видання

VII ВСЕУКРАЇНСЬКА СТУДЕНТСЬКА
НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
"СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК
ТА МЕТОДИКИ ЇХ ВИКЛАДАННЯ"

Матеріали конференції

Технічний редактор – В. П. Сливко
Верстка, макетування – Н. О. Приходько
Дизайн обкладинки – В. М. Косяк

Видання друкується за авторським редагуванням

Підписано до друку 12.03.12 р.
Гарнітура Computer Modern
Замовлення №

Формат 60x84/16
Обл.-вид. арк. 4,65
Ум. друк. арк. 3,7

Папір офсетний
Тираж 55 пр.



Ніжинський державний університет
імені Миколи Гоголя.
м. Ніжин, вул. Воздвиженська, 3/4
(04631)7–19–72
E-mail: vidavn_ndu@mail.ru
www.ndu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2137 від 29.03.05 р.