

## РОЗДІЛ 4

# РОБОТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ В УМОВАХ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ

УДК 53:372.8

О.С. Домінський, С.М. Цирульник  
м. Вінниця, Україна

### ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Викладання фізики вимагає суттєвих змін із урахуванням нових ідей і підходів, реалій життя, помітних деформацій у свідомості учнів і студентів, їхньому ставленні до навчання та науково-технічного пізнання. Зміст навчальних дисциплін та освітні технології повинні відповідати не лише логіці та особливостям процесу навчання, а й адекватно співвідноситися з вимогами сучасного виробництва, потребами суспільства та особистості. В умовах інформаційного буму варто зосередитися на фундаменталізації знань, значною мірою відмежовуючись від ілюстративного супроводу пізнавального процесу. Необхідно виокремлювати основні структурні елементи знань, явищ, законів, теорій. Знаходити точки дотику, розкриваючи ту чи іншу тему, систематизувати зміст курсу.

Водночас із тенденцією фундаменталізації навчальних предметів, намітилася інша лінія: професіоналізації навчальних дисциплін загальноосвітнього та загальнотехнічного циклів. Намагання викладати фізику, адаптуючи зміст курсу до майбутньої професійної діяльності, спостерігається в багатьох коледжах і технікумах. Безумовно, фізика повинна розглядатися як основа пізнання світу, теоретичне підґрунтя будь-яких технічних звершень. У той же час фізика є інструментом для розв'язання конкретних професійних завдань, який забезпечує можливість використання фізичних законів, принципів і методів у відповідних галузях виробництва та сфері обслуговування.

Однак, це стає можливим лише тоді, коли опанувавши в навчальному закладі закони і поняття, рівняння, принципи, молода людина матиме можливість уже на студентській лаві практично застосовувати одержані знання до конкретних фізичних об'єктів і явищ. Практичне втілення, перевірка набутих теоретичних знань повинні стати основою в процесі вивчення фізики [1].

Нобелівський лауреат Петро Капіца підкреслював, що «для розвитку природничих наук [2, с.195] будь-яке теоретичне узагальнення повинно обов'язково перевірятися на досліді».

На жаль, за деякими даними матеріально-технічна база шкіл лише на 6-8% забезпечує виконання лабораторних робіт із природничих дисциплін. Для проведення фронтальних і демонстраційних експериментів у більшості застосовуються застарілі прилади, обладнання та інші засоби навчання. Виконання практичних робіт часто зводиться лише до рутинних дій, які передбачені інструкцією. Відсутні творчі завдання, самостійний пошук.

Вимагає оновлення не лише матеріально-технічна база лабораторій і кабінетів, а й тематика лабораторних робіт. Дослідження сучасних пристроїв, які увійшли в повсякденний побут, практично залишається за межами курсу фізики в школах і коледжах. Відомі слова: добре навчає той, хто навчає цікаво. Знайомство з фізичними основами роботи, параметрами та будовою елементів електронних виробів, які є основою обладнання в автоматичній, телемеханіці, зв'язку, електронно-обчислювальній та інформаційно-вимірній техніці є

нагальною потребою часу. Ця вимога зумовлена не лише сучасними досягненнями науки і техніки, а й когнітивною психологією розвитку молоді людини.

Наведемо приклад лабораторної роботи, яку можна запропонувати учням шкіл, студентам технікумів і коледжів для ознайомлення з роботою сучасних світлодіодів (СД), які є яскравою ілюстрацією сучасних нанотехнологій.

У вступі до лабораторної роботи бажано висвітлити фізичні принципи роботи СД.

Величезні кольорові екрани на стадіонах, площах, естрадах, маяки, світлофори, ліхтарі для шахтарів та спелеологів, фари автомобілів і салони літаків, світильники для операційних та телестудій – це неповний перелік місць використання світлодіодів. Світлодіоди без світлофільтрів можуть давати спектрально-однорідне світло від малинового до фіолетового, включаючи й білий. Вони різко підвищили інтенсивність і економічність свічення.

Світлодіод – це напівпровідниковий діод, що перетворює електричну енергію в світлове випромінювання. При подоланні р-п переходу частина електронів переходить із нижнього енергетичного рівня на більш високий рівень збудження. Зворотній перехід електронів супроводжується виділенням енергії у вигляді фотонів [3]. Енергетичні рівні визначаються самою природою напівпровідника та легуючих домішок і неконтрольованими дефектами.

Чим більший енергетичний «скачок» електрона  $\Delta E$ , тим менша довжина хвилі випромінювання. На початку 50-х років минулого століття було запропоновано створення цілого класу штучних напівпровідників на основі з'єднання елементів 3-ї та 5-ї груп таблиці Менделєєва. Їх синтез у подальшому дозволив значно розширити можливості напівпровідникових приладів [4]. Для генерації «синіх» фотонів використовують нітрид галію GaN, червоно-жовту частину спектра дають сполуки GaAsP та GaAlAs. Випромінювання надтонких шарів InGaN дало можливість одержати СД з яскраво блакитним свіченням. Надзвичайною яскравістю вирізняються «червоні» світлодіоди на основі з'єднання AlInGaP. Якщо на «синій» чіп СД нанести необхідний люмінофор, то в результаті перетворення частини світлового потоку в зелено-червоне світло, можна одержати біле світло. Внутрішня структура світлодіодного чіпу – це результат досягнення сучасних нанотехнологій: складові елементи співрозмірні з розмірами атома [3].

Світлодіоди служать реальною альтернативою традиційним джерелам світла, оскільки вони володіють унікальними технологічними перевагами, і розмір їх складає всього лише декілька міліметрів.

На користь застосування світлодіодів, окрім їх декоративних властивостей, говорить також мале споживання енергії, великий термін служби і зумовлені цим низькі витрати на технічне обслуговування. Витрати на експлуатацію світлодіодного устаткування також мінімальні.

Світлодіодні лампи - це сучасна альтернатива традиційній лампі розжарювання. Світлодіодні енергозберігаючі лампи призначені для використання як на вулиці, так і в приміщенні, поєднують у собі традиційне виконання і високу надійність, відсутність ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювання шкідливого для здоров'я, високу насиченість і чистоту кольору, що особливо цінують дизайнери. Колба ламп виконана з удароміцного полікарбонату, що забезпечує високу міцність. Світлодіодні лампи є економічно вигідною заміною малопотужних ламп розжарювання, оскільки, окрім перерахованих переваг, лампи мають низьке енергоспоживання (1-4 Вт), що так само забезпечує безпечну роботу при монтажі і обслуговуванні.

Переваги світлодіодних ламп:

– низьке енергоспоживання: світлодіоди є низьковольтними пристроями і їх використання дозволяє істотно економити електроенергію;

– підвищена довговічність: відсутність нитки розжарювання зумовлює дуже великий термін служби світлодіодів - до 100 тисяч годин, або 11 років безперервної роботи! Це в 100 разів більше, ніж у лампи розжарювання, і в 5-10 разів більше, ніж у люмінесцентної лампи;

– яскравість порівнюється з неонам: звичайна лампа розжарювання дає 17 люмен на 1 Вт спожитої енергії, світлодіоди - 25 люмен і вище;

– чистота кольору, можливість отримання будь-якого кольору випромінювання світлодіодів: наприклад, чистий синій, чистий білий, - чого не можна отримати, використовуючи лампи розжарювання;

– робота при низьких температурах: завдяки напівпровідниковій природі світлодіодів їх яскравість зворотно пропорційна температурі навколишнього середовища, що робить їх застосування особливо актуальним у наших кліматичних умовах;

– високий рівень безпеки забезпечується малим тепловиділенням світлодіодів і низькою напругою живлення, що дає можливість їх використання під водою (для підсвічування фонтанів, басейнів, акваріумів).

### Основні характеристики світлодіодів

*Фотометричні (світлові) характеристики світлодіодів*

Фотометрія – це сукупність методів вимірювання енергетичних характеристик електромагнітного випромінювання та світлових величин: освітленості, сили світла, світлового потоку, яскравості та інші.

Світловий потік вимірюється в люменах. 1 люмен визначається як світловий потік, що випускається точковим джерелом із силою світла 1 кандела всередині тілесного кута 1 стерadian (1 лм = 1 кд/ср) [5]. Важливо розуміти визначення стерadiana, що є тілесним кутом (конусом) із центром у сфері радіусу  $r$ , який вирізає зі сфери поверхню певної площі (див. рис.1). Площа поверхні сфери дорівнює  $4\pi r^2$ , тому повний світловий потік, що створюється точковим джерелом, з силою світла одна кандела, дорівнює 4 $\pi$  люменам.

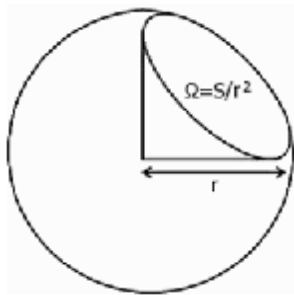


Рис. 1. Тілесний кут  $\Omega$

Сила світла вимірюється в канделах.

Важливою характеристикою СД є світловий потік. Виробником вказується плоский кут світіння світлодіода  $\theta$  (подвійний кут половинної яскравості), що дає можливість обчислити світловий потік  $\Phi$ .

$$\Phi = I_v \times \Omega,$$

де  $I_v$  – сила світла СД, що вказується виробником.

$\Omega$  – тілесний кут, який знаходиться так:  $\Omega = 2\pi [1 - \cos(\theta/2)]$

### Радіометричні (енергетичні) характеристики світлодіодів

Радіометрія займається вимірюваннями повного світлового випромінювання у всіх (видимому, інфрачервоному і ультрафіолетовому) оптичних діапазонах. Основна одиниця радіометричної оптичної потужності – ват (Вт). Ват – абсолютна величина, незалежна від довжини хвилі. Один ват інфрачервоного світла несе таку ж потужність, як один ват видимого світла. Інші вимірювані радіометричні величини - енергетична сила випромінювання (Вт/ср), енергетична освітленість (Вт/м<sup>2</sup>) і енергетична яскравість (Вт/ср·м<sup>2</sup>). Основний метод вимірювання повної оптичної потужності заснований на використанні сферичного інтегратора. Сферичний інтегратор вимірює світло, що випускається світлодіодом на всіх напрямках. Найбільш широке застосування отримали сфери діаметром від 75 до 150 мм.

### Вимірювальні прилади та обладнання

Для проведення лабораторної роботи необхідно застосувати таке обладнання:

– надяскравий білий світлодіод GNL-5013UWC/20-15C-Y з параметрами: пряме падіння напруги – 3,5В, прямий струм – 20мА, сила світла – 12000мкд, кут половинної потужності – 18<sup>0</sup> [6];

– лампа розжарювання 3,5В /0,26А;

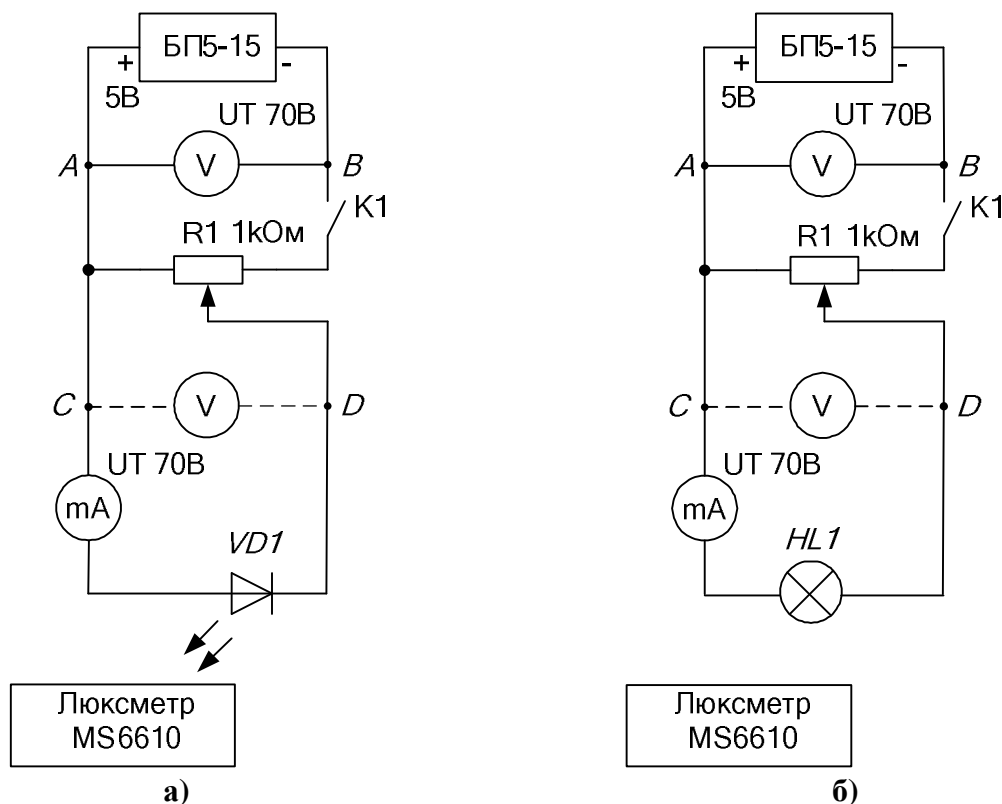
- блок живлення БП5-15;
- мультиметр UT70B – 2шт;
- люксметр MS6610.

### Хід роботи

1. Збираємо схему, що наведена на рисунку 2, а (перемикач  $K1$  знаходиться у положенні, яке зображене на схемі). Встановлюємо люксметр і СД на відстані 0,4-0,5 м в одній горизонтальній площині так, щоб їх центри знаходились на одній прямій. Люксметром виміряти загальну освітленість приміщення  $E_0$ , де проводиться лабораторна робота.

2. Вольтметром (мультиметр UT70B), що підключений до точок  $A-B$ , контролюємо напругу, яку встановлюємо блоком живлення. Вольтметр підключаємо до точок  $C-D$ .

3. Потенціометр  $R1$  встановлюємо у середнє положення. Вмикаємо перемикач  $K1$ . Потенціометром  $R1$  встановлюємо напругу в точках  $C-D$  3,5В, яку контролюємо мультиметром.



**Рис. 2. – Схема для проведення дослідження характеристик:**

*а) світлодіоду б) лампи розжарювання*

Вимірюємо струм споживання світлодіоду та освітленість  $E$ , що створюється ним.

4. Розрахувати світловий потік світлодіоду за формулою:

$$\Phi = (E_{cd}/r^2) \cos \alpha,$$

де  $E_{cd}$  – освітленість, що створює світлодіод;  $E_{cd} = E - E_0$ ;

$r$  – відстань між світлодіодом та люксметром;

$\alpha$  – кут падіння, який у нашому випадку дорівнює  $0^\circ$ .

Розрахувати світловий потік, користуючись технічними характеристиками світлодіоду.

Порівняти між собою виміряні та розраховані значення.

5. Розрахувати потужність споживання світлодіоду за результатами вимірювань.

6. Збираємо схему, що наведена на рисунку 2, б (перемикач  $K1$  знаходиться у положенні, що зображений на схемі). Встановлюємо люксметр і лампу розжарювання на відстані 0,4-0,5 м в одній горизонтальній площині так, щоб їх центри знаходились на одній прямій. Люксметром виміряти загальну освітленість приміщення  $E_0$ , де проводиться лабораторна робота.

7. Вольтметром (мультиметр UT70B), що підключений до точок  $A-B$ , контролюємо напругу  $5B$ , яку встановлюємо блоком живлення. Вольтметр підключаємо до точок  $C-D$ .

8. Потенціометр  $R1$  встановлюємо у середнє положення. Вмикаємо перемикач  $K1$ . Потенціометром  $R1$  встановлюємо напругу в точках  $C-D$   $3,5B$ , яку контролюємо мультиметром.

9. Вимірюємо струм споживання лампою розжарювання та освітленість  $E$ , що створюється лампою.

10. Розрахувати світловий потік лампи розжарювання. Розрахувати потужність споживання лампи розжарювання за результатами вимірювань.

11. Порівняти потужність споживання та світловий потік, освітленість світлодіоду та лампи розжарювання. Зробити висновки.

### Контрольні запитання

1. Що таке світлодіод?
2. З чого складається світлодіод?
3. Як працює світлодіод?
4. Чи означає, що чим більший струм проходить через світлодіод, тим він світить яскравіше?
5. Які переваги світлодіода перед іншими джерелами світла?
6. Від чого залежить колір світла, яке випромінює світлодіод?
7. Від чого залежить довжина світлових хвиль, які випромінює світлодіод?
8. Як отримують біле світло з допомогою світлодіодів?
9. Які електричні і оптичні характеристики світлодіодів?
10. Як реагує світлодіод на підвищення температури?
11. Чому потрібно стабілізувати струм через світлодіод?
12. Чи можна регулювати яскравість світлодіоду?
13. Чим визначається термін служби світлодіоду?
14. Чи змінюється з часом світло, яке випромінює світлодіод?
15. Де сьогодні доцільно застосовувати світлодіоди?

### Література:

1. Носов Ю. Самая светлая революция и её творцы/ Ю. Носов// Квант. – 2008. – № 6. – С.2-8.
2. Капица П.Л. Эксперимент теория практика./ П.Л. Капица. – М.: Наука, 1981. – 496с.
3. Щука А. А. Электроника. Учебное пособие / А.А. Щука. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с. – ISBN 5-94157-461-4.
4. Дубок В.А. Химия и физика полупроводников/ В.А. Дубок, Е.С. Котенко. – М.: Вища школа, 1973. – 304с.
5. Физический энциклопедический словарь/ [Д.М. Алексеев, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др.]; под ред. А.М. Прохорова. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 928с.
6. Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды. 0...9. Справочник/ С.Л. Корякин-Черняк. – СПб: Наука и техника, 2001. – 688 с.– ISBN: 5-94387-024-5
7. Садченков Д. А. Современные цифровые мультиметры / Д. А. Садченков. –М.: СОЛОН-Пресс. – 2002. – 112с.– ISBN 5-98003-004-2

*У статті розглядаються питання, які пов'язані з дослідженням світлових і енергетичних характеристик надяскравих світлодіодів і впровадженням цих досліджень у навчальний процес на уроках фізики.*

**Ключові слова:** світлові й енергетичні характеристики, надяскраві світлодіоди.

*В статье рассматриваются вопросы, которые связаны с исследованием световых и энергетических характеристик сверхярких светодиодов и внедрением этих исследований в учебный процесс на уроках физики.*

*Questions, which are related to research of light and power descriptions of superbright light - emitting diodes and introduction of them in an educational process on the lessons of physics, are examined in the article.*

**УДК: 372.851.75**

**Т.О. Коваленко  
м. Вінниця, Україна**

### **ШЛЯХИ ЗДІЙСНЕННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ І «ТЕОРІЇ ІНФОРМАЦІЇ Й КОДУВАННЯ» У КОЛЕДЖАХ ЗВ'ЯЗКУ**

Сучасна система професійно-технічної освіти зорієнтована на те, щоб задовольняти потреби різних галузей господарства України в робітничих кадрах на рівні сучасних і перспективних вимог, стати одним з важливих засобів реалізації державної політики зайнятості та соціального захисту населення. Система освіти має забезпечувати відповідність рівня підготовки фахівців темпам розвитку науково-технічного прогресу.

Математика є одним із базових предметів, що передує вивченню спецпредметів у технічних закладах навчання, які, в свою чергу, формують зі студента фахівця. Саме тому не слід у вищих технічних навчальних закладах зменшувати роль математики незважаючи на те, що годин на вивчення виділяється мало, а об'єм матеріалу – досить великий. Наприклад, для спеціальності «Багатоканальний електричний зв'язок» на вивчення предмету «Вища математика» для студентів, що навчаються на базі 11-го класу, відведено 189 годин, з яких 72 години лекційних, 24 – практичних і 93 години відведено на самостійну роботу. При цьому в курсі «Вищої математики» розглядаються наступні розділи: «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь», «Алгебра комплексних чисел», «Похідна та її застосування», «Невизначені інтеграли», «Визначені інтеграли», «Диференціальні рівняння», «Ряди», «Елементи теорії ймовірностей», «Гіперболічні функції». Більшість тем студенти повинні були вивчати в шкільному курсі алгебри та початків аналізу [4], але практика показує, що вони отримали лише уявлення про такі поняття, як «комплексне число», «складена функція», «визначений інтеграл» тощо. Таким чином, завдання, яке стоїть перед предметом «Вища математика» у технічних вузах - підвищити рівень знань та вмінь студентів використовуючи шкільну базу, повною мірою реалізовано бути не може. Отже, одним із перших завдань викладача є встановлення рівня знань і вмінь студентів і планування корекції тих недоліків у процесі вивчення курсу «Вищої математики», що були допущені в школі, а також поглиблювати їхні знання з урахуванням профільної орієнтації.

Будуючи курс вищої математики, доцільно використовувати наступні принципи, що були використані в курсі математики середньої школи [5]:

- науковість;
- доступність;
- гуманізація;
- варіативність;
- індивідуалізація навчання;
- диференційована реалізованість;
- безперервність математичної освіти та її наступність.

Також слід урахувувати психологічні особливості студентів-першокурсників. Якщо учні продовжують навчання в навчальному закладі I-II рівня акредитації на базі 11-го класу,