

ОСОБЛИВОСТІ ВІДОБРАЖЕННЯ ОПТИЧНИХ СПЕКТРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ІКТ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Сергій КОВАЛЬОВ, Олеся БУЗЯН

У статті розглянуто особливості використання графічних засобів навчання при вивченні фізики у ВНЗ, аналізуються можливості представлення результатів навчального фізичного експерименту графічним способом за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Розкривається формування засобами ІКТ зображень оптичних спектрів для реалізації навчальних цілей при вивченні курсу загальної фізики. Описано особливості формування графіків залежності фізичних величин в одному із стандартних графічних комп'ютерних форматів за допомогою мови програмування C++.

The article considers the particular use graphical learning tools in the study of physics at the university, analyze the possibility of presenting the results of physical experiment graphical manner using information and communication technologies (ICT). Reveals the formation of images by ICT optical spectra for implementing educational objectives when studying the course of general physics. Peculiarities of formation graphs dependence of physical quantities in one of the standard image formats using computer programming language C++.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток ІКТ відкриває нові можливості для розробки нових ефективних методик та технологій навчання. У відповідності до фізіологічних та психологічних особливостей людини можна відмітити, що основну частину інформації (близько 90%) вона сприймає через зір [5], тому використання і розробка графічних засобів подання навчальної інформації взагалі, і зокрема нових, що функціонують завдяки комп'ютерному моделюванню, та відповідних методів навчання на основі ІКТ є актуальною проблемою і потребує більшої уваги та детального аналізу з боку науковців і методистів. Разом з тим відмітно, що подібні напрямки дослідження одночасно вимагають від науковців нероздільності та інтеграції у розумінні методичної сторони забезпечення навчального процесу і технічної сторони у розробці і принципі дії засобів навчання, бо саме в такому поєднанні відкриваються нові дидактичні можливості створення високоефективного сучасного засобу навчання, що за своїми функціональними можливостями набуває статусу універсального.

Аналіз раніше виконаних досліджень. Незважаючи на відносну новизну ІКТ, графічні засоби і методи не є новими у методиці викладання фізики і достатньо розкриті та досліджені в таких працях, як [1; 2; 3; 4]. Поєднання ІКТ з графічними методами навчання можуть достатньо ефективно бути використані для різних дидактичних цілей, а також з метою ефективної організації і плідної організації дослідницької, самостійної та лабораторної роботи студентів. За цих обставин зазначене поєднання може бути запроваджене як наочний супровід при вивченні нових тем та реалізації контролю знань. Слід відзначити, що графічне представлення інформації за допомогою ІКТ технологій у навчальному процесі має широкі перспективи у зв'язку з тим, що комп'ютерна техніка на сьогоднішній день володіє потужною технічною базою для обробки та відображення узагальненої графічної інформації про об'єкт вивчення, що відповідно принципу науковості й одночасно формує інтегровані уявлення про наукову картину світу.

Основний матеріал. У процесі вивчення оптичних випромінювань у курсі загальної фізики, під час постановки навчального експерименту досить часто виникає необхідність відобразити за допомогою засобів ІКТ певні параметри світла чи конкретний процес, що відбуваються в оптичних системах. Таким прикладом може бути потреба графічно представити на моніторі комп'ютера чи мультимедійного екрану залежність інтенсивності випромінювання, яка припадає на певну ділянку видимого спектра від довжини хвилі або ж відобразити в кольоровій гамі окремі оптичні спектри випромінювання (поглинання) у відповідності до того, як сприймає його око людини. Алгоритми реалізації подібного програмного забезпечення, що використовується у навчальному процесі можуть бути об'єктом аналізу, що сприяє глибокому розумінню теоретичного матеріалу під час вивчення таких питань як: оптичні системи, зір, фотоеlementи, фотометрія, випромінювання абсолютно чорного тіла (АЧТ), фотоефект та їхні закони та закономірності, тощо. Використання оптичних датчиків світла і сучасної комп'ютерної техніки у поєднанні з алгоритмами графічного представлення фізичних параметрів взагалі відкривають необмежені можливості при вивченні геометричної, хвильової оптики та квантових властивостей світла.

Під час вивчення оптичних спектрів у процесі запровадження графічних засобів навчання постає проблема, яка полягає в тому, що у реальних оптичних спектрах можна спостерігати монотонну зміну одного кольору веселки іншим, а технічно реалізувати такий перехід кольору від одного до іншого можна лише при використанні спеціальних алгоритмів, що дозволяють технічним засобам сформувати колір певної ділянки спектра у відповідності до довжини хвилі, як це, наприклад, має місце у кольоровому телевізорі.

Запропонований нами метод дозволяє зображення кольору на поверхні графічного пристрою (монітора чи мультимедійної дошки) за допомогою спеціального алгоритму отримати для будь-якої довжини світлової хвилі λ [2]. Зазвичай, за таких обставин, з технічного боку колір формується на основі трьох складових: червоної, синьої та зеленої, що відповідають *RGB* стандарту [8], який є одним з комп'ютерних стандартів і являє собою сукупність трьох цілих чисел від 0 до 255, які і визначають відповідно долю інтенсивності кожної складової у формуванні кольору заданої точки на поверхні зображення. Іншими словами, щоб задати колір та яскравість точки на графічному пристрої потрібно точно сформувати три числа, а для відображення суцільного оптичного спектру потрібно точно задати функції зміни значень трьох складових *RGB* у залежності від значення довжини хвилі λ . Функції, які відображають зазначену залежність називаються колориметричними. Вигляд стандартних колориметричних функцій показано на рис. 1. Такі залежності були запропоновані в 1931 році комітетом *CIE* (*International*

Commission on Illumination - міжнародна комісія по освітленню) для діапазону довжин хвиль від 380 нм до 780 нм. Як видно з рисунка, такий розподіл кольорів при формуванні кожної складової RGB стандарту не може бути заданий будь-якою елементарною функцією, а відповідно вимагає складнішого підходу до математичного моделювання алгоритмів, на основі яких функціонують і сучасні графічні засоби навчання.

Реалізувати подібну модель можна задавши табличним способом функції з рис.1. Фрагмент програмного коду на мові C++, де виконується ініціювання масивів R100, G100, B100, а відповідно задаються табличним способом функції зміни кольорів у діапазоні від 340нм до 390нм з кроком у 5 нм показано на рис.2.

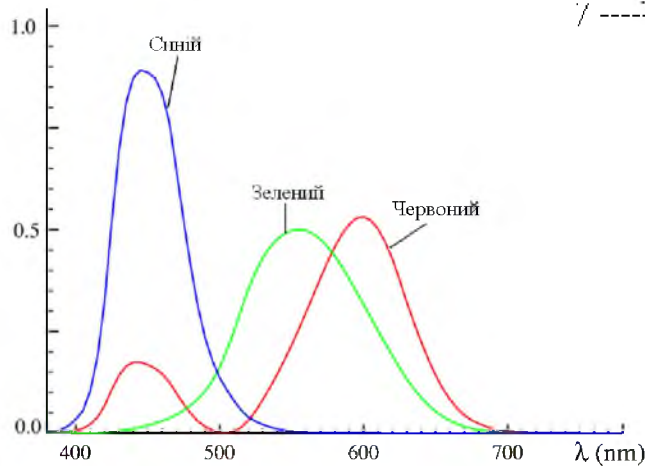


Рис.1. Стандартний колориметричний розподіл

/ ----- дані для відображення спектра -----

```
R100[1]=42;G100[1]=16;B100[1]=53; //340
R100[2]=42;G100[2]=16;B100[2]=53; //345
R100[3]=42;G100[3]=16;B100[3]=53; //350
R100[4]=42;G100[4]=16;B100[4]=53; //355
R100[5]=42;G100[5]=16;B100[5]=53; //360
R100[6]=42;G100[6]=16;B100[6]=53; //365
R100[7]=42;G100[7]=16;B100[7]=53; //370
R100[8]=42;G100[8]=16;B100[8]=53; //375
R100[9]=42;G100[9]=12;B100[9]=53; //380
R100[10]=49;G100[10]=1;B100[10]=88; //385
R100[11]=49;G100[11]=1;B100[11]=89; //390
R100[12]=49;G100[12]=1;B100[12]=89; //395
```

Рис. 2. Фрагмент програми з ініціювання масивів для представлення функцій табличним способом

Зважаючи на те, що оптичний спектр є неперервним, постає проблема визначати значення трьох складових кольору не тільки для заданих табличним способом значень, а й для проміжних випадків. Розглянемо це детальніше.

Якщо сусідні точки λ_1 та λ_2 знаходяться близько, то можна вважати, що графіком, який задають ці точки, є пряма лінія, а відповідно на цьому проміжку функцію можна задати за допомогою рівняння прямої. Проаналізуємо випадок, коли необхідно визначити значення функції на проміжку, який наближається до прямолінійного відрізка з кінцевими точками λ_1 і λ_2 .

Нехай існує деяка точка λ_0 значенням функції, для якої є числове значення червоного кольору R_0 . Тоді це графічно можна зобразити так, як показано на рис. 3.

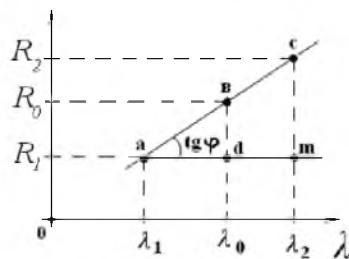


Рис. 3. Вигляд частини графіку з лінійною ділянкою

Як видно з рис.3, $tg\phi$, з одного боку, можна визначити з трикутника Δabd , а з іншого боку - з трикутника Δast . Тоді не складно визначити що:

$$R_0 = \frac{(R_2 - R_1)(\lambda_2 - \lambda_1)}{(\lambda_2 - \lambda_1)} + R_1 \tag{1.1}$$

Як видно з формули 1.1, знаючи координати крайніх близьких точок $(\lambda_1; R_1)$ та $(\lambda_2; R_2)$ деякої ділянки спектра, можна визначити значення складової кольору для будь-якого λ_0 , що знаходиться

в межах між λ_1 та λ_2 , а розбивши експериментальну залежність на велику кількість відрізків, можна змоделювати функцію на всій ділянці оптичного спектра. Таким чином використовуючи табличний спосіб задання колориметричних функцій у розглянутому способі, можна отримати значення трьох складових кольору у відповідності до *RGB* стандарту для відображення будь-якої спектральної лінії, що задана певним значенням λ .

На рис.4 показано фрагмент програми мовою C++, який дозволяє реалізувати визначення трьох складових кольору для будь-якої довжини хвилі λ за допомогою колориметричних функцій, що задані табличним способом. Фрагмент програми умовно можна розбити на три частини, для кожної з яких характерним є ініціювання змінних *RGB_22* і *RGB_23* з масиву, що містить табличне представлення колориметричних функцій та формули, за допомогою якої визначається кожна зі складових представлення кольору.

```

RGBf_21=1+(RGBfunkc_11-3400)/50;
RGBf_22=R100[RGBf_21];
RGBf_23=R100[(RGBf_21+1)];
if (RGBf_22<=RGBf_23)
{
    Red=RGBf_22 +(RGBf_23-RGBf_22)*(RGBfunkc_11-((RGBf_21-1)*50+3400))/(50);
}
else
{
    Red=RGBf_23 +(RGBf_22-RGBf_23)*(((RGBf_21-1)*50+3450)-RGBfunkc_11)/(50);
}
RGBf_22=G100[RGBf_21];
RGBf_23=G100[(RGBf_21+1)];
if (RGBf_22<=RGBf_23)
{
    Green=RGBf_22 +(RGBf_23-RGBf_22)*(RGBfunkc_11-((RGBf_21-1)*50+3400))/(50);
}
else
{
    Green=RGBf_23 +(RGBf_22-RGBf_23)*(((RGBf_21-1)*50+3450)-RGBfunkc_11)/(50);
}
RGBf_22=B100[RGBf_21];
RGBf_23=B100[(RGBf_21+1)];
if (RGBf_22<=RGBf_23)
{
    Blue=RGBf_22 +(RGBf_23-RGBf_22)*(RGBfunkc_11-((RGBf_21-1)*50+3400))/(50);
}
else
{
    Blue=RGBf_23 +(RGBf_22-RGBf_23)*(((RGBf_21-1)*50+3450)-RGBfunkc_11)/(50);
}

```

Рис. 4. Фрагмент програми визначення складових кольору

Оскільки спектральні лінії оптичних спектрів можуть мати різну інтенсивність, то відображення зменшення інтенсивності у кольорі досягається за рахунок одночасного прямопропорційного зменшення долі кожної із складових кольору у форматі *RGB* на величину, що відповідає зменшенню інтенсивності спектральної лінії.

Реалізація розглянутої моделі графічного представлення оптичних спектрів за допомогою ІКТ технологій дозволяє отримати зображення, вигляд якого показано на рис.5, де зображення спектра має достатньо реалістичний характер і містить характерні спектральні області як з максимальною інтенсивністю, так і з проміжними її значеннями.

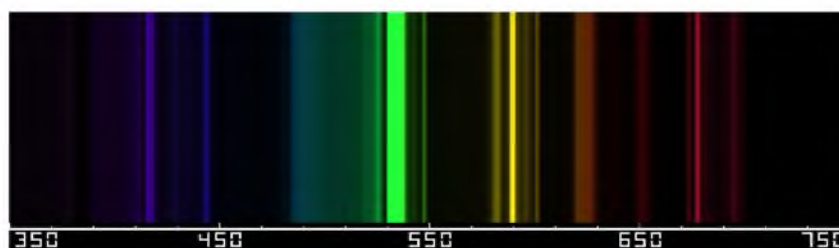


Рис. 5. Відображення оптичного спектра у кольоровому вигляді

Розглянутий спосіб задання експериментальних функцій у програмах за допомогою табличного методу, на нашу думку, можна ефективно використовувати і в інших моделях, що

зустрічаються при розробці новітніх засобів навчання, що передбачають графічне представлення перебігу певних фізичних процесів чи відображення будь-яких фізичних залежностей.

Висновки: У статті розглянуто особливості розробки засобів навчання на основі ІКТ технологій, що дозволяють реалізувати графічне відображення оптичних спектрів. Запропонована модель задання неперервних експериментальних функцій, на основі якої можуть бути побудовані інші приклади комп'ютерного моделювання об'єкта вивчення.

БІБЛОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / Величко С.П. – Кіровоград, 1998.-302с.
2. Velychko S., Kovalyov S, Some features of creating modern spectral equipments for educational and practical goals || Editorial-in-Chief Roman Davydov: The advanced science open access journal april 2011. Office 2868, P. O. Box 6945, London W1A 6US, United Kingdom, 2011. -91p.
3. Величко С.П. Графічний метод дослідження природних явищ у навчанні фізики / С. Величко, І. Сальник. - Кіровоград: РВЦ КДПУ, 2002.- 167 с.
4. Резников Л.И. Графический метод в преподавании физики / Резников Л.И.–М.: Учпедгиз, 1960 347 с.
5. Калашников И. П. Кошкин В. И. Графические методы решения задач по физике: Учебное пособие.- М.:МГТУ, 2004 - 252с.
6. Величко С. П. Реалізація засобів ІКТ у створенні сучасного спектрального обладнання з фізики / Степан Величко, Сергій Ковальов || зб. наук. праць. Уманського ун-ту / Ред. колегія: Побірченко І.С. та ін. Серія: педагогічна. – Умань, 2011. – част. 3, - С. 327.
7. Лисовский В. Т. Основы концепции и программы воспитания студентов вузов / В. Т. Лисовский – Санкт-Петербург, 1999. – 208 с.
8. Сайман Р. Microsoft Windows API. Справочник системного программиста / Ричард Саймон; [пер. с англ.]. – К.: ООО „ТИД” „ДС”, 2004.-1216 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ковальов Сергій Григорович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка, провідний фахівець кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва Кіровоградського національного технічного університету.

Коло наукових інтересів: вивчення оптичних випромінювань в курсі загальної фізики вищої школи.

Бузян Олеся Сергіївна – старший лаборант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

Коло наукових інтересів: використання графічних методів при вивченні курсу загальної фізики вищої школи.