

Назарова О. А., Одінцов В.В., Гончаренко Т.Л. Формування у студентів поняття про дифракційну природу зображення // Назарова О. А., Одінцов В.В., Гончаренко Т.Л. // Пошук молодих. Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції [«STEM-освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»], (Херсон, 20-21 квітня 2017 р.). – 2017. – №17. – С.133-136

ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ ПОНЯТТЯ ПРО ДИФРАКЦІЙНУ ПРИРОДУ ЗОБРАЖЕННЯ

Назарова О. А., Одінцов В.В., Гончаренко Т.Л.

Херсонський державний університет

Основною задачею сучасної вищої освіти є підготовка кваліфікованого спеціаліста. Компетентність фахівця визначається рівнем освіти, знаннями, вміннями і навичками в області професійної діяльності. Розділ «Оптика» загального курсу фізики, що є одним з профілюючих у підготовці вчителя фізики, є вченням про світло, його природу і властивості, взаємодію з речовиною та практичне застосування. Характерною ознакою світла є його дуалізм, в одних явищах на передній план виступають його хвильові властивості, в інших – корпускулярні. Основну увагу в оптиці звертають на розгляд саме тих явищ, пояснення яких можливе на основі хвильових уявлень про світло [6]. Явище дифракції світла – одне з найбільш наочних явищ, які підтверджують хвильові властивості світла. Його вивчення має важливе значення під час отримання зображень за допомогою оптичних елементів і систем (що пов'язано з дифракційними обмеженнями в них).

Мета даної статті: розглянути особливості формування у студентів поняття про явище дифракції та дифракційну природу зображення.

До завдань, які необхідно було розв'язати, увійшли: :

- аналіз літератури з теми дослідження, визначення основних понять;
- розглянути можливі шляхи формування у студентів поняття про явище дифракції та дифракційну природу світла.

Аналіз літератури [1-6] з теми дослідження дозволяє визначити, що:

- 1) дифракційні явища були добре відомі ще в часи Ньютона, але пояснити їх на основі корпускулярної теорії світла виявилось неможливим.

Перше якісне пояснення явища дифракції на основі хвильових уявлень було дано англійським ученим Т.Юнгом. Незалежно від нього в 1818 р. французький учений О. Френель розвів кількісну теорію дифракційних явищ. В основу теорії О.Френель поклав принцип Хр.Гюйгенса, доповнивши його ідеєю про інтерференцію вторинних хвиль [6];

2) єдиного визначення дифракції у сучасній науковій літературі немає, зокрема зустрічаються такі:

- дифракцією світла називається відхилення світлового променя від прямолінійного поширення, з розсіюванням, при проходженні крізь вузьку щілину або близько тонкого предмета [1];

- дифракція світла – оптичне явище, пов'язане із зміною напрямку поширення світлових хвиль (порівняно з напрямом, передбаченим геометричною оптикою) та з просторовим перерозподілом їх інтенсивності під впливом перешкод і неоднорідностей середовища на їхньому шляху; будь-яке відхилення від прямолінійного поширення світла, якщо воно не зумовлене відбиванням, заломленням або викривленням променів у середовищах, в яких показник заломлення безперервно змінюється [3, с. 109]. Друге на наш погляд повніше відображає сутність явища;

3) прийнято розрізняти два види дифракції: дифракцію Френеля і дифракцію Фраунгофера [3, с. 122] (на честь Й.Фраунгофера, який її вивчав), які відрізняються умовами спостереження. Якщо хвильовий параметр $(b^2/\lambda) \sim 1$ (b – розмір перешкоди, l – відстань від перешкоди до екрану), має місце дифракція Френеля. Такий вид дифракції реалізується, коли розміри перешкоди і відстань до екрану є порівняними. При $(b^2/\lambda) \ll 1$ – спостерігається дифракція Фраунгофера. Іншими словами, дифракція Фраунгофера спостерігається тоді, коли екран віддаляється, а розміри перешкоди зменшуються. Це відповідає розгляду дифракційної картини в паралельних променях. Зазвичай для спостереження дифракції Фраунгофера використовується лінза, яка збирає паралельні дифраговані промені на екрані [4]. Якщо $(b^2/\lambda) \gg 1$ – виконуються закони геометричної оптики [3, с. 116].

дифракційну картину Фраунгофера на круглому отворі) [7, с. 378].

Під час спостереження предметів за допомогою оптичних приладів, зображення представляє собою дифракційну картину, що створюється оправою лінзи або дзеркала, або діафрагмою. Ця картина має кінцеву протилежність. Роль лінзи зводиться до перетворення плоских хвиль, що розходяться після проходження через отвір, у збіжні хвилі. Внаслідок цього, дифракційна картина від отвору переноситься на доступну відстань і отримане зображення приймає невеликі, чіткі розміри. Якщо видалити лінзу, то отвір, що залишився буде діяти як відома камера-обскура. (В.Одінцов)

Кінцевий об'єкт можна розглядати як сукупність точкових джерел [3, с. 378]. Зображення – це сума дифракційних зображень окремих точок.

До можливих шляхів формування у студентів наведених понять можна віднести: формування основних знань з теми під час вивчення теоретичного матеріалу (лекції, самостійна робота), формування умінь і застосування знань під час розв'язування задач та виконання робіт з лабораторного практикуму, використання засобів ІКТ, в тому числі віртуального експерименту, написання курсових робіт. Приклади наведені нижче.

Приклади задач [2]:

1. На діафрагму з круглим отвором діаметра $D=6\text{мм}$ нормально падає плоска монохроматична хвиля ($\lambda=600\text{нм}$). За діафрагмою на відстані $b=3\text{м}$ розташований екран спостереження. Знайдіть: а) скільки зон Френеля вміщується в отворі діафрагми? б) яким буде центр дифракційної картини на екрані: світлим чи темним? в) інтенсивність світла у центрі картини порівняно з інтенсивністю за відсутності екран; г) за якого радіуса отвору діафрагми у центрі картини буде найбільш темна пляма? д) яким буде центр тіні на екрані, якщо діафрагму з отвором замінити непрозорим диском такого самого діаметра? е) у який бік і на яку відстань необхідно змістити точку Р спостереження від диска, щоб інтенсивність світла у плямі Пуассона була збільшена до максимуму?
2. При нормальному падінні світла на дифракційну ґратку шириною 10мм виявилось, що компоненти жовтої лінії натрію ($589,0$ і $589,6\text{нм}$) спостерігаються

роздільно, починаючи з п'ятого порядку спектра. Знайдіть: а) період цієї дифракційної ґратки; б) за якої ширини дифракційної ґратки з таким самим періодом можна роздільно спостерігати в третьому порядку дублет спектральної лінії з $\lambda = 460,0$ нм, компоненти якої відрізняються на $0,13$ нм?

Приклади тем лабораторних робіт: «Визначення довжини хвилі за допомогою дифракційної ґратки», «Дослідження дифракції Фраунгофера», «Вивчення особливостей дифракції в рамках наближення Френеля».

Завдання для самостійного опрацювання:

Приклади тем курсових робіт: «Дослідження дифракції Фраунгофера на різних об'єктах (щілина, непрозорий екран, отвори різних форм)», «Дослідження дифракції Френеля на різних об'єктах (щілина, непрозорий екран, отвори різних форм)».

Література:

1. Бугрова А.І. Фізична оптика.: Навчальний посібник / Бугрова А.І., Горбаренко В.А., Мішина Є.Д., Тусня Ю. І. Моск.держ.ін-т радіотехніки, електроніки та автоматики (технічний університет) .- М., 2002. - 84 с., с.37
2. Загальна фізика у прикладах, запитаннях і відповідях. Оптика : навч. посібник / В. Ф. Коваленко, І. М. Халімонова, Н. П. Харченко, В. М. Стецюк. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 447 с.
3. Кучерук І. М. Загальний курс фізики: У 3 т. / Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Т. 3. Оптика і квантова фізика. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
4. Дифракція електромагнітних хвиль: Навч. посібник ДУТ/ [Електронний ресурс] : [режим доступу]: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_616_28004085.pdf
5. Теоретичний матеріал для самостійних занять з фізики. Укладач Волков О.С., 2013. [Електронний ресурс] : [режим доступу]: <http://bctdatu.zp.ua/>
6. Ткаченко А.В., Богатирьов О.І., Кулик Л.О. ОПТИКА : Навчально-методичний посібник для студентів напряму підготовки 0402 Фізика класичних і педагогічних ВНЗ. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 88 с.

7. Сивухин Д. В. Загальний курс фізики. Учеб. посібник: Для вузів. У 5 т. Т. IV. Оптика. - 3-е изд., Стереотипами. - М.: Физматлит, 2005. - 792 с.