

ФІЗИЧНІ ТА ПСИХОФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДЧУТТЯ КОЛЬОРУ ЛЮДИНОЮ

Бедрата Р. Р., Трубчанінова С. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мешков С. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики,
м. Харків, Україна

e-mail: raisa.bedrata@nure.ua; sofiia.trubchaninova@nure.ua

The purpose of our work is to study the physical properties of light. We will define the terminology and modern understanding of the nature of photons. The work will present historical facts and hypotheses, the interaction of light with environments, and what physical effect it has on objects in its path. We will analyze in detail the receivers of optical radiation, which include the human eye – the natural optical system, photoreceptors and photoreceptors with charge coupling, and also study some artificial light sources, such as incandescent lamps, gas discharge lamps, LEDs and lasers.

Відчуття кольору (колірна чутливість, колірне сприйняття, колірний зір) – здатність зору сприймати і перетворювати світлове випромінювання певного спектрального складу у відчуття різних колірних відтінків і тонів, формуючи цілісне відчуття.

Відчуття кольору – складне явище, яке потребує розглянути ряд окремих питань: що таке світло у сучасному розумінні, його характеристики; які є джерела світла; як впливає середовище на поширення світла; взаємодія світла з різними об'єктами, особливості людського зору.

Складність світлових явищ призвела до того, що одночасно виникли дві протилежні теорії світла (табл. 1): хвильова та корпускулярна (квантова).

Таблиця 1 – Хвильова та корпускулярна (квантова) теорії

Хвильова теорія	Корпускулярна (квантова) теорія
Світло – електромагнітна хвиля з діапазоном частот від $4 \cdot 10^{14}$ Гц до $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц. Колір залежить від довжини хвилі.	Випромінювання та поглинання світла відбувається окремими частинками (квантами)
Теорії пояснюють	
Явища геометричної оптики (відбиття, заломлення), принцип незалежності світлових променів. Явища інтерференції, дифракції, дисперсії, поляризації.	Тиск світла, поглинання світла у речовині, закони теплового випромінювання, фотоефект

Гостра боротьба між прихильниками обох теорій тривала понад сто років.

Згідно хвильовій теорії при проходженні розділу двох середовищ промені світла завдяки дисперсії переломлюються та розкладаються у спектр. Традиційно видимий спектр ділять на діапазони 7 кольорів. Цей поділ умовно введений Ньютоном, щоб прив'язати їх до 7 тонів музичної гами. Взаємодія світла з прозорим середовищем змінює його швидкість на що вказує відмінність за показниками абсолютного заломлення для різних середовищ. Склад світла, що падає на навколишні предмети, також впливає на видимий колір цих предметів.

На своєму шляху світло взаємодіє з навколишніми предметами, проявляючи фізичний вплив, що пояснюється корпускулярною теорією, де фотони (кванти енергії) передають свій імпульс при зіткненні з перешкодами. Залежно стану відбиваючої поверхні предмети різняться на блискучі і матові.

При впливі світлових хвиль із різною довжиною виникають різні колірні відчуття. Зміна яскравості світла пов'язана зі збільшенням або зменшенням загальної кількості світла, що впливає на око, а зміна його кольоровості, забарвленості пов'язана зі зміною розподілу енергії в його спектрі. Кількісні показники яскравості світла вивчаються фотометрією.

Основним приймачем випромінювання є людське око. Те, як людина сприймає навколишній світ, залежить: від будови ока, від особливостей зв'язку ока з мозком, тобто. від психофізичного стану.

Людське око сприймає три основні кольори спектра: зелений, червоний, синій, а також може розрізнити близько 160 їхніх відтінків. Змішуючи ці три кольори, можна отримати все різноманіття кольорів, які ми бачимо в природі. До ахроматичних кольорів належать білий, сірий і чорний, в яких око розрізняє до 300 відтінків. Ахроматичні кольори характеризуються яскравістю, тобто ступенем наближення до білого. Хроматичні ж, окрім яскравості, мають ще й колірний тон та насиченість [1].

Приймачі можна розділити на три великі групи: теплові (неселективні), фотоелектричні (фотонні чи селективні) та інші. Фотоприймачі є важливими датчиками, які перетворюють світло на електричний сигнал, працюючи на оптичних або інших подібних частотах. Вони класифікуються за типом активного матеріалу, який може бути твердим тілом або газом. Напівпровідникові фотоприймачі, зроблені з твердого напівпровідника, спроможні поглинати фотони з енергією, більшою або рівною енергетичному розриву напівпровідника, залежно від вибраного матеріалу. На практиці вибір приймача визначається його спектральною характеристикою та умовами його роботи [2].

Усі джерела випромінювання поділяються на три великі групи: лампи розжарювання, газорозрядні лампи та квантові прилади (світлодіоди та лазери). Типи ламп розжарювання різноманітні. Це лампи загального

призначення, галогенні лампи розжарювання, спеціальні, прожекторні, кінопроекційні, сигнальні, транспортні, літакові та ін.

Лампа розжарення – це електричний пристрій, в якому тонка вольфрамова нитка нагрівається до дуже високої температури за допомогою електричного струму. Цей нагрітий дріт випромінює світло, що може бути використано для освітлення приміщень, сцен театрів, кінотеатрів тощо.

Принцип дії газорозрядних ламп заснований на світінні газів і парів металу при електричному розряді. Газорозрядна лампа – електронний пристрій, джерело світла, що випромінює світлову енергію у видимому діапазоні. Області застосування газорозрядних ламп визначаються тим, що вони мають найвищу світлову віддачу і набагато більший термін служби в порівнянні з лампою розжарювання. У зв'язку з тим, що спектральний розподіл світла від електричних газорозрядних джерел з атомами металу не є суцільним у видимому діапазоні, ці джерела погано передають колір. У зв'язку з цим використання таких джерел світла для освітлення експозицій небажане, зазвичай вони застосовуються для освітлення автострад та місць громадського користування

Світлодіодна лампа – це освітлювальний прилад, що використовує світлодіоди як джерело світла. Світлодіодні випромінювачі виготовляють із напівпровідникових матеріалів високої чистоти, з додаванням незначних кількостей домішок. Кристал в світлодіоді перетворює електричну енергію в світло. На останньому етапі виробництва на світлодіодні чіпи наноситься люмінофор, який дозволяє отримати біле світло потрібного відтінку. Відмінною особливістю світлодіодних ламп є: низька потужність, слабе нагрівання, великий термін служби. Термін служби більшості сучасних світлодіодів у номінальному режимі перевищує 50000 годин. За цим параметром світлодіоди перевершують інші типи джерел світла [3].

Лазери – це пристрої, які концентрують промені світла, роблячи їх хвилі та частоти однаковими. Їх принцип роботи полягає у стимульованому випромінюванні, де атоми в матеріалі збуджуються та випромінюють однакове світло, коли через них проходить промінь.

Список використаних джерел:

1. Бондар, І.О. (2016). Теорія кольору: навчальний посібник. ХНЕУ ім. С. Кузнеця.
2. LibreTexts. (б. д.). Фотоприймачі. <https://ukrayinska.libretexts.org/>.
3. Corelamps. (б. д.). Види ламп. Особливості та будова ламп. <https://corelamps.com/yak-obraty-svitylnyk-chy-lampochku/vydy-lamp/>.