# Всеукраїнський інтерактивний конкурс «МАН-Юніор Дослідник - 2021»

Номінація **«Технік -Юніор»**

**ТЕЗИ** на науково-дослідницький проєкт: «Поляризація світла, її властивості. Фігура Гайдінгера»

Виконала: Гаврілова Тетяна Володимирівна учениця РЦ ПТО №1 м. Кременчука, І курс ( 10 клас).

Керівник: Мєркулова Ірина Сергіївна викладач фізики та математики РЦ ПТО №1 м. Кременчука

Мета дослідження: вивчити теоретичні матеріали з теми, дослідити практичне застосування явища поляризації, з’ясувати відсоток людей, очі яких здатні відрізняти поляризоване світло від неполяризованого, без будь-яких додаткових приладів.

Об’єкт дослідження: поляризація світла, ентоптичний ефект – фігура Гайдінгера.

Методи: теоретичний (аналіз літературних джерел та інтернет сайтів), практичний (побачити фігуру Гайдінгера, провести опитування та проаналізувати його результати ).

Теоретична частина:

Поляризація електромагнітної хвилі або поляризація світла — просторова орієнтація електричної складової частини електромагнітної хвилі — вектора напруженості електричного поля.



Електромагнітні хвилі, залежно від виду поляризації, поділяють на:

* неполяризовані
* лінійно поляризовані
* циклічно поляризовані
* еліптично поляризовані.

Використання поляризованого світла

Піксель рідкокристалічного дисплея складається щонайменше з трьох шарів: твердого (скляного) шару, який пропускає лише горизонтально-поляризоване світло, рідкокристалічного шару, який обертає поляризацію світла на 90°, і шару, який пропускає лише вертикально поляризоване світло. Загалом така структура прозора для горизонтально-поляризованої складової світла, яке падає на цей піксель. Однак, прикладання невеликого електричного поля до рідкого кристалу призводить до того, що кут обертання поляризації змінюється, і світло проходить крізь фільтр вже не повністю. У такому випадку піксель темніє, що дозволяє формувати зображення на дисплеї.

Поляризація світла використовується для того, щоб створити ефект об'ємності зображення в стереоскопічному кіно. Відомо, що об'ємність нашого зору зумовлена бінокулярністю, тобто тим, що ми маємо два ока, якими бачимо дещо різні зображення. Різниця в зображеннях, сприйнятих очима дозволяє нашому мозку відтворити об'ємний ефект. У стереоскопічному кіно на екран проектують два зображення з різною поляризацією, а глядачі одягають окуляри, одне скельце яких пропускає лише вертикально-поляризоване світло, а інше — лише горизонтально-поляризоване світло. У результаті кожне око бачить лише одне зображення з двох, а глядач бачить стереозображення.

Поляризоване світло знаходить широке застосування в наукових дослідженнях і в техніці. У багатьох випадках доводиться плавно регулювати освітлення того або іншого об'єкта. Поставивши перед джерелом світла поляризатор і аналізатор, можна, поволі повертаючи аналізатор, плавно змінювати освітлення об'єкта (від максимального до повної темряви).

Поляризаційні фільтри застосовують для гасіння дзеркальних відблисків, наприклад при фотографуванні картин, скляних та порцелянових виробів, поверхні води. Якщо вмістити поляроїд між джерелом світла й дзеркальною поверхнею, то відблиски можна зовсім згасити. Також цікавим ефектом поляризаційного фільтра є посилення контрасту й насиченості кольорів на фотографіях, зроблених на яскравому сонці.

У будівельній і машинобудівній техніці явище поляризації застосовується для вивчення напружень, що виникають в окремих вузлах споруд і машин. Це явище застосовується і з декоративною метою (наприклад, в облаштуванні вітрин, під час театральних постановок, тощо), у геології й деяких інших галузях науки і техніки.

В даний час для аналізу поляризаційних характеристик світла використовують спеціальні оптичні прилади. Однак, ще в середині ХІХ ст. було доведено, що деякі люди здатні неозброєним оком відрізняти плоскополяризоване світло від природнього. В ХХХІІ главі повісті Л.Н. Толстого «Юність» можна зустріти такі рядки: *«…я невольно оставляю книгу и вглядываюсь в растворенную дверь балкона, в кудрявые висячие ветви высоких берез, на которых уже заходит вечерняя тень, и в чистое небо, на котором, как смотришь пристально, вдруг показывается как будто пыльное, желтоватое пятнышко и снова исчезает...»*.

Фігура Гайдінгера — ентоптичний ефект, вперше описаний австрійським фізиком Вільгельмом фон Гайдінгером в 1844році.За даними академіка Сергія Вавілова, здатність сприймати поляризацію неозброєним оком мають 25-30% людей. Вона може виглядати як жовта горизонтальна лінія або фігура у формі краватки-метелика. Звідси й інша назва «щітка Гайдінгера».

У повсякденному житті цю фігуру можна побачити на синьому безхмарному небі або на світлій області рідкокристалічного монітору.

Експериментально встановлений діапазон хвиль, в яких видно фігуру Гайдінгера. Вона розташована в фіолетово-блакитній області (від 400 до 510 нм). Найбільш чітко вона спостерігається в світлі з довжиною хвилі 490 нм. На даний час природа цього явища досконально не з’ясована.

Практична частина

Тренуємось бачити щітку Гайдінгера. . Почнемо з використанням поляризатора. Споглядаємо рівномірно освітлену безтекстурну поверхню. Фігура Гайдінгера дуже бліда, не така чітка як на малюнках. Має тенденцію з’являтися і зникати. Після того, як вдалося її побачити, спробуємо змусити її рухатись. Виходячи із будови нашого ока, не можна змусити її рухатись із сторони в сторону, але можна змусити її обертатись. Спостерігаємо білу поверхню і повертаємо поляризатор або повільно нахиляємо голову.

Кількість опитаних: 52 людини

Питання: Чи спостерігали ви коли-небудь описану фігуру на синьому небі або на рідкокристалічному моніторі?

ТАК – 31 людина (59,6 %).

НІ, НІКОЛИ – 21 людина (40,4 %).

Серед респондентів, що дали ствердну відповідь, 1 людина змогла в загальних рисах описати явище і згадати назву, оскільки регулярно проходить обстеження у лікаря окуліста. Решта – щітку Гайдінгера періодично бачать, але назви і суті цього явища не знають.

Висновки із проведеного опитування:

Результати, отримані при власному опитуванні (59,6 %) відрізняються від офіційних (25-30%) майже в два рази. Цей факт змушує шукати причину такої великої різниці.

Серед можливих причин наступні:

1.Офіційні дослідження проводились за довго до моменту входження рідкокристалічних моніторів в широкий обіг (1988 р. – перший в світі 14-дюймовий TFT LCD). А як відомо, щітка Гайдінгера може спостерігатися при погляді на білу область на багатьох рідкокристалічних дисплеях, в наслідок поляризації світла такими дисплеями. В цьому випадку вона часто діагональна.

2. Як відомо, з віком здатність спостерігати фігуру Гайдінгера знижується. Вік респондентів у цьому дослідженні 15-18 років.

3. Елементарна неуважність респондентів до навколишнього світу.

4. В центрі сітківки знаходиться жовта пляма (макула) – зона, яка відповідає за центральний зір. При ряді хвороб у жовтій плямі відбуваються патологічні зміни, які ведуть до порушення зору. Для діагностики проблем макули використовується феномен Гайдінгера. Суть феномену в наступному – людина з нормальною, здоровою макулою побачить щітку Гайдінгара.