

УДК 681.7.067.3

*Тростянська О.В., студентка гр. ПО-81мп, к.т.н., доц. Сокурєнко В.М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

РОЗРОБКА ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОКУЛЯРА ДЛЯ МІКРОДИСПЛЕЯ

Анотація. За допомогою сучасного методу глобальної оптимізації в роботі здійснено автоматизований параметричний синтез оптичної системи окуляра. Окуляр має кутове поле зору 40 градусів та призначений для роботи з кольоровим мікродисплеєм формату 0,61 дюйма та віддаленням зіниці ока 25 мм. Результати розрахунку свідчать про якісну корекцію аберацій.

Ключові слова: окуляр, мікродисплей, оптична система, глобальна оптимізація.

ВСТУП

Перші мікродисплеї були комерційно впроваджені в кінці 1990-х років. З кожним роком галузь виробництва мікродисплеїв набуває все більшого розвитку. Вони широко застосовуються в наголовних дисплеях, цифрових камерах, військовій та медичній техніці. Іноді використовують більше одного мікродисплея, щоб забезпечити ширші кути огляду та вищу роздільну здатність [1]. Перевагами мікродисплеїв є висока роздільна здатність і низьке енергоспоживання [2].

Постійно з'являються нові технології виробництва та покращення якості зображення мікродисплеїв [1]. Сучасні мікродисплеї мають діагоналі від 0,3 до 0,7 дюйма [2]. Завдяки невеликому розміру їх можна використовувати у різноманітних компактних пристроях з відображенням інформації.

Незважаючи на те, що на даний час різними компаніями продовжуються науково-дослідні роботи по створенню різноманітних компактних окулярів [3], повністю стверджувати що ця задача виконана не можливо. В даній статті здійснена спроба синтезувати лінзовий окуляр для мікродисплея з розміром діагоналі 15,5 мм.

ЗАПРОПОНОВАНИЙ ПІДХІД ТА ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

В даній роботі було здійснено розрахунок оптичної системи п'ятилінзового окуляра для мікродисплея формату 0,61 дюймів, призначеного для функціонування у видимому спектральному діапазоні 0,47...0,65 мкм.

Методика зводилась до автоматизованого розрахунку оптичної системи в програмному забезпеченні **PODIL** з використанням вбудованих алгоритмів глобальної оптимізації.

Початкова оптична система задавалась у формі плоско-паралельних пластин. Значення радіуса кривизни останньої оптичної поверхні використовувалось для контролю фокусної відстані окуляра.

Для розрахунку були встановлені такі обмеження:

- на осьові товщини лінз: від 2 до 7 мм;
- на повітряні проміжки: від 0,1 до 3 мм;
- на мінімальну товщину лінз на краю: 1 мм;
- на максимальне значення дисторсії: 3,5 %.

Під час розрахунку загальна довжина системи не обмежувалась. Марки скла обиралися програмою автоматично з каталогу "CDGM".

Нижче на рис.1 представлена оптична система розробленого окуляра. Окуляр має кутове збільшення поля зору в просторі зображення 40° . Діаметр вихідної зіниці 5 мм, а віддалення зіниці від останньої поверхні – 25 мм.

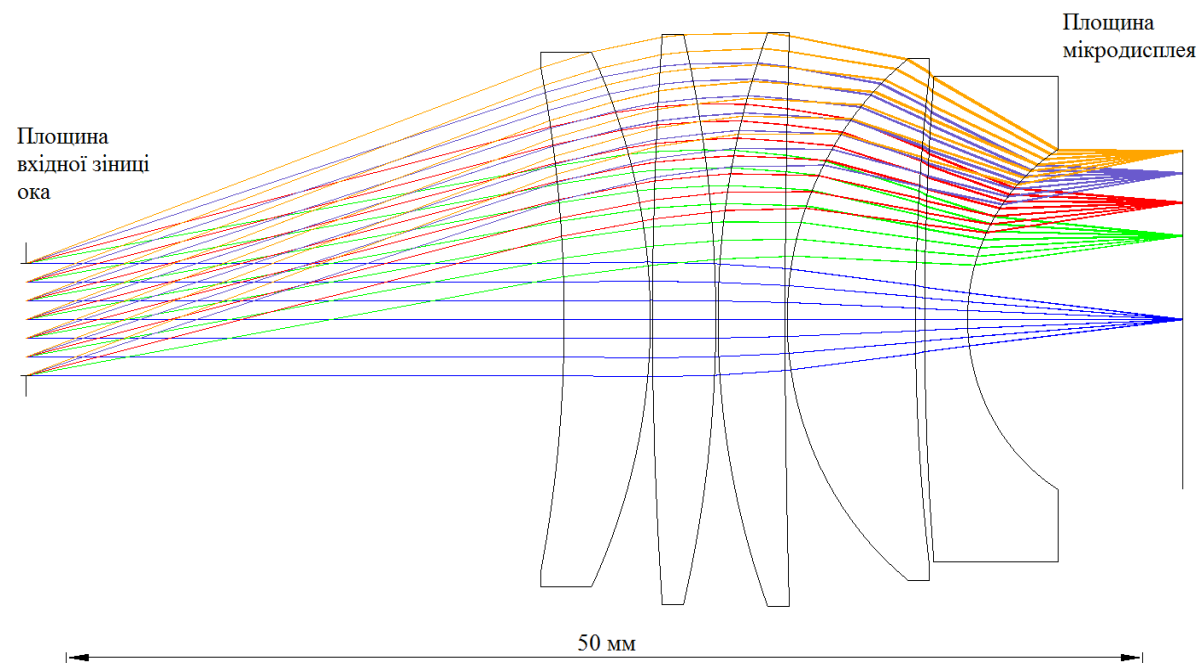


Рисунок 1. Оптична схема з ходом промені розрахованого окуляра

Якість зображення можна оцінити за точковими діаграмами представленими на рис. 2 та графіками поліхроматичних модуляційних передавальних функцій (МПФ) для різних точок поля зору (рис. 3). Максимальне значення відносної дисторсії дорівнює 3,4 %.

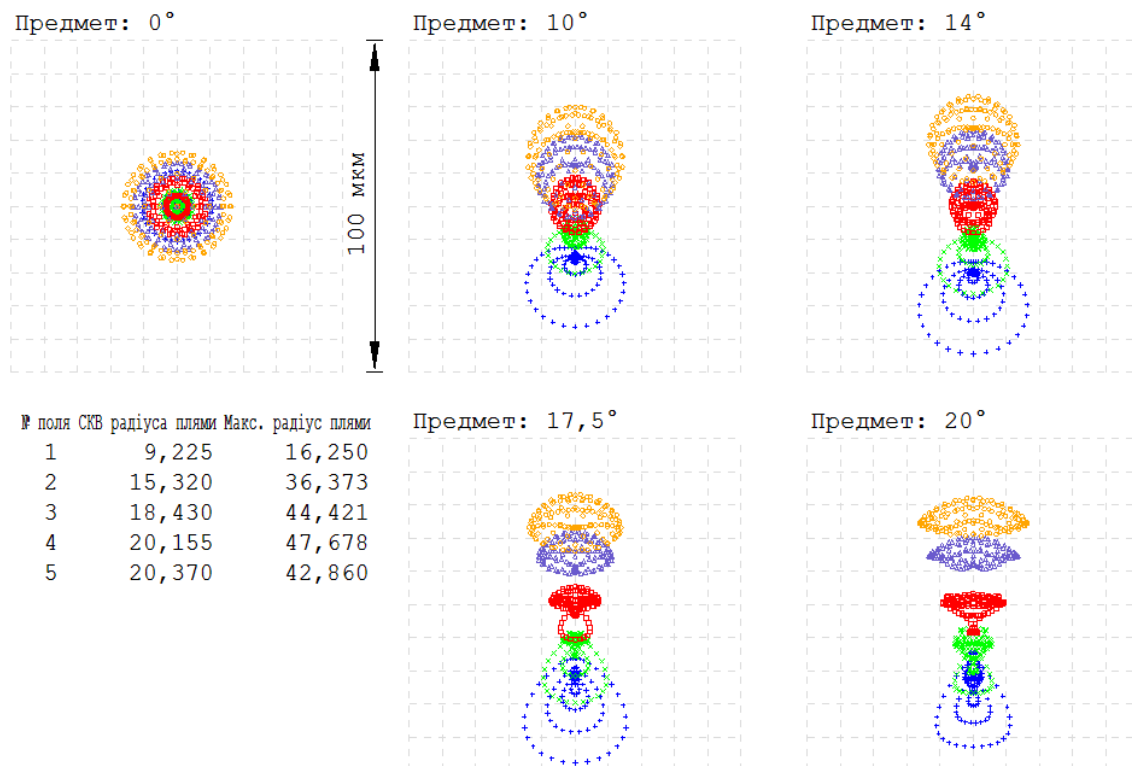


Рисунок 2. Точкові діаграми розробленого окуляра

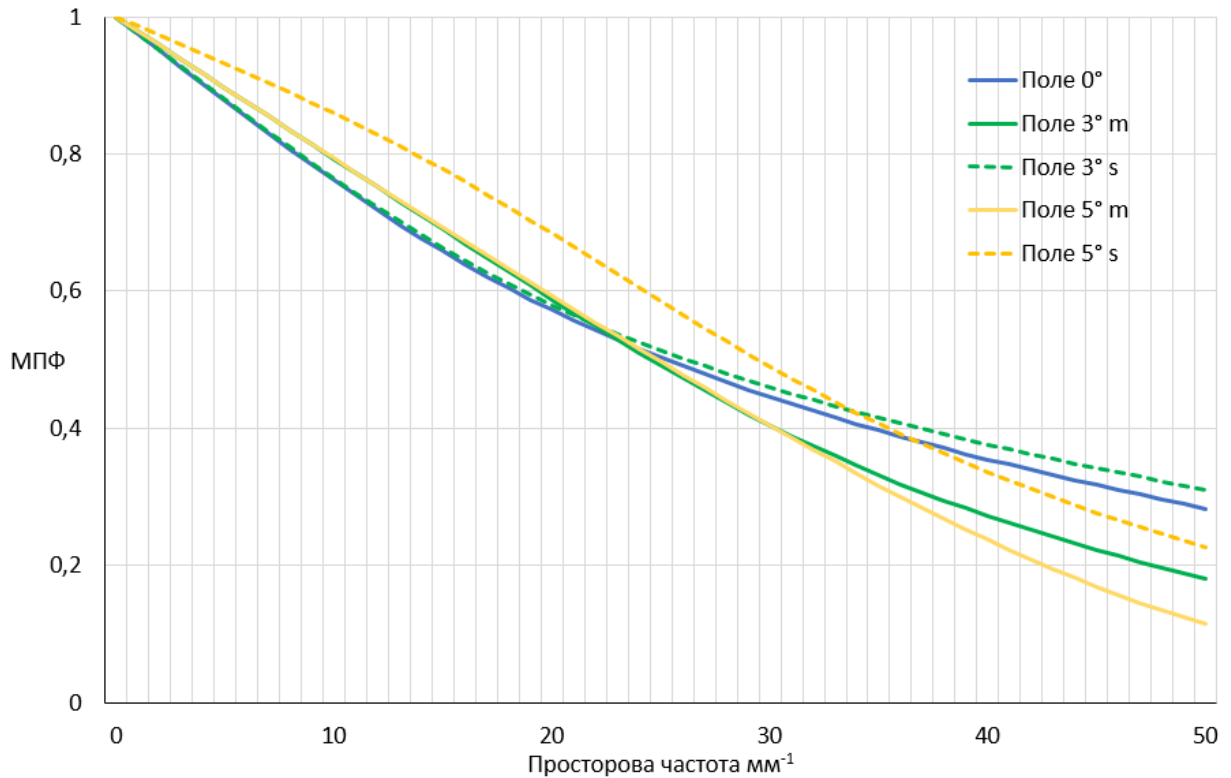


Рисунок 3. Графіки поліхроматичних модуляційних передавальних функцій розробленого окуляра для різних точок поля зору

ВИСНОВКИ

Запропонований підхід, що базується на використанні програми проектування оптичних систем **PODIL** дозволив синтезувати оптичну систему окуляра для мікродисплея в автоматизованому режимі. Перевагами розрахованої оптичної системи є значне віддалення зіниці, невелика дисторсія та висока якість зображення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Microdisplay [Електронний ресурс] // Techopedia Inc.– 2019. – Режим доступу: <https://www.techopedia.com/definition/23572/microdisplay>
- [2] Microdisplays: Small Screens with Big Potential [Електронний ресурс] // Radiant Vision Systems – 2019. – Режим доступу: <https://www.radiantvisionsystems.com/blog/microdisplays-small-screens-big-potential>
- [3] Kopin Unveils ‘Lightning’ 2k x 2k 120Hz OLED Microdisplay for Mobile VR [Електронний ресурс] // Road to VR. – 2017. – Режим доступу: <https://www.roadtovr.com/kopin-unveils-lightning-2k-x-2k-120hz-oled-microdisplay-mobile-vr/>