

УДК 535.232

*Д.М. Климанський, студент гр. ПО-72мп, к.т.н., Микитенко В.І.  
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

## **СПОСОБИ РОЗДІЛЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ДІАПАЗОНІВ ПРИ КОМПЛЕКСУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Анотація.** В даній статті здійснюється огляд популярних рішень реєстрації зображень, огляд недоліків та переваг різних рішень. Проводиться вибір методу, що найліпше реалізується на базі університету.

**Ключові слова:** реєстрація зображень, багатоспектральні оптико-електронні системи.

### **ВСТУП**

Дистанційне спостереження в умовах низької освітленості, або повної відсутності освітленості є одним з найважливіших напрямків оптико-електронного приладобудування. Сучасні досягнення в оптиці та обробці зображень сприяли до появи багатоканальних оптико-електронних приладів дистанційного спостереження. Дані системи містять декілька інформаційних каналів (як мінімум два – тепловізійний та телевізійний). Для об'єднання каналів застосовують комплексування сигналів.

Комплексування зображень показали істотну якісну і кількісну вигоду у вирішенні задач виявлення, розрізнення, розпізнавання об'єктів, стеження та цілевказання [1]. Комплексування дає змогу отримати більш інформативне результуюче зображення, ніж від зображень, що отримані окремо, кожне своїм каналом. Це значно покращує якісь роботи оператора, що працює з ним.

Комплексування складається з таких етапів:

- реєстрація зображень;
- аналіз зображення та виділення цікавих нам зон на зображенні;
- власне комплексування.

В данній роботі розглянуто різні методи реєстрації зображень в багатоканальних оптико-електронних системах; недоліки та переваги їхніх конструкцій.

Метою даної роботи є аналіз відомих рішень реєстрації зображень для подальшого створення макету на базі університету.

### **ОГЛЯД ІСНУЧИХ МЕТОДІВ**

Найбільш простою схемою побудови двух- або багатоканальних оптико-електронних систем спостереження є механічне об'єднання двух, або більше автономних оптичних систем (Рисунок 1). [2]

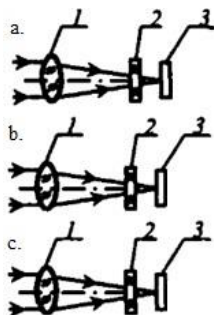


Рисунок 1. Схема з рознесеними спектральними каналами [2]. 1- об'єктив, 2 – світлофільтр, 3 – приймач випромінювання. а, б, с – різні спектральні діапазони

В таких системах простіше вирішити проблему виправлення аберацій, адже кожен блок працює на своїй довжині хвилі.

Найчастіше візирні осі в таких схемах являються паралельними, що призводить до зміщення зображення об'єкту в площинах чутливого шару приймачів. Зведення зображень проводиться за допомогою цифрової обробки зображень. Знехтувати паралаксом можна, якщо відстань до об'єкту спостереження набагато менше відстаней між осями спектральних каналів.

Також доволі відомим рішенням являється використання одного об'єктиву зі змінними світлофільтрами, що знаходяться в поворотній оправі (Рисунок 2).

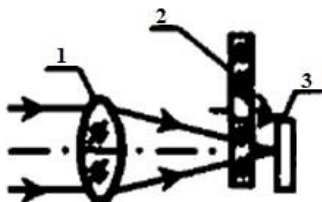


Рисунок 2. Схема зі спільним об'єктивом та змінними світлофільтрами [2]. 1 – об'єктив, 2 – змінний світлофільтр, 3 – приймач випромінювання

В даних схемах просто контролювати активний спектральний діапазон за допомогою оправі зі змінними світлофільтрами. Також вдається позбутися паралаксу, оскільки ми маємо лише один об'єктив. Через складність підібрати оптичні матеріали для об'єктиву, щоб він працював у широкому діапазоні використовують дзеркальні об'єктиви (за схемами Кассагрена, Грегорі, інші).

Недоліками схеми зі змінними світлофільтрами є наявність рухомих частин та встановлення приймального блоку із широким спектральним діапазоном. Також можуть виникнути труднощі з обробкою і зведенням одержуваної спектральної інформації при часових та просторових зрушеннях об'єкту,

за яким ведеться спостереження, що відбуваються при переході від одного спектрального діапазону до іншого.

Великої популярності набула схема із суміщенням каналів (Рисунок 3) [3]. В даній схемі вдалося позбутися паралаксу за допомогою суміщення оптичних каналів. Також відсутні часові та просторові зрушення зображення об'єкту. Недоліком цієї системи є втрати випромінювання при проходженні крізь світлоділники (адже багатоканальна оптико-електронна система може містити більше ніж два канали), складність юстування та розробки конструкції системи.

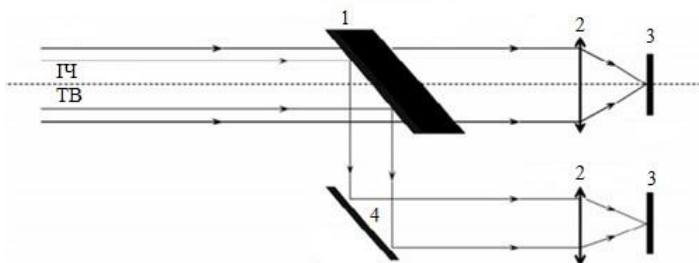


Рисунок 3. Схема з суміщенням каналів [3]. 1 – спектроділник, 2 – об'єктив, 3 – приймач випромінювання, 4 – дзеркало.

Ще одним рішенням для двоканальних оптико-електронних систем спостереження є використання схеми з суміщенням каналів разом з спільним фокусуючим об'єктивом (Рисунок 4) [2].

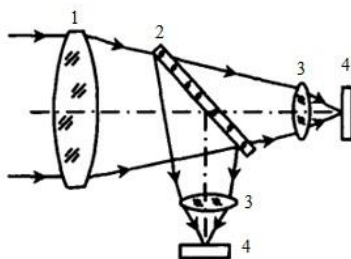


Рисунок 4. Схема двохдіпазотної ОЕС зі спільним об'єктивом [2]. 1 – спільний об'єктив, 2 – спектроділник, 3 – компоненти для компенсації аберацій, 4 – приймач випромінювання.

Компоненти 3 використовуються для компенсації аберацій та узгодження параметрів об'єктиву та приймачів випромінювання. В якості спільного об'єктиву використовуються дзеркальний об'єктив, адже він не вносить хроматичних аберацій. Також ця схема вирішує часові та просторові неузгодження.

Недоліками даного способу є складність узгодження оптичних осей.

## **ВИСНОВОК**

В результаті проведеного огляду відомих рішень було визначено, що для наших цілей, в умовах університету, найбільше підходять схеми з рознесеними спектральними каналами та з суміщеними каналами (Рисунок 1, Рисунок 3).

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. А.Медведев, Мультиспектральные системы различного назначения / А.Гринкевич, С.Князева // Оптические устройства и системы – 2015. - №5. – С. 68 – 81.
2. Тарасов, В. В. Двух- и много диапазонные оптико-электронные системы с матричными приемниками излучения: пособие / В. В. Тарасов, Ю. Г. Якушенков. - М.: Университетская книга, Логос, 2007. - 192 с.
3. Э. Р. Бадертдинов, Особенности построения телевизионного канала в совмещенных теплотелевизионных системах / И. Г. Денисов, А. В. Козлов // Прикладная физика – 2015. - №1. – С. 92 – 95.