

**УДК 621.384**

*Ландік Б. В., студент гр. ПО-82мп  
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

## **ДВОКАНАЛЬНІ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

**Анотація.** Розглянуто принципи побудови двоканальних оптико-електронних багатофункціональних систем, що працюють в різних діапазонах спектру. Обговорюються загальні вимоги до двоканальних оптико-електронних систем та сфери їх використання.

**Ключові слова:** оптико-електронні системи, мультиспектральні системи, оптико-електронні системи спостереження.

### **ВСТУП**

Потреба збройних сил в сучасних оптико-електронних засобах розвідки і спостереження висока і особливо гостро вона відчувається в приладах, що дозволяють вести розвідку як вдень, так і вночі. Найбільш ефективні для ведення цілодобової розвідки є оптико-електронні системи з декількома спектральними каналами. Як правило, основним елементом таких пристроїв є оптико-електронна система видимого діапазону, а допоміжним – тепловізійна, поляриметрична, лазерно локаційна система тощо [1]. Інформація, що отримується в кожному діапазоні, взаємно доповнює інформацію, яка надходить з іншого діапазону. Це дозволяє, в кінцевому підсумку, підвищити об'єктивність вихідної інформації. В приладах спостереження таким чином підвищується якість дешифрування візуальної картини, що пред'являється спостерігачеві для аналізу [2,3].

### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

В даній роботі на прикладі типових вхідних блоків двоканальних оптико-електронних систем (ДК ОЕС) вирішується задача вибору найкращого схемотехнічного рішення вхідної оптичної системи для встановлення на бронетанкову техніку.

### **ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ**

Розглянемо ДК ОЕС, які працюють в різних спектральних діапазонах та об'єднаних за конструктивним принципом. Ці канали мають одне спільне вхідне вікно або декілька вхідних вікон відповідно їх спектральним областям. При цьому кожен канал може працювати самостійно, використовуючи свої принципові можливості. Інформація виводиться на окремі індикатори (дисплеї) відповідно до кожного каналу або на єдиному дисплеї, забезпечений перемикачем каналів. ДК ОЕС може бути змонтована в декількох корпусах, але встановлюється на єдиному носії [4,5].

Загальні вимоги до ДК ОЕС зводяться до наступного:

- забезпечення підвищеної дальності виявлення і розпізнавання об'єктів. Однак ця вимога невіддільна від іншої - забезпечення кута поля зору, прийнятого для ефективного пошуку і виявлення об'єктів. Оскільки ці вимоги суперечать одна одній, ДК ОЕС повинен складатися з каналу пошуку і виявлення з широким кутом поля зору і з порівняльно

вузькосмугового каналу розпізнавання. На проміжних дальностях дії не виключені і змішані функції каналів;

- всепогодність і цілодобовість роботи. Вимога всепогодності зводиться до забезпечення необхідної ймовірності орієнтування, виявлення і розпізнавання об'єктів в усій сукупності зовнішніх умов. Ця ймовірність характеризується ймовірнісними характеристиками окремих каналів ДК ОЕС. Вимога цілодобовості зводиться до наявності каналів які допускають роботу ДК ОЕС як вдень так і вночі;
- можливість роботи в умовах впливу світлових і пиледимових перешкод;
- адаптивність тобто здатність ДК ОЕС змінювати режими роботи каналів, фокусування оптичних систем, регулювання яскравості, посилення, кольоровості та контрасті;
- наявність автоматизованої системи контролю режимів роботи і вивірки взаємного положення оптичних осей, масштабів зображення і кутів полів зору окремих каналів, а також компенсація якості зображення в разі виникнення перешкод різного роду;
- модульний принцип побудови. Монтаж взаємозамінних модулів повинен бути реалізований за допомогою оптичних, механічних, оптико електронних і електричних адаптерів, що дозволяє гнучку перебудову системи стосовно її нового функціонального призначення.

Незважаючи на різноманітність вирішуваних завдань і можливих схемних варіантів виконання, основні концепції проектування ДК ОЕС можна звести до наступного:

- канали повинні бути підібрані відповідно до їхнього фізичного принципу побудови таким чином, щоб недоліки одного каналу компенсувалися перевагами іншого;
- схема побудови ДК ОЕС повинна допускати автономну роботу окремих каналів;
- процес формування зображення повинен здійснюватися в реальному часі;
- окремі канали не повинні створювати один одному оптичних, електричних, електромагнітних або механічних перешкод, а також взаємних конструктивних незручностей;
- в інтересах забезпечення високої якості зображення вхідні оптика різнорідних по області спектра каналів повинна бути по можливості роздільною і мати, якщо це можливо, мінімальні габарити. Якщо це неможливо, то багатоспектральна оптична система, загальна для цих каналів, не повинна знижувати якість зображення до рівня, при якому не виконуються технічні вимоги до ДК ОЕС;
- необхідно ретельне узгодження оптичних осей, кутів полів зору і збільшень окремих каналів.

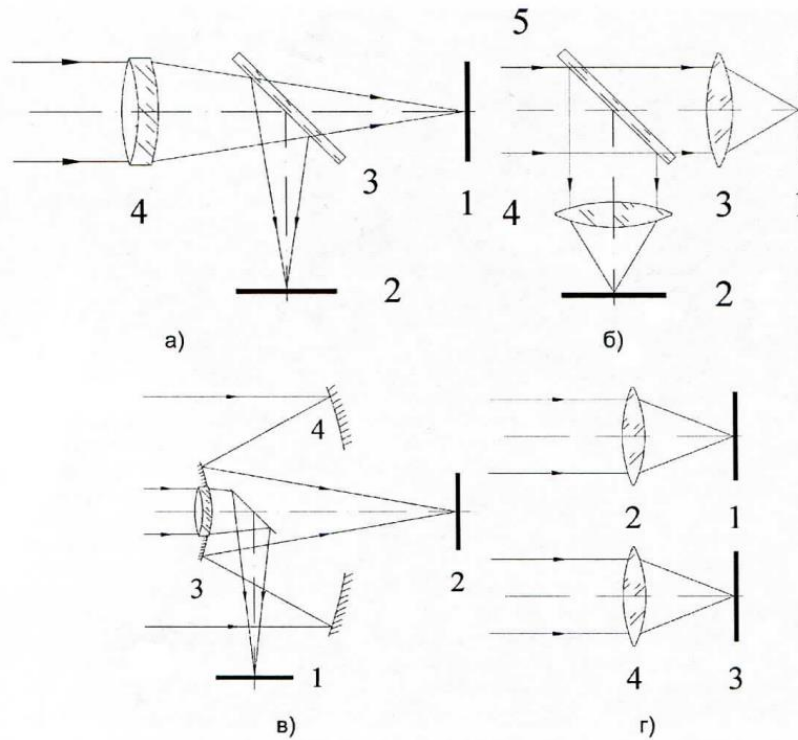


Рис. 1. Типові схеми входних блоків ДК ОЕС [6]

а): 1,2 – площини каналів приймачів випромінювання (ПВ); 3 – дихроїчне дзеркало; 4 – широкоспектральний об'єктив; б): 1,2 – площини каналів ПВ; 3,4 – вузькоспектральні об'єктиви каналів; 5 – дихроїчне дзеркало; в): 1,2 – площини каналів ПВ; 3,4 – зіставний двоспектральний об'єктив; г): 1,3 – площини каналів ПВ; 2,4 – вузькоспектральні об'єктиви каналів.

Відмінності між варіантами ДК ОЕС визначаються конкретними вимогами їх призначення. Вимоги в кінцевому підсумку визначають склад приймачів випромінювання, кути їх полів зору, вимоги по чутливості.

## ГАЛУЗІ ВИКОРИСТАННЯ ДК ОЕС

Величезне різноманіття вирішуваних з допомогою ДК ОЕС прикладних і наукових завдань нереально в повній мірі оцінити в журнальній статті. Тому розглянемо тільки основні галузі, в яких ці системи використовуються широко [1].

До таких галузей відносяться:

1. Дистанційне зондування Землі з космосу та з повітря;
2. Спостереження в військових цілях;
3. Спостереження для охорони територій;
4. Дистанційна діагностика стану будівель, енергетичного обладнання тощо;
5. Медична функціональна діагностика і контроль;
6. Спостереження позаземних об'єктів.

В ДК ОЕС військового призначення для бронетанкової техніки важливою вимогою є мінімальний розмір входної зіниці об'єктива [7]. Такій вимозі відповідають схемотехнічні рішення, що зображено на рис. 1а, 1б. На цих схемах входних блоків ДК ОЕС використовується один об'єктив з найменшими,

порівняно з іншими, вхідними зіницями. Але в умовах військових дій найдоцільнішим буде рішення представлене на рис. 1а. Основною перевагою схеми є менше він'єтування похилих пучків променів, що є особливо важливим за необхідності зменшення діаметрів вхідних зіниць.

## ВИСНОВКИ

Двоспектральні системи, які об'єднали переваги декількох спектральних діапазонів, дозволяють бачити в повній темряві, при яскравому освітленні, виділяти теплоконтрастні об'єкти, спостерігати крізь віконне скло вдень і вночі, перемикаючись на необхідну частину спектру. При цьому синтез картинки, що надходить з різних сенсорів, відкриває унікальні можливості в спостереженні. В ДК ОЕС призначених для бронетанкової техніки доцільно обирати оптичні схеми з одним вхідним об'єктивом. Подальші дослідження будуть направлені на обґрунтування оптичної схеми ДК ОЕС з одним об'єктивом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Микитенко В. І. Багатоканальні іконічні системи дистанційного моніторингу / В. І. Микитенко, В. Й. Котовський, Г. В. Богатирьова. // Вісті академії інженерних наук України. – 2007. – №2. – С. 21–26.
- [2] Виртуальные испытания систем технического зрения / Е. В. Грицкевич, Д. А. Скворцов, П. О. Гептнер, О. Ю. Проценко. // Весник СГУГиТ. – 2012. – С. 114–121.
- [3] Колобродов В. Г. Комплексування інформації в багатоканальних оптико-електронних системах спостереження / В. Г. Колобродов, В. І. Микитенко. – Київ: Поліграфічний центр «Аверс», 2013. – 178 с.
- [4] Оптические приборы наблюдения, обработки и распознавания объектов в сложных условиях / [Б. С. Алешин, А. В. Бондаренко, В. Г. Волков та ін.], 1999. – 139 с.
- [5] Медведев А. Мультиспектральные системы различного назначения / А. Медведев, А. Гринкевич, С. Князева. // ФОТОНИКА. – 2015. – №5. – С. 68–81.
- [6] Котовський В. Й. Комплексування зображень в багатоканальних оптико-електронних системах з різноформатними матричними приймачами випромінювання / В. Й. Котовський, В. І. Микитенко. // Вісті академії інженерних наук України. – 2008. – №3. – С. 38–44.
- [7] Попов Г. Н. Концепция построения оптико-электронных приборов наблюдения универсального назначения / Г. Н. Попов, Н. Н. Мордвин. // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2009. – №6. – С. 34–39.

*Наук. керівник – к.т.н., Микитенко В. І.*