

**МЕТОДИ І СИСТЕМИ ОПТИЧНО-ЕЛЕКТРОННОЇ ТА ЦИФРОВОЇ
ОБРОБКИ СИГНАЛІВ**

УДК 621.384.326

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ
ЙМОВІРНOSTІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТА ОГЛЯДОВОЮ
ТЕЛЕВІЗІЙНОЮ СИСТЕМОЮ**

¹⁾Гаврилюк А.І., ¹⁾Колобродов В.Г., ²⁾Леп'яхов В.Ю., ¹⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна; ²⁾Сервісний центр «ФОП», м. Київ, Україна

Розглянуто експериментальну установку для вимірювання ймовірності розпізнавання об'єктів оглядовою телевізійною системою. Наведено результати експериментальних досліджень телевізійних систем, в яких використано рідинно-кристалічний дисплей та дисплей з електронно-променевою трубкою

Вступ. Постановка задачі

Для оглядової телевізійної системи (ОТС) однією з важливих характеристик є ймовірність розпізнавання об'єкта. Наразі науково-технічній літературі достатньо досліджена проблема ймовірності розпізнавання зображення об'єкта, сформованого ОТС, але інформації про методики або експериментальні установки для визначення ймовірності розпізнавання досить мало. Ймовірність розпізнавання залежить як від характеристик об'єкта спостереження і атмосфери, так і від параметрів ОТС (об'єктива, приймача випромінювання, електронної системи обробки відеосигналу, дисплея). При цьому важливу роль відіграють закони зорового сприйняття зображення з екрану дисплея [1]. В статтях [2, 3] отримано аналітичні вирази для розрахунку ймовірності розпізнавання ОТС з двома типами дисплеїв: з рідинно-кристалічним дисплеєм (РКД) та дисплеєм на електронно-променевої трубці (ЕПТ).

Мета даної статті полягає у розробці експериментального стенду для визначення ймовірності розпізнавання об'єкта та перевірка достовірності аналітичних виразів для розрахунку ймовірності розпізнавання об'єкта для ОТС з двома типами дисплеїв – РКД та дисплеєм на ЕПТ, отриманих в [2, 3].

Експериментальна установка

На підставі аналізу праць [4, 5] було розроблено експериментальний стенд для вимірювання ймовірності розпізнавання зображення об'єктів (рис. 1). Стенд складається з ОТС 1, яка є предметом наших досліджень, з блоком живлення 2, комп'ютера з відеокартою 3, яка має аналоговий відеовхід та дозволяє робити захоплення зображення з великим розділенням і частотою, дисплею на ЕПТ 4 та РКД 5 з однаковими діагоналями видимої частини екрану. Тест-об'єкт являє собою набори чотирьох штрихових вертикальних мір на білому однорідному фоні 6 (рис. 2). Освітленість тест-об'єктів змінюється регулюванням напруги живлення джерела освітлювача 7 на блоці 8. Зображення тест-об'єкта з екрану

дисплея розглядається оператором 9. Контраст об'єкта з фоном та контраст зображення об'єкту та фону на екрані дисплея вимірюється відеокамерою 10, яка під'єднана до осцилографа з виділенням рядка 11. За допомогою осцилографа 11 також визначається усереднене значення відношення сигнал/шум, яке сприймає оператор.

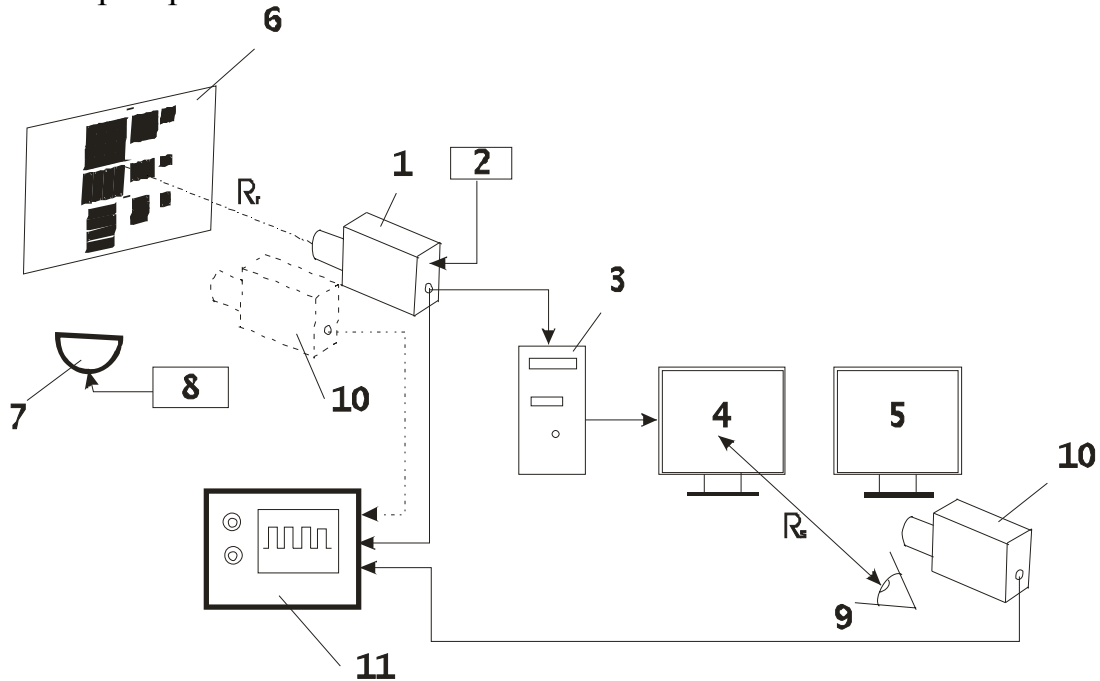


Рисунок 1 – Схема експериментального стенду

Результати експериментального дослідження

При проведенні експериментів виявилася значна кількість особливостей роботи ОТС при виявленні та розпізнаванні об'єктів. Для експерименту використовувалися елементи доступні з набору, що знаходився у нашому розпорядженні (рис. 3): ПКД - BenQ FP72 G+D (17 дюймів), дисплей на ЕПТ – Samsung SyncMaster 755 DFX, відеокарта з захопленням зображення – Mira DC30 та ASUS V3000, для вимірювання освітленості – люксметр Ю116 та чорно-біла відеокамера LILIN PIN-750 на основі приладу із зарядовим зв'язком форматом 500×582 пікселів. Оператор спостерігав тест-об'єкт на відстані 250 мм від екрана дисплея під кутом 90^0 до площини екрана.

В якості тест-об'єктів використовувалися чотирьох штрихові міри різних розмірів та різної просторової частоти. Для підтвердження достовірності даних по розпізнаванню зображення об'єкта ми використовували реальний об'єкт – зменшену модель автомобіля (рис. 4), яка за розмірами співпадала з чотирьох штриховою мірою. За даних умов спостереження у нашому випадку ми спостерігали повну відповідність даних по розпізнаванню тест-міри (рис.5) та реального об'єкта. Вимірювання проводились за таких умов: спостереження зображення об'єкта на екрані дисплею відбувалось при відсутності зовнішнього освітлення (за наших умов ми мали можливість розділити приміщення з тест-об'єктом та приміщення з ОТС); вирівнювання освітленості екранів дисплеїв проходило за рівнем відтворюваного білого; кількість спостерігачів, яка приймали участь у експерименті, – п'ять чоловік з нормальним зором.

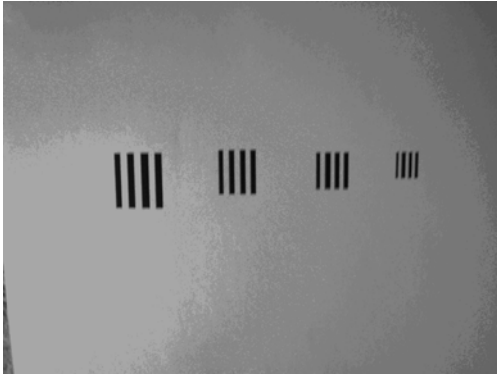


Рисунок 2 – Тест-об’єкти – вертикальні чотирьох штрихової міри



Рисунок 3 – Експериментальна установка



Рисунок 4 – Реальний об’єкт

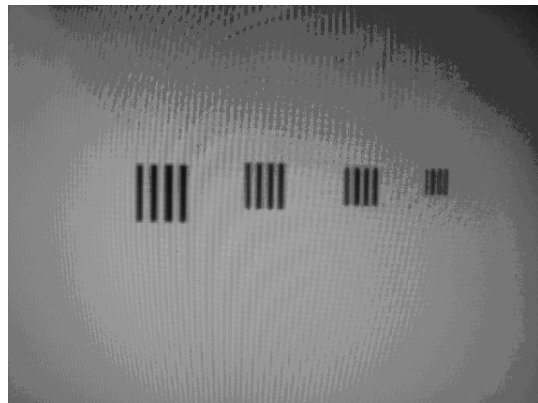


Рисунок 5 – Зображення чотирьох штрихових мір, отримане за допомогою ОТС з РКД

На рис. 6 у вигляді графіка функції представлена експериментальна залежність ймовірності розпізнавання від дальності до об’єкта спостереження для двох ОТС з дисплеєм на ЕПТ та РКД. Як видно із поданих графіків, теоретичні залежності практично збігаються з даними, що отримані експериментально. Необхідно відмітити, що РКД дійсно має певну перевагу перед дисплеєм на ЕПТ при розпізнаванні зображення за рівних умов спостереження.

Необхідно також відмітити досить важливу особливість, яку слід враховувати при проектуванні ОТС: якщо використовується система з захопленням відеосигналу та подальше його оцифрування, необхідно ретельно перевірити відповідність просторового розділення відеокамери та розділення, з яким захоплюється та оцифровується відеосигнал. Розділення відеокарти захоплення повинно бути рівним або кратно більшим, ніж розділення на виході відеокамери. Необхідно також врахувати, що дисплей також може мати власну інтерполяцію зображення при передискретизації.

В процесі експериментальних досліджень виникало багато суттєвих особливостей, які майже не висвітлені в науково-технічній літературі. В ході експерименту було досліджено ОТС з двома типами дисплеїв – з РКД та дисплеєм на

ЕПТ. ОТС з РКД показав кращий результат при вирішенні задачі розпізнавання зображення об'єкта, ніж дисплей на ЕПТ за рівних умов.

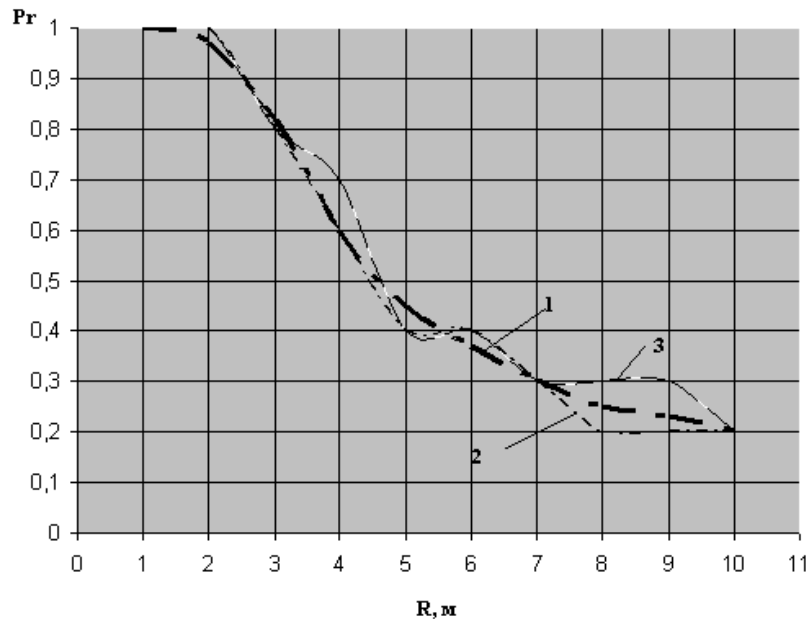


Рисунок 6 – Залежність ймовірності розпізнавання від дальності до об'єкта спостереження: 1 – теоретична залежність; 2 – експериментальна залежність для ОТС з дисплеєм на ЕПТ; 3 – експериментальна залежність для ОТС з РКД

Слід відмітити негативний вплив електронної системи обробки відео зображення в ОТС. Внаслідок процесу передискретизації зображення та спотворень, що вносить електронна система обробки зображення, на дисплеї неможливо розпізнати зображення тест-міри, хоча осцилограф досить виразно реєструє всі роздільні елементи міри. Встановлено достатньо великий вплив електронної системи обробки зображення на ймовірність розпізнавання, хоч в багатьох монографіях [1, 6] електронною системою обробки зображення взагалі нехтують, як такою, що вносить спотворень у вихідне зображення.

Висновки

На основі аналізу отриманих експериментальних результатів можна зробити такі важливі поради щодо вибору ОТС або при її проектуванні.

1. ОТС повинна мати прогресивну розгортку зображення.
2. При вирішенні задач розпізнавання зображення краще працювати з чорно-білим зображенням.
3. Слід уникати можливості передискретизації відеосигналу в ОТС. Якщо ж використовується система із оцифровуванням аналогового відеосигналу, необхідно вибирати пристрій обробки відозображення із розділенням захвату зображення рівним або кратно більшим за розділення відеосигналу, який надходить з відеокамери.
4. Дисплей повинен мати розділення рівне або кратно більше за розділення відеосигналу на виході пристрою обробки відозображення.

Перспективним подальшим напрямком досліджень є розробка експериментального стенду для визначення ймовірності розпізнавання динамічного тест-об'єкта.

Література

1. Колобродов В.Г., Шустер Н. Тепловізійні системи (фізичні основи, методи проектування і контролю, застосування): Підручник для вузів. – К.: Тираж, 1999. – 340 с.
2. Колобродов В.Г., Гаврилюк А.І. Ймовірність розпізнавання об'єкта оглядовою телевізійною системою // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2003. – №6. – С.111–115.
3. Гаврилюк А.І., Колобродов В.Г. Вплив типу та параметрів дисплея на ймовірність розпізнавання в оглядовій телевізійній системі // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Приладобудування». – 2004. – №27. – С.35 – 42.
4. Ласточкин Е.В., Белоусов Ю.И., Утенков А.Б. Влияние типа отображающего устройства на качество изображения штриховых мир в тепловизионных приборах // Оптический журнал. – 2000. – Т.67. – №12. – С.8–10.
5. Павлов Н.И., Воронин Ю.М. Вероятность распознавания объектов на экране монитора оптико-электронной системы наблюдения // Оптический журнал. – 1994. – №7. – С.7 –11.

<p>Гаврилюк А.И., Колобродов В.Г., Лепяхов В.Ю. Экспериментальная установка для определения вероятности распознавания объекта наблюдательной телевизионной системой.</p> <p>Рассмотрено экспериментальную установку для измерения вероятности распознавания объектов наблюдательной телевизионной системой. Представлены результаты экспериментальных исследований телевизионных систем, в которых использовано жидкокристаллический дисплей и дисплей с электронно-лучевой трубкой.</p>	<p>Gavriljuk A.I., Kolobrodov V.G., Lepjahov V.Y. The experimental installation for measurement of recognition probability of target by observant television system.</p> <p>The experimental installation for measurement of recognition probability of targets by observant television system is considered. Results of experimental researches of television systems in which it is used the liquid crystal display and the displays with an electron beam tube are submitted.</p>
---	---

*Надійшла до редакції
12 червня 2006 року*

УДК 681.3

МОДЕЛЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ КОМПЛЕКСУВАННЯ КАНАЛІВ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

Микитенко В.І., Котовський В.Й., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Запропонована спрощена фізико-математична модель формування оптичного сигналу в широкому спектральному діапазоні для аналізу і синтезу багатоканальних оптико-електронних систем дистанційного зондування, функціональної діагностики, контролю та спостереження, в яких використовується комплексування сигналу на рівні чутників

Вступ

Останнім часом в зв'язку із суттєвим збільшенням доступності приймачів