

СТРАТЕГИЯ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В ДВУХКАНАЛЬНЫХ ОПТИКО ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ НАБЛЮДЕНИЯ С РАЗНЫМИ ПОЛЯМИ ЗРЕНИЯ

М.С. Рыбалко, В.И. Микитенко (НТУУ «КПИ», г. Киев)

В работе предложена стратегия комплексирования информации для повышения эффективности информационного комплекса «ФЦО – двухканальная ОЭСН – наблюдатель». Данная стратегия базируется на использовании карты информативности и показателя информативности, и обеспечивает повышение вероятности обнаружения объектов ОЭСН. Представлены результаты экспериментов по применению карты информативности для регистрации изображений ТВ и ТПВ каналов для учета различия их полей зрения.

В роботі запропонована стратегію комплексування інформації для підвищення ефективності інформаційного комплексу «ФЦО – двоканальна ОЕСС – спостерігач». Дана стратегія базується на використанні карти інформативності та показника інформативності і забезпечує підвищення ймовірності виявлення об'єктів ОЕСС. Показані результати експериментів по застосуванню карти інформативності для реєстрації зображень ТВ та ТПВ каналів з метою врахування відмінностей їх кутів поля зору.

A new strategy for information fusion to improve the effectiveness of information system «Target signature – dual-channel optoelectronic surveillance system – observer» has been proposed in this paper. The strategy is based on implementation of information map and informativeness index and provides improvement of detection probability of optoelectronic surveillance system. The results of the experiments on implementation of information map for registration of television and thermal images with the respect to the difference of their fields of view had been revised.

Введение

Одним из путей повышения эффективности современных средств бронетанковой техники является использование в них круглосуточных всепогодных оптико-электронных систем наблюдения (ОЭСН) и прицеливания. Такие системы представляют собой сложные приборные комплексы. Они состоят из различных информационных каналов, функционально объединенных друг с другом, с бортовым компьютером, системами связи, навигации, с различными датчиками, и исполнительными устройствами. Повышение эффективности самих ОЭСН все чаще обеспечивается путем реализации многоканальности и комплексирования информации. Возможны сочетания различных типов отдельных информационных каналов [1], но чаще всего используются двухканальные системы, состоящие из телевизионного (ТВ) и тепловизионного (ТПВ) каналов [2]. Для объединения информации ТВ и ТПВ каналов существует много методов комплексирования [3]. Практические исследования и компьютерное моделирование показывают, что эффективность этих методов различна [4]. Более того, в некоторых случаях комплексирование ухудшает эффективность ОЭСН [5].

Постановка задачи

Целью проведенных исследований стал поиск мер по обеспечению постоянной наибольшей эффективности двухканальных ОЭСН. В основе таких мероприятий должна быть стратегия, учитывающая, прежде всего, условия функционирования информационного комплекса «фоно-целевая обстановка (ФЦО) – двухканальная ОЭСН – наблюдатель», отличия принципов формирования ФЦО в видимой и инфракрасной областях спектра, зависимость совместного отображения информации нескольких каналов от поставленной задачи и психофизиологических особенностей зрительного восприятия наблюдателя.

Основная часть

Двухканальные ОЭСН, состоящие из ТВ и ТПВ каналов, используются для решения задач поиска, обнаружения и распознавания объектов. Обзор пространства в

таких системах осуществляется широким или узким полем зрения в зависимости от поставленной задачи: на этапе поиска и обнаружения объектов – широким полем зрения, а при распознавании – узким. Причем с уменьшением угла поля зрения повышается увеличение канала для четкого отображения характерных признаков объекта. Регулировка увеличения и, соответственно, угла поля зрения осуществляется как изменением (дискретной или плавной) фокусного расстояния камерного объектива канала, так и масштабированием в электронной части канала.

Типичные современные двухканальные/многоканальные ОЭСН представлены на рис. 1, а их основные параметры – в табл. 1 [6-12]:

Таблица 1 Основные параметры двухканальных / многоканальных ОЭСН

Модель	Фирма	ТПВ канал			ТВ канал			Рисунки
		Формат МПИ	Поле зрения, °		Формат МПИ	Поле зрения, °		
			широкое	узкое		широкое	узкое	
Двухканальные/многоканальные ОЭСН, в которых отсутствует функция комплексирования изображений								
Multi-Sensor Platform	Zeiss	288×384	4,9×6,2	1,6×2	752×582	н/д	н/д	а
Ultra 9HD	FLIR Systems	640×480	21,7	1,2	1920×1080	12	1,2	б
CoMPASS D	Kollsman	640×480	13,7×10,2	0,61×0,46	752×582	13,7×10,3	0,7×0,52	в
MANON	Thales Group		9×6,7	3×2,2	н/д	40	2	г
EURO FLIR	Sagem	576×746	24	1,5	н/д	24	1,3	д
Двухканальные/многоканальные ОЭСН, в которых реализована функция комплексирования изображений								
Грифон	ЦНИИ «Циклон»	384×288	5,8×4,4	н/д	752×582	5,8×4,4	н/д	е
BAA2	Zeiss	752×576	16×12,8	1×0,8	752×576	16×12	1,25×0,9	ж

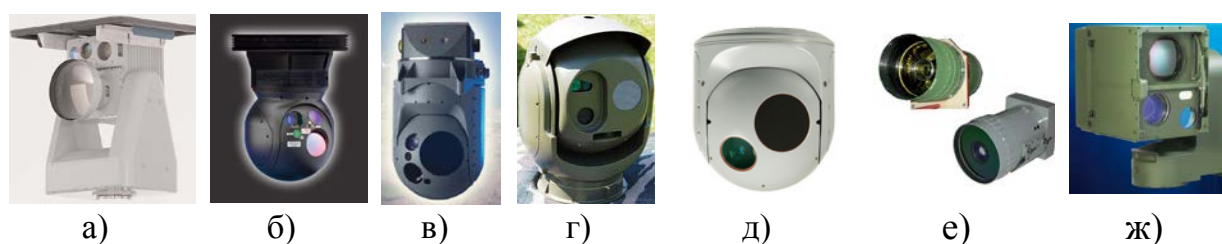


Рисунок 1 – Двухканальные/многоканальные ОЭСН

Как видно из табл. 1, системы, в которых реализована функция комплексирования изображений, имеют определенные ограничения: ТВ и ТПВ каналы имеют одинаковые углы поля зрения и формат матричного приемника излучения (МПИ). В подавляющем большинстве двухканальных ОЭСН ТВ системы имеют МПИ большего формата и широкий угол поля зрения.

Стратегия комплексирования предусматривает два основных этапа: регистрацию и непосредственное комплексирование. На этапе регистрации, прежде всего, должны быть учтены различия углов поля зрения и форматов МПИ каждого канала. На этапе непосредственного комплексирования должна быть учтена визуальная информативность каждого канала. С этой целью целесообразно по аналогии с картой решений Блума (decision map) [13], формировать двумерную карту информативности.

Карта информативности базируется на показателе информативности, который учитывает:

- 1) особенности формирования сигналов в ТВ и ТПВ каналах (ТВ фиксирует в основном отраженное объектами излучение, а ТПВ канал – собственное излучение объектов);
- 2) ФЦО: спектроэнергетические и пространственно-энергетические характеристики объектов, фонов, меру подобия объекта и фона, контраст «объект – фон», внешние условия функционирования ОЭСН (время суток, состояние атмосферы, уровень освещенности);
- 3) задачи наблюдения (поиск, обнаружение, распознавание);
- 4) психофизиологические особенности зрительного восприятия оператора.

Таким образом, стратегия комплексирования должна учесть все основные звенья информационного комплекса «ФЦО – двухканальная ОЭСН, состоящая из ТВ и ТПВ каналов – наблюдатель» и условия его функционирования.

Карта информативности, в отличие от карты решений Блума, может быть использована не только для непосредственного комплексирования изображений, но и для их регистрации (координатного совмещения изображений). С этой целью в качестве показателя информативности можно выбрать, например, контуры объектов ТВ и ТПВ изображений. Для определения контуров объектов целесообразно использовать метод Кенни [14]. Получив контуры изображений и карту информативности, осуществляем координатное совмещение с помощью метода нормализованной взаимной корреляции. Найдя часть изображения в ТВ канале, которая соответствует изображению в ТПВ канале, вырезаем ее. После чего объединяем информацию ТПВ канала и соответствующей части ТВ канала с помощью пирамиды Лапласа: вначале осуществляется многомасштабное разложение входных изображений (MST – multiscale transform), потом полученные коэффициенты объединяются за определенными правилами, образуя многомасштабное представление результирующего изображения; само результирующее изображение получают путем обратного многомасштабного разложения (MST^{-1}).

Обсуждение результатов

С целью определения эффективности предложенного метода было проведено моделирование в пакете Matlab. Низкочастотные составляющие изображений объединяли методом усреднения, а высокочастотные составляющие – методом выбора максимального значения.

На рис. 2 представлены входные данные и результаты использования карты информативности при регистрации изображений и комплексировании с помощью пирамиды Лапласа. Видно, что использование карты информативности позволяет точно зарегистрировать входные изображения с двух каналов. Однако результаты будут устойчивы только при условии, что объект и фон значительно отличаются. При условии сходства объекта и фона нужно использовать другой показатель информативности. Кроме того, рис. 2 показывает, что за счет комплексирования повышается визуальная информативность результирующего изображения – отчетливо видны наиболее нагретые участки изображения, особенно при использовании инвертированного ТПВ изображения (случаи, когда нужно инвертировать ТПВ изображения будут приведены и проанализированы в последующих работах).

Выводы

В данной работе проанализированы методы повышения эффективности информационного комплекса «ФЦО – двухканальная ОЭСН – наблюдатель». Разработана стратегия комплексирования, которая предусматривает использование карты информативности и показателя информативности для учета прохождения

сигнала через все звенья упомянутого информационного комплекса, а также условий его функционирования. Использование стратегии комплексирования информации обеспечит повышение вероятности правильного обнаружения объектов ОЭСН. Предложен и реализован метод для регистрации ТВ и ТПВ изображений с помощью карты информативности. Подтверждено работоспособность предложенного метода.

В дальнейших работах будет предложен и исследован показатель информативности для формирования карты информативности на этапе непосредственного комплексирования с целью учета условий функционирования информационного комплекса «ФЦО – двухканальная ОЭСН – наблюдатель».

Литература

1. Lawrence A. Klein. Sensor and Data Fusion: A Tool for Information Assessment. – SPIE Press, 2004. – p. 342.
2. Horn S., Campbell J., Driggers R., Soyka T., Norton P., Perconi P. Fused Reflected/Emitted Light Sensors // Proc. SPIE. Vol. 4369. – 2001. – pp. 1-13
3. R. S. Blum and Z. Lui. Multi-Sensor Image Fusion and Its Applications. – CRC Press, 2006. – p. 499.
4. Petrovic, V. Subjective Tests for Image Fusion Evaluation and Objective Metric Validation // Information Fusion. Vol. 8, No. 2. – 2007. – pp. 208-216.
5. Toet A., Franken E.M. Perceptual evaluation of different image fusion schemes // Displays. Vol. 24, No. 1. – 2003. – pp. 25-37.
6. Multi-Sensor Platform. Проспект фирмы Carl Zeiss GmbH, Германия, 2010.
7. Ultra 9HD. Проспект фирмы FLIR Systems, США, 2010.
8. CoMPASS-D. Проспект фирмы Kollsman, США, 2010.
9. MARGOT 5000: MANON. Проспект фирмы Thales Group, Великобритания, 2010.
10. EUROFLIR Gyro-Stabilized Electro-Optical Airborne System. Проспект фирмы Sagem, Франция, 2010.
11. Двухспектральная система видеонаблюдения “Грифон”. Проспект фирмы ОАО ЦНИИ «Циклон», Россия, 2010.
12. BAA2 Observation and Reconnaissance System. Проспект фирмы Carl Zeiss GmbH, Германия, 2010.
13. Zhong Zhang and Rick S. Blum. Multisensor Image Fusion Using a Region-Based Wavelet Transform Approach // Proc. DARPA Image Understanding Workshop (IUW). – 1997. – pp. 1447-1451.
14. Canny, John. A Computational Approach to Edge Detection // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-8, No. 6. – 1986, – pp. 679-698.

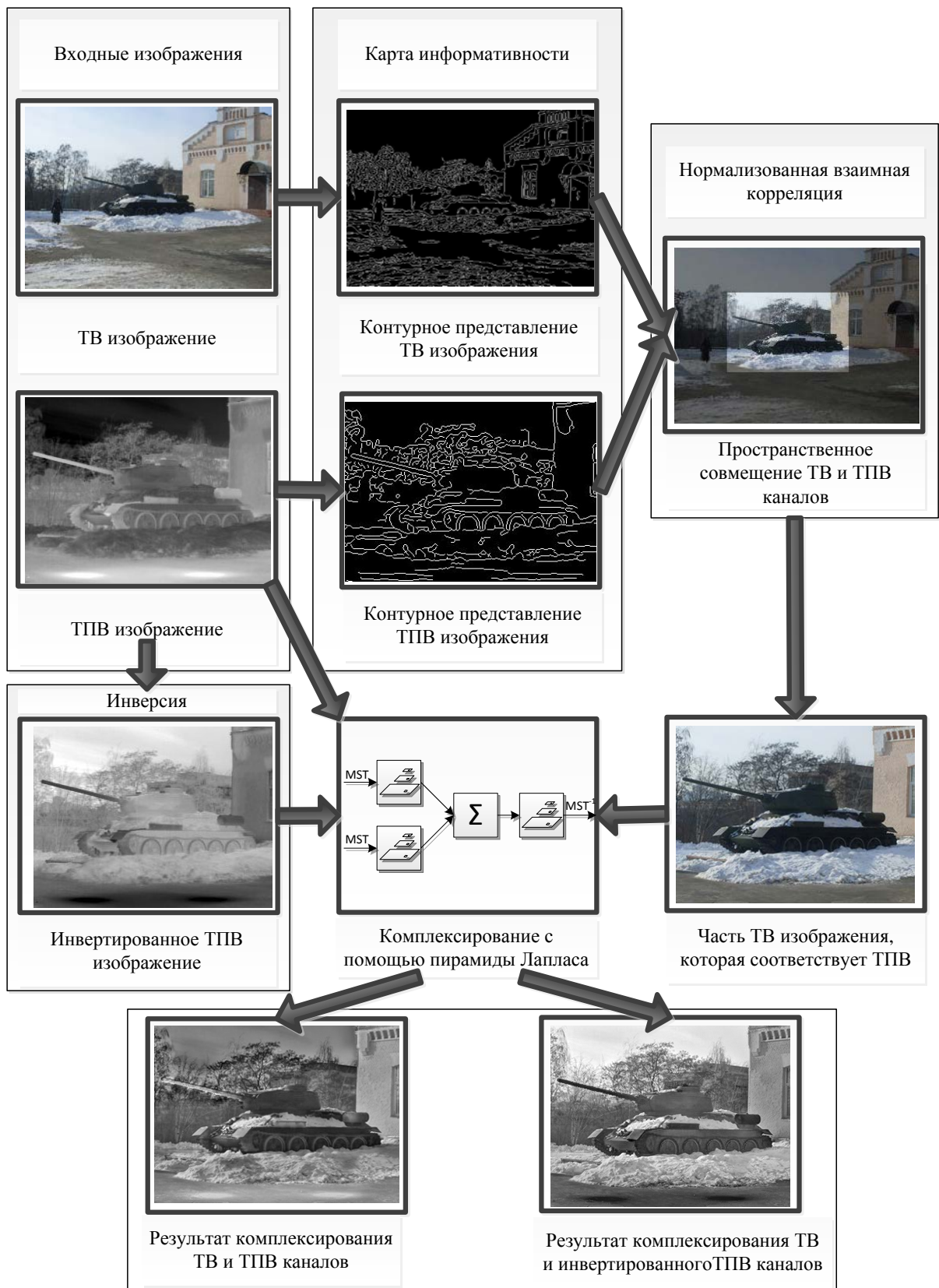


Рисунок 2 – Стратегия комплексирования ТВ и ТПВ изображений