



Снижение заметности средств ПВО малой и средней дальности действия, обеспечение всесуточности их применения достигается оптимальным комплексным взаимодействием РЛС обнаружения целей с оптико-электронными средствами обнаружения и сопровождения целей по их видеозображениям от телевизионных (ТВ) и тепловизионных (ТПВ) датчиков. Эффективность такого комплекса обуславливается возможностями и техническими характеристиками его основных элементов.

Получение видеоданных, их обработка и применение в системе управления оружием определяют облик оптико-электронной станции сопровождения целей (ОЭ ССЦ), которая должна обеспечивать:

- всесуточность отображения фоновой обстановки (ФЦО) с нормированным качеством для эффективного обнаружения и распознавания целей оператором;



ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СТАНЦИЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ДЛЯ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНО-Артиллерийских комплексов

Александр Червяков – генеральный директор ФГУП «Государственный Рязанский приборный завод»

Юрий Зеленик – технический директор

Леонид Костяшкин – главный конструктор

Виктор Тарасов – генеральный директор ОАО «ЦНИИ «Циклон»

Владимир Груздев – главный конструктор

ФГУП «ГРПЗ», ОАО «ЦНИИ «Циклон» и ОАО «Плазма» разрабатывают оптико-электронную станцию сопровождения целей, которая должна обеспечивать: всесуточность отображения фоновой обстановки с нормированным качеством для эффективного обнаружения и распознавания целей оператором; требуемую дальность обнаружения; автоматический захват (по изображению или по целеуказанию от РЛС) и сопровождение выбранной цели с выдачей ее координат; унификацию технических средств ОЭ ССЦ для применения на различных колесных или гусеничных носителях; оптимальное соотношение эффективность/стоимость.

- требуемую дальность обнаружения;
- автоматический захват (по изображению или по целеуказанию от РЛС) и сопровождение выбранной цели с выдачей ее координат;

- унификацию технических средств ОЭ ССЦ для применения на различных колесных или гусеничных носителях;
- оптимальное соотношение эффективность/стоимость.

ФГУП «ГРПЗ», ОАО «ЦНИИ «Циклон» и ОАО «Плазма» разрабатывают такую ОЭ ССЦ, которая максимально отвечает поставленным требованиям. Интеллектуальное ядро станции – многофункциональная система обработки видеозоб-

ражений (МСОВИ) типа «Охотник» (ФГУП «ГРПЗ»), содержащая канал технического зрения на базе матричного болометрического тепловизора (ОАО «ЦНИИ «Циклон»). В качестве средства отображения видеoinформации используется плазменный монохромный монитор (ОАО «Плазма»). Каналы технического зрения могут устанавливаться на артиллерийских и пусковых установках, в состав станции может входить нестабилизированная управляемая платформа (типа турельной ОЭС-520 разработки ФГУП «ПО УОМЗ»).

Всесуточность работы обеспечивается ТПВ каналом, обладающим необходимой

дальностью обнаружения, приемлемыми массо-габаритными характеристиками и стоимостью. В наибольшей степени этим требованиям отвечает тепловизор с фотоприемником на основе неохлаждаемой микроболометрической матрицы форматом 320 x 240, работающий в спектральном диапазоне 8–12,5 мкм. Он обнаруживает цели на дальностях от единиц метров до нескольких десятков километров при изменении полей зрения от 30 x 40 град. до 3,6 x 4,8 град.

ЦНИИ «Циклон» разработал также интегрированное устройство (изделие «Грифон»), работающее по оптическому и тепловому контрасту. Поле оптического

контраста формируется в видимом и ближнем ИК диапазоне ТВ каналом на основе низкоуровневой ПЗС-матрицы, а теплового – в длинноволновом ИК диапазоне тепловизором на базе неохлаждаемого матричного микроболометрического фотоприемного устройства. Оно построено по коаксиальной схеме совмещения оптических осей с расположением объектива и ТВ электроники в зоне слепого пятна зеркально-линзового объектива ТПВ канала. Каналы имеют одинаковые поля зрения – 4,7 x 6,2 угл. град. Мгновенное значение поля зрения ТПВ составляет 0,265 мрад., а ТВ – 0,11 мрад.

Основные характеристики каналов:

- ТПВ: минимальная обнаруживаемая разность температур – 0,1+0,05 град., мощность потребления по цели 12 В – не более 15 Вт; термоустойчивость – от –40 до +60 °С;

- ТВ: диапазон освещенностей – $5 \cdot 10^{-3}$ – $5 \cdot 10^4$ лк; мощность потребления по цели 12 В – не более 5 Вт; термоустойчивость – от –40 до +60 °С;

- масса устройства – не более 8,5 кг, габариты – $\varnothing 85 \times 235$ мм.

Устройство формирует ТВ и ТПВ изображения в соответствии с ГОСТ 7845–92.

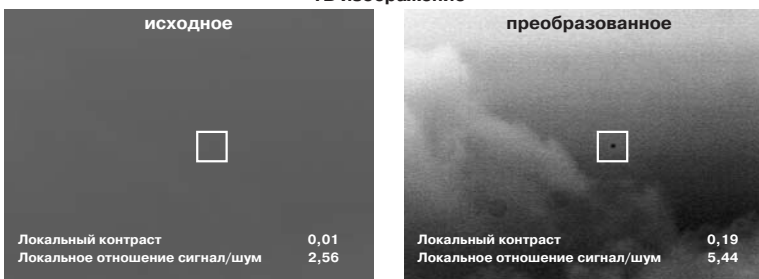
Малые масса и габариты прибора и примерно вдвое меньшая стоимость по сравнению с ближайшими отечественными аналогами делают его привлекательным для применения в ОЭ ССЦ зенитных ракетно-артиллерийских комплексов по критерию «эффективность–стоимость».

Центральная системная компонента ОЭ ССЦ – МСОВИ «Охотник», которая обеспечивает:

- улучшение видения телевизионных и тепловизионных изображений на экране монитора и комплексирование разноспектральных видеоизображений, получаемых от коаксиального канала для повышения эффективности визуального обнаружения и распознавания целей;

- координатные преобразования видеоизображений (поворот на произвольный угол, плавное масштабирование, стабилизацию кадра, юстировку каналов и др.);

ТВ изображение



Цель типа вертолет Ми, пасмурно, мелкий дождь, дальность 13,5 км

– автоматическое обнаружение и сопровождение от 1 до 8 целей в подвижном и неподвижном полях зрения (в разных модификациях), включающее измерение координат отслеживаемой

Интегрированное устройство «Грифон» и отображение процесса сопровождения цели

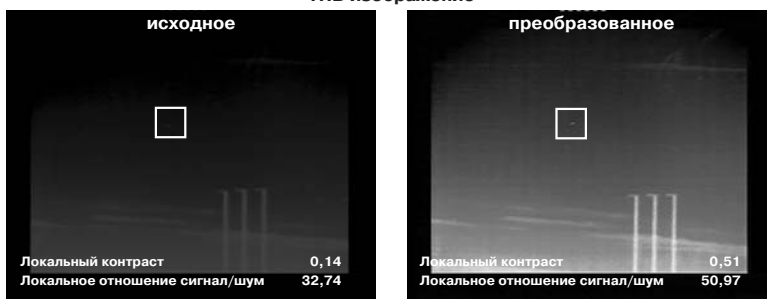


цели в последовательности кадров, формирование сигналов управления приводами платформы с видеоканалами

(управление полем зрения), ручной/автоматический захват цели и автоматическое/ручное назначение приоритетов целей при многоцелевом сопровождении.

Улучшение видения достигается алгоритмической обработкой видеоинформации, в результате чего на изображениях ослабляется дымка, прорабатывается линия горизонта, снижаются дестабилизирующие факторы их получения, выравниваются неравномерности освещенности ФЦО и улучшается разборчивость сцены, повышается вероятность обнаружения и достоверность идентификации целей. В результате дальность обнаружения и распознавания малоконтрастных целей в сложных метеоусловиях повышается от 1,3 до 1,7 раза, утомляемость оператора уменьшается на 30–40%, время обнаружения–распознавания снижается в 3–8 раз, а продолжительность работы ТВ канала по условиям освещенности увеличивается на 0,5–1,0 час при сокращении времени реакции системы от обнаружения до момента применения оружия. Автоматическое обнаружение целей по их ТВ и ТПВ изображениям уменьшает психологическую нагрузку на оператора и уменьшает вероятность их пропуска, особенно в сложной динамической обстановке. Дополнительный эффект дает комплексирование разноспектральных видеоизображений, которое повышает информативность восприятия, сохраняя естественное яркостное распределение изображения (тени, блики на водной поверхности и т.д.). Геометрическая совместимость изображений, отсутствие стереобазы и другие условия обеспечиваются коаксиальным видеоканалом. В результате формируется изображение, более информативное, чем каждое из исходных. Ниже даны примеры улучшения видения и комплексирования разноспектральных видеоизображений аппаратурой «Охотник», полученные от дневного ТВ датчика и болометрического тепловизора с полями зрения 12 x 16 град.

ТПВ изображение



Цель типа самолет Су, ночь, дальность 13,5 км

Исходное ТВ изображение



и разрешением, соответственно, 768 x 576 и 320 x 240 элементов (рис.).

Координатные преобразования, выполняемые аппаратурой «Охотник», – электронные масштабирование (плавное, до четырех раз), стабилизация кадра видеоизображения, точная юстировка видеоканалов, а также поворот на произвольный угол относительно центра позволяют станции электронным путем парировать нежелательные механические воздействия (вибрации, крен носителя, расхождение линий визирования видеоканалов).

Автоматическое сопровождение целей в МСОВИ «Охотник» позволяет:

- измерять координаты цели, за которой ведется слежение, выполняемое теплотелевизионным автоматом в последовательности кадров (электронное слежение в неподвижном поле зрения);
- формировать сигналы управления платформой с расположенными на ней видеоканалами так, чтобы сопровождаемая цель находилась в центре кадра;
- осуществлять ручной или полуавтоматический захват цели и назначать приоритеты при многоцелевом сопровождении.

Математическое обеспечение автомата включает несколько типов алгоритмов, адаптированных под разные виды целей:

- движущиеся и малоразмерные (самолет, вертолет, ДПЛА) – используется алгоритм с центрированием цели, не требующий точного подбора прицельной рамки под ее размеры, так как использу-

Исходное ТПВ изображение



ется полуавтоматический метод захвата цели на автосопровождение;

- малоподвижные и неподвижные (площадные) цели (мосты, здания и т. п.) – более эффективен алгоритм без центрирования, с использованием эталонного изображения цели, включающий разностную корреляционную обработку больших массивов информации (на апертуре до 64 x 64 элемента без масштабирования и до 256 x 256 элементов с масштабированием).

Есть алгоритм, выделяющий движущиеся объекты на фоне местности. Он также классифицирует точки на их принадлежность к цели, но на базе первичной предобработки сигнала, и использует более сложную, чем в выделяющем алгоритме, постобработку бинаризованных данных.

Алгоритмическое обеспечение МСОВИ предполагает работу в замкнутом контуре автосопровождения, а также при полном или частичном экранировании целей, при плохом выделении из анализируемого изображения на основе прогнозирования местоположения целей во времени. Алгоритмы работают как в видимом, так и тепловом диапазонах. Для формирования сигналов управления приводами платформы используется корректирующий фильтр, параметры которого могут изменяться на разных этапах (захват, слежение, прогноз, допоиск и т.п.).

ФЦО и знакографическая информация (обнаружение, контроль наведения, автозахвата и сопровождения целей, ввода корректур, параметров целеуказания и др.) в ОЭ ССЦ отображаются на моно-

Комплексированное изображение



**Четко проработанная береговая линия озера
Устранение засветки, проработка дорожного полотна**

хромном плазменном дисплее с пространственным разрешением 768 x 576, количеством градаций яркости до 256, контрастом 100:1, в компактном исполнении (объем вместе с электроникой не более 5 л). Выбор обоснован эксплуатационными преимуществами плазменных дисплеев при приемлемых характеристиках качества выходного изображения, сравнимых с аналогичными показателями ЖК мониторов. Их наиболее важные достоинства, особенно для наземных транспортных средств и бронетехники:

- высокая механическая прочность;
- способность выдерживать единичные удары до 500 г;
- малое время готовности (не более 1 с, в т.ч. при температуре до –60 °С);
- работоспособность при минусовых температурах (до –60 °С) без подогрева и при температурах до +85 °С;
- низкая температура хранения (до –60 °С);
- большой угол обзора (до 160 град.);
- высокая долговечность (свыше 50 тыс. ч).

Технические средства обеспечения круглосуточной работы ОЭ ССЦ, выгодно отличаясь по критерию «эффективность–стоимость», могут быть использованы при модернизации ряда наземных зенитных и артиллерийских комплексов. □

Центральная системная компонента ОЭ ССЦ – МСОВИ «Охотник», которая обеспечивает: улучшение видения телевизионных и тепловизионных изображений на экране монитора и комплексирование разноточных видеоизображений, получаемых от коаксиального канала для повышения эффективности визуального обнаружения и распознавания целей; координатные преобразования видеоизображений (поворот на произвольный угол, плавное масштабирование, стабилизацию кадра, юстировку каналов и др.); автоматическое обнаружение и сопровождение от 1 до 8 целей в подвижном и неподвижном полях зрения

Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный Рязанский приборный завод»
Россия, 390000, Рязань, ул. Каляева, 32
Тел.: (0912) 218-381
Факс: (0912) 218-380