

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК [621.384.3:536.3]+620.179.13

Поболь
Алексей Юрьевич

Модель оптико-электронной системы тепловизионного типа

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

Научный руководитель
Гринкевич Антон Витальевич
Кандидат технических наук, доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время развитию оптико-электронных систем (далее – ОЭС) телевизионного (далее – ТВ) и тепловизионного типа (далее – ТПВ) уделяется огромное внимание. Это связано с активным их использованием в системах различного назначения. Известны примеры как индивидуального, так и совместного применения ОЭС, в том числе телевизионного и тепловизионного типа в комплексе с радиолокационными системами (далее – РЛС) обнаружения воздушных объектов.

Преимуществом ОЭС ТПВ по сравнению с другими пассивными ОЭС проявляется в их способности работать в любое время суток в неблагоприятных погодных условиях. При этом такие системы обладают высоким быстродействием, возможностью обработки многомерных сигналов и другими ценными для теории и практики свойствами. Основная причина преимущества тепловизионных ОЭС перед телевизионными – эффективная передача контраста за счет работы в оптимальных окнах прозрачности атмосферы оптического диапазона. Для получения изображения в ОЭС ТПВ используют главным образом различия в излучательных свойствах объекта и фона.

В системах тепловидения средняя величина яркости изображения обычно подавляется, так что на индикатор передаются только изменения яркости относительно среднего уровня. Благодаря этому достигаются высокие значения контраста изображения, особенно если учесть, что маскировку разностей температур произвести очень трудно, что позволяет качественно решать задачу обнаружения.

Решение задачи обнаружения напрямую связано с дальностью действия тепловизионной ОЭС. Несмотря на большое количество открытых публикаций, связанных с решением данной задачи, вопрос выбора предпочтительного с практической точки зрения метода расчета дальности действия ОЭС ТПВ является актуальным.

Задачей магистерской диссертации является анализ методов расчета дальности действия ОЭС ТПВ для обоснования математических моделей объекта излучения, фона, среды распространения излучения и ОЭС с последующим созданием адекватного входного воздействия обнаружителю воздушных целей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель исследования

Целью магистерской диссертации является анализ дальности действия оптико-электронных систем тепловизионного типа для обоснования моделей объекта излучения, фона, среды распространения излучения при разработке адекватного входного воздействия для обнаружителя воздушных целей.

Объект исследования

Тракт формирования и обработки изображений в оптико-электронных системах тепловизионного типа.

Предмет исследования

Характеристики тракта формирования и обработки изображений в оптико-электронных системах тепловизионного типа.

Научная задача

Анализ методик расчета дальности действия и показателей качества обнаружения в оптико-электронных системах тепловизионного типа.

Практические задачи

1. Обзор оптико-электронных систем тепловизионного типа и их принципов построения.
2. Анализ основных технических характеристик и параметров источников излучения, среды распространения излучения и оптико-электронных систем тепловизионного типа.
3. Анализ методов расчета дальности действия оптико-электронных систем тепловизионного типа.
4. Анализ принципов построения обнаружителей и показателей качества обнаружения в оптико-электронных системах тепловизионного типа.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики, основной части в составе четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложения. В первой главе проделан обзор и анализ оптико-электронных систем тепловизионного типа. Во второй главе рассмотрены основные технические характеристики и параметры источников излучения, среды распространения излучения и ТПВ. Анализ методов расчета дальности действия оптико-электронных систем тепловизионного типа проведен в третьей главе. Четвертая глава посвящена обзору и анализу принципов построения обнаружителей и показателей качества обнаружения в ОЭС ТПВ. Для этого

разработан программный комплекс моделирования в среде MathCad 15 и C++ Builder 5.

Полный объем диссертационной работы составляет 106 страниц, 37 рисунков, 11 таблиц, библиография из 75 наименований на 5 страницах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор современных тепловизоров показал, что они отличаются высокой разрешающей способностью, быстродействием, надежностью и, при этом, доступностью, позволяющей широко применять эти системы в разных сферах.

Обзор тепловизионных оптико-электронных систем по их параметрам и характеристикам показал следующее, что:

приемники излучения ИК диапазона отличаются не только по спектральному диапазону, но и по принципу действия, электрофизическим параметрам;

условия выбора оптической системы ИКС зависят от параметров приемника излучения. Для изготовления ОС применяются материалы, отличающиеся от оптических систем видимого диапазона длин волн.

Изучение параметров и характеристик среды распространения излучения показало, что они оказывают огромное влияние на изменение дальности действия ОЭС ТПВ.

Анализ известных методик расчета дальности действия ОЭС ТПВ позволил сделать вывод о необходимости проведения практических исследований для выбора рабочей методики. Выявлено, что чаще всего для оценки дальности обнаружения целей в ОЭС ТПВ используется эмпирический критерий Джонсона.

Установлено, что для увеличения дальности обнаружения целей в тепловизионных ОЭС можно развивать технологическое направление за счет оптимизации параметров, входящих в состав выражений, описывающих дальность действия ОЭС ТПВ. Однако более дешёвым и доступным направлением является алгоритмическое, которое использует поиск новых способов обработки сигналов и изображений, правил принятия решения об обнаружении. В любом случае задача локационного наблюдения цели является статистической с заданными показателями качества. Это связано с обнаружением целей и измерением их координат в реальных условиях при ограниченном времени наблюдения на сложном, меняющемся в зависимости от погодных условий фоне, времени суток и особенностях местности.

В работе приведена структурная схема оптико-локационного обнаружителя. На базе данной схемы в среде программирования C++ Builder 5 и MathCad 15 разработан программный комплекс моделирования и проверки работоспособности

автоматического обнаружителя ОЭС ТПВ. Проведен качественный анализ известных алгоритмов принятия решения об обнаружении.

Обосновано применение устройства логической обработки изображений с целью снижения результатов ложного обнаружения и устранения некачественной сегментации изображений истинных целей.

Установлено, что поиск новых способов обработки сигналов и изображений, правил принятия решения об обнаружении ведет к улучшению показателей качества работы, а именно, дальности действия тепловизионных ОЭС.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Поболь А.Ю., Гринкевич А.В., Манюкевич Е.А. Оценка времени прихода импульсных сигналов при независимых измерениях на приемных пунктах системы радиомониторинга. Сборник тезисов докладов. Минск БГУИР 2020.

2. Поболь А.Ю., Гринкевич А.В., Манюкевич Е.А. Оценка параметров сигнала с линейной частотной модуляцией по короткой цифровой выборке. Сборник тезисов докладов. Минск БГУИР 2020.