

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновациям РГРТУ

доктор технических наук, доцент

Сергей Игоревич Гусев

04 2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический
университет имени В.Ф. Уткина»

на диссертационную работу Филипповой Екатерины Вячеславовны на тему
«Тестирование информативных параметров тепловизионных систем
наблюдения», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

1. Актуальность темы диссертационной работы

Средства наблюдения, формирующие образ сцены в инфракрасном диапазоне спектра, достаточно широко применяются в промышленности, оборонной отрасли, системах мониторинга экологической обстановки и т.п. Подобные средства являются источником первичной информации для работы информационных систем более высокого уровня, и потери информации, возникающие на уровне восприятия теплового образа, не могут быть скомпенсированы дальнейшей обработкой. Поэтому технические требования к первичному источнику информации о наблюдаемой сцене должны быть достаточно высокими.

По этой причине обязательным этапом при вводе в эксплуатацию тепловизионной системы является этап тестирования и наладки, успешное прохождение которого гарантирует, что потери информации при наблюдении не превысят заданных показателей. Одним из способов оценки потерь информации на этапе тестирования и наладки, является формирование эталонного образа наблюдаемой сцены с гарантированными информативными параметрами, ориентированными на контроль таких характеристик, как тепло-сигнальная характеристика, разрешающая способность в ИК диапазоне спектра и дисторсия, и контроль отклонения параметров образа, генерируемого тепловизионной системы от эталона. Названный способ в настоящее время находит ограниченное применение на практике вследствие отсутствия генераторов эталонных тепловых образов и методов цифровой обработки информации, получаемой от тепловизионной системы. Таким образом, объективно существующая потребность в создании универсального устройства комплексного тестирования тепловизионных систем наблюдения, обеспечивающего эффективную оценку качества

теплового изображения, а также технические параметры и характеристики аппаратуры, объясняет необходимость и актуальность исследований, проведенных в диссертации.

2. Характеристика содержания работы

Введение содержит обоснование актуальности темы, формулировку цели, постановку задачи разработки метода контроля информативных параметров с использованием генератора эталонных сцен, характеристику диссертации в целом, а также краткое изложение основных разделов диссертации.

В первом разделе диссертации на основе системного анализа известных вариантов структур систем наблюдения, работающих в ИК диапазоне, сформирована обобщенная структура тепловизионной системы наблюдения. Показана связь информативных параметров наблюдаемой сцены с этапами преобразования информации в тепловизионной системе наблюдения. На основании обзора существующих методов сформулированы требования к системе тестирования и методам обработки тепловых сигналов.

Во втором разделе разработано математическое описание преобразования тепловой сцены в ее цифровой образ, в основу которого положена модель теплового излучения. В результате исследования поэтапного формирования цифрового образа тепловой сцены выявлены закономерности образования искажений, вносимых элементами тестируемой системы в цифровой образ, такие как виньетирование (неравномерность тепло-сигнальной характеристики), дисторсия, разрешающая способность. Исследовано преобразование теплового сигнала неохлаждаемой микроболометрической матрицей.

В третьем разделе сформулирована концепция оценки потерь информации, в основе которой лежит сравнение значений энтропии информативного параметра на выходе тепловизионной системы со значением энтропии информативного параметра, формируемого эталонной сценой. С использованием понятия информационной энтропии произведена оценка потерь от неидеальности тепло-сигнальной характеристики, дисторсии, ограниченной разрешающей способности. Определены основные объекты эталонной сцены, формируемые генератором тестовых сигналов.

В четвертом разделе описано применение патентованного аппаратно-программного комплекса генерации и обработки эталонных тепловых сцен. Генератор эталонных сцен включает элементы для оценки тепло-сигнальных характеристик, дисторсии и разрешающей способности, а также микропроцессорную систему управления элементами. Программная часть комплекса выполняет функции управления элементами и обработки информации, получаемой на выходе тепловизионной системы с целью оценки информационных потерь.

В заключении сделаны выводы по работе в целом.

Приложение содержит свидетельства о регистрации объектов интеллектуальной собственности, акты внедрения результатов диссертации в учебный процесс и в промышленность.

3. Оценка научной новизны диссертации

Научная новизна диссертационной работы Филипповой Екатерины Вячеславовны заключается в следующем.

1) Создан метод, определяющий подход к синтезу генератора эталонных тепловых сцен, основанного на раздельном контроле потерь информации на разных этапах преобразования, что позволяет повысить качество тестирования.

2) Предложена структура системы управления элементами генератора эталонных сцен, обеспечивающими контроль тепло-сигнальной характеристики, дисторсии, контраста, и обработки цифровых образов, формируемых на выходе тепловизора, что позволяет сократить время и повысить качество тестирования.

3) Разработана методика и программа оценки параметров тестируемой тепловизионной системы на основании обработки сформированных ею цифровых моделей эталонных сцен, отличающаяся от известной тем, что из отдельных показателей качества формируется интегральный показатель, по которому оценивается система в целом, и выдается заключение о пригодности ее к дальнейшей эксплуатации.

4. Оценка практической значимости и достоверности научных положений и выводов диссертации

Практическая значимость работы заключается в том, что совокупность разработанных в диссертации методов и аналитических моделей, создает основу для практических рекомендаций по разработке систем тестирующих систем тепловизионных средств наблюдения различного назначения без дополнительных затрат на проведение их натурных испытаний.

Достоверность разработанных математических моделей подтверждается корректным использованием теории систем, теории подобия, теории теплового излучения, геометрической оптики, методов статистической обработки изображений.

Оценка выводов и результатов показывает, что диссертационная работа Филипповой Екатерины Вячеславовны является завершенной научной работой, предложенные автором диссертации решения достаточно аргументированы. Диссертация обладает внутренним единством и логична по структуре, содержит математически достоверные и экспериментально подтвержденные научные положения и выводы.

5. Реализация и внедрение результатов работы

Построенный в диссертации метод и средства тестирования тепловизионных систем наблюдения внедрены на ПАО «НПО «Стрела», а также в учебный процесс кафедры «Промышленная автоматика и робототехника» ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», что подтверждается соответствующими актами внедрения, и рекомендуются к дальнейшему использованию на предприятиях и в организациях, занимающихся вопросами тепловизионных систем наблюдения (АО

«Конструкторское бюро приборостроения» имени А. Г. Шипунова, АО «Центральное конструкторское бюро аппаратостроения», АО «НПО «СПЛАВ» им. А.Н. Ганичева»)

6. Публикации по теме диссертационного исследования

Содержание работы достаточно точно и полно отражено в автореферате. Работа соответствует паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Диссертация и автореферат изложены в научном стиле. По тексту имеется достаточное количество иллюстраций, облегчающих понимание излагаемых положений. Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК.

По теме диссертации опубликовано 32 работы (в том числе: 20 статей в сборниках, рекомендуемых ВАК РФ; 5 статей в межвузовском сборнике; 3 статьи, представляющие собой материалы всероссийских научно-технических конференций; 1 статья, индексируемая в наукометрической базе Scopus; 2 патента на полезную модель; 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ).

7. Замечания по диссертации

Диссертация и автореферат не свободны от недостатков.

1. В диссертации недостаточно внимания уделено исследованию современных вариантов приемников теплового излучения.

2. В диссертации на стр. 96 описано использование медианного фильтра, однако автор ограничился его простым описанием. Целесообразно привести практические рекомендации по определению его размеров и формы апертуры.

3. В работе не исследован вопрос соотношения размеров генератора эталонных тепловых сцен и его пространственного расположения при проведении тестирования, от которого зависит точность получаемых результатов.

4. При разработке системы управления температурой эталонных излучателей автор приводит методику расчета коэффициентов передачи ПИД-регулятора Циглера–Никольса с ручной подстройкой, не обосновав при этом выбор данного метода.

5. По тексту диссертации встречаются стилистические погрешности и редакционные погрешности.

Перечисленные замечания не снижают общей положительной оценки представленной работы.

8. Оценка диссертационной работы в целом

Диссертация Филипповой Екатерины Вячеславовны: «Тестирование информативных параметров тепловизионных систем наблюдения» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний,

закключающейся в разработке аппаратно-программного комплекса генерации тепловой сцены и контроля параметров образа сцены, формируемого тестируемой системой для повышения эффективности проверки тепловизионных систем наблюдения.

Диссертационная работа Филипповой Екатерины Вячеславовны «Тестирование информативных параметров тепловизионных систем наблюдения» полностью соответствует квалификационным требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Филиппова Екатерина Вячеславовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании кафедры «Электронные вычислительные машины» 24.04.2024 г, протокол № 8.

Заведующий кафедрой
«Электронные вычислительные машины»
доктор технических наук, профессор



Костров Борис Васильевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»
Адрес: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д.59/1
Телефон (4912) 72-03-03
E-mail: rgrtu@rsreu.ru