

ОТЗЫВ

официального оппонента, Румянцева Владимира Львовича, на диссертационную работу Филипповой Екатерины Вячеславовны, выполненную на тему: «Тестирование информативных параметров тепловизионных систем наблюдения», и представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы. Основной задачей систем наблюдения, работающих в инфракрасном диапазоне спектра, применяемых в настоящее время в народном хозяйстве, промышленности, оборонной сфере, является формирование тепловой картины наблюдаемой сцены. Процесс формирования тепловой картины наблюдаемой сцены сопровождается потерями информации, связанными с ее преобразованиями на аппаратном уровне тепловизионной системой наблюдения, что приводит к безвозвратным потерям качества.

Важным этапом при вводе в эксплуатацию тепловизионной системы является этап тестирования и наладки, успешное прохождение которого гарантирует, что потери информации при наблюдении не превысят допустимых показателей. Существующее многообразие эталонных устройств для тестирования направлено на контроль одного из параметров тепловизионной системы. Создание устройства генерации тестовых сигналов и программного обеспечения, позволяющего произвести комплексную оценку тепловизионной системы на основании обработки тепловых образов, сформированных системой, является актуальной задачей.

Степень обоснованности научных положений и теоретических результатов подтверждается корректным применением математического аппарата в рамках диссертационной работы, а также критическим анализом большого объема литературных источников по теме исследования.

В ходе решения научной задачи автором получены **наиболее существенные новые научные результаты.**

1. Метод создания генератора эталонных тепловых сцен, позволяющего генерировать сцены, предназначенные для оценки потерь информации на соответствующем этапе преобразования, что позволяет повысить качество тестирования.

2. Структура генератора эталонных сцен, формирующего образы и их обработку для оценки тепло-сигнальной характеристики, дисторсии, разрешающей способности, управление которым осуществляется контроллером

управления, что позволяет сократить время и повысить качество тестирования.

3. Методика и программа комплексной оценки параметров тестируемой тепловизионной системы на основании обработки сформированных показателей качества на отдельных этапах преобразования информации.

Основные результаты работы в полной мере отражены в работах автора: опубликовано 32 печатные работы, включенные в список литературы, в том числе: 20 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи, представляющих материалы конференций различного уровня, 5 статей в межвузовском сборнике, 1 статья, индексируемая в базе Scopus, 2 патента на полезную модель, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Практическая ценность работы Филипповой Екатерины Вячеславовны подтверждена тем, что научные материалы диссертации были использованы в промышленности при разработке стенда для контроля тепловизионного канала.

Ряд теоретических положений внедрен в учебный процесс Тульского государственного университета на кафедре «Промышленная автоматика и робототехника».

Анализ содержания диссертационной работы

В первой главе автором дан обзор известных вариантов структур тепловизионных систем наблюдения, а также технических средств контроля их параметров. На основе анализа существующих средств тестирования тепловизионных систем наблюдения, выявлены технические решения, которые могут быть использованы в качестве базовых для использования в эталонном генераторе. Сформированы требования к аппаратным средствам системы тестирования и методам обработки цифровых образов наблюдаемых сцен.

Во второй главе на основе разработанной модели генерации теплового излучения, сформированы структуры эталонных генераторов тепловых сцен и исследовано взаимодействие теплового излучения со средой. Исследованы и определены закономерности образования искажений, вносимых в тепловой цифровой образ элементами тестируемой системы на каждом этапе формирования теплового образа сцены. Рассмотрено преобразование теплового излучения многоэлементными матричными приемниками излучения.

В третьей главе сформирована концепция оценки потерь информации при преобразовании теплового сигнала узлами и блоками тепловизионной системы наблюдения, основанная оценке энтропий информативного параметра тепловизионной системы и информативного параметра, формируемого эталонной сценой. Определены основные элементы эталонной сцены и модели излучения ими тепловых сигналов. Предложена структура генератора эта-

лонных сцен, предназначенного для оценки тепло-сигнальной характеристики, наличия дисторсии и разрешающей способности, которая позволяет повысить качество тестирования при одновременном сокращении времени обработки тепловых образов сцен.

В четвёртой главе представлены результаты функционирования практически реализованного аппаратно-программного комплекса для генерации тестовых сигналов и контроля параметров тепловизионной системы наблюдения. Описано его программное обеспечение и проведено экспериментальное исследование.

Содержание автореферата соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация и автореферат написаны грамотно, стиль изложения доказательный, оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Однако, наряду с вышеуказанными положительными сторонами в диссертации отмечается ряд недостатков:

- в диссертации показан вариант реализации аппаратно-программного комплекса для генерации эталонных тепловых образов и контроля параметров тепловизионной системы наблюдения. Однако, не указано, как производится выбор очередного режима генерации эталонного теплового образа при тестировании в автоматическом, полуавтоматическом или ручном режиме;

- при проведении экспериментальной проверки системы тестирования необходимо было произвести контроль приборов, заведомо непригодных к эксплуатации по одной из характеристик;

- в работе отсутствуют результаты контроля тепловизора на разных дальностях его расположения от эталонной сцены;

- по тексту диссертации и автореферата встречаются стилистические и пунктуационные погрешности.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

Выводы

1. Диссертационная работа Филипповой Екатерины Вячеславовны, выполненная на тему: «Тестирование информативных параметров тепловизионных систем наблюдения» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком научном уровне, в которой решена научная задача, имеющая важное народно-хозяйственное значение, заключающаяся в разработке аппаратно-программного комплекса генерации тепловой сцены и контроля параметров

образа сцены, формируемого тестируемой системой для повышения эффективности проверки тепловизионных систем наблюдения.

2. Диссертационная работа Филипповой Е. В. 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 заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Официальный оппонент

Начальник отдела АО
«Центральное конструкторское бюро
аппаратостроения» (АО ЦКБА),
д.т.н., профессор

 Румянцев В.Л.

«27» апреля 2024 г.

Адрес: 300034, г. Тула, Демонстрации ул., д. 36
Телефон (4872)55-40-90, факс (4782)36-51-20
E-mail: cdbae@cdbae.ru

«Подпись В. Л. Румянцева заверяю»

Заместитель генерального директора
по управлению персоналом и
социальному развитию



 Мальцев А.И.

ОТЗЫВ

официального оппонента, Горшкова Алексея Анатольевича,
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

Актуальность темы

Задачей систем наблюдения, работающих в инфракрасном диапазоне спектра, является максимально точная передача теплового образа сцены для наблюдения человеком-оператором или дальнейшей его обработки системами более высокого уровня. Процесс формирования теплового изображения сопровождается потерями информации, связанными с ее преобразованиями на аппаратном уровне тепловизора, которые не могут быть скомпенсированы при цифровой обработке электронных образов наблюдаемых сцен. Уменьшение этих потерь приводит к необходимости контроля характеристик тепловизионных систем при вводе их в эксплуатацию и в процессе эксплуатации. Контроль, как правило, производится по результатам сравнения цифровых образов, формируемых на выходах тестируемой и эталонной виртуальной системы. Это, в свою очередь, порождает высокие требования к генератору эталонных сцен, ориентированных на контроль отдельных характеристик тепловизионных систем наблюдения.

Потребности в генераторах тепловых тестовых сигналов и отсутствие как генераторов, так и методов обработки цифровых образов тепловых сцен, формируемых на выходе тепловизионных систем наблюдения, обеспечивающих оценку технических характеристик аппаратуры, объясняет необходимость и актуальность исследований, проведенных в диссертации.

Краткая характеристика содержания диссертационной работы

В первой главе охарактеризованы этапы прохождения теплового образа сцены через блоки тестируемого тепловизора и потери, вносимые блоками на каждом этапе. Проведен системный анализ существующих тестирующих систем, который показал достоинства и выявил недостатки при их использовании. Сформулированы требования к генератору эталонных сцен для контроля потерь информации, вносимых узлами и блоками тепловизора.

Вторая глава посвящена разработке математических моделей генераторов эталонных сцен и тепловизионных систем наблюдения. В результате определенных в данной главе характеристик распространения теплового излучения, и закономерностей образования искажений образа различного типа, выявлена необходимость исследования и разработки методики оценки потерь при формировании следующих информативных параметров: тепло-сигнальной характеристики, дисторсии, разрешающей способности тепловизионной системы наблюдения.

В третьей главе исследованы доли потерь от каждого вида погрешностей в общей потере информативности теплового сигнала, произведена оценка таких характеристик тепловизионной системы наблюдения, как тепло-сигнальная характеристика, дисторсия, разрешающая способность (частотно-контрастная характеристика). Определены требования к эталонным сценам, формируемым генератором эталонных сигналов для оценки тепло-сигнальной характеристики, дисторсии, разрешающей способности тепловизионной системы наблюдения.

В четвёртой главе представлено комплексное устройство для генерации тестовых сигналов и контроля параметров тепловизионной системы наблюдения с целью классификации её по принципу годности. Аппаратный комплекс включает генераторы эталонных тепловых сцен для оценки тепло-сигнальной характеристики, дисторсии и разрешающей способности; программный комплекс производит обработку полученной информации путем сравнения образов сцен, формируемых на выходе тепловизионной системы с эталонными образами, полученными в результате моделирования прохождения сигнала через эталонную тепловизионную систему, с реальными образами,

формируемыми тестируемой тепловизионной системой на основании методов обработки информации, предложенных в третьей главе данной диссертации.

Степень обоснованности теоретических результатов

Обоснованность теоретических результатов подтверждается корректным применением математического аппарата геометрической оптики, теории формирования тепловых сигналов, теории систем и теории цифровой обработки изображения, а также экспериментальными исследованиями программно-аппаратного комплекса тестирования тепловизионных систем наблюдения.

Научная новизна полученных результатов

1) Создан метод синтеза генератора эталонных тепловых сцен, отличающийся возможностью контроля потерь информации на каждом этапе преобразования информации при формировании цифрового теплового образа для повышения качества тестирования.

2) Предложена структура генератора эталонных сцен для оценки тепло-сигнальной характеристики, дисторсии, разрешающей способности, содержащая контроллер управления генерацией эталонных сцен и обработки их цифровых тепловых образов.

3) Разработана методика оценки параметров тестируемой тепловизионной системы при помощи программной обработки сформированных цифровых моделей эталонных сцен на основе интегрального показателя, по которому оценивается система в целом, и выдается заключение о пригодности ее к дальнейшей эксплуатации.

Основные результаты работы в полной мере отражены в работах автора: опубликованы 32 работы, основные из которых включены в список литературы, 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, входящая в Scopus; 2 патента на полезную модель; 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Практическая ценность работы Филипповой Екатерины Вячеславовны заключается в том, что разработанные в диссертации методы могут быть использованы при разработке тепловизионных средств наблюдения без проведения их натурных испытаний.

Теоретические положения внедрены в учебный процесс Тульского государственного университета на кафедре «Промышленная автоматика и робототехника» в курсах по дисциплинам: «Системы технического зрения и обработки информации», «Основы научных исследований и планирование эксперимента».

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Работа и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Замечания по диссертационной работе

По диссертации и автореферату можно отметить следующие недостатки:

- недостаточно полно описаны тестируемые параметры систем, работающих в инфракрасном диапазоне, известными способами контроля.
- целесообразно было привести в четвертой главе краткое описание разработанного программного комплекса;
- в работе не рассмотрен вопрос генерации тестовых сигналов, соответствующих реальным условиям эксплуатации (туман, пыль, боковые засветки и т.п.).
- автором не оговорено, насколько применение универсального устройства тестирования тепловизионных систем наблюдения позволяет сократить время тестирования по сравнению с известными средствами контроля.
- по тексту диссертации и автореферата имеются ряд стилистических погрешностей.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение


Считаю, что в диссертации Филипповой Е. В. решена актуальная научно-техническая задача, имеющая важное народно-хозяйственное значение, заключающаяся в разработке аппаратно-программного комплекса генерации тепловой сцены и контроля параметров образа сцены, формируемого тестируемой системой для повышения эффективности проверки тепловизионных систем наблюдения, выполненная автором на высоком научном уровне.

Диссертационная работа Филипповой Е. В. «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 заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент

канд. техн. наук,
сотрудник Академии ФСО России

Адрес: 302015, г. Орёл,
Приборостроительная ул., д. 35
Телефон (4862) 54-97-63
E-mail: sec@academ.msk.rsnet.ru

 Горшков
Алексей Анатольевич

«27» апреля 2024 г.

Подпись А. А. Горшкова удостоверяю

Начальник кадрового аппарата



 А.Б. Семибратов