

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертационную работу Цуприка Сергея Викторовича «Адаптивное формирование опорного изображения с учетом изменяющейся яркости в корреляционно-экстремальных системах сопровождения наземных объектов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Научная оценка диссертации

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью повышения качества решения задачи сопровождения наземных объектов оптическими корреляционно-экстремальными системами (КЭС), которые устанавливаются на борту разведывательных беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Такие системы обладают высокой помехоустойчивостью, низкой чувствительностью к уровню флуктуаций и размерам изображения наблюдаемых объектов, но зачастую требует больших вычислительных затрат и наличия для каждого объекта интереса своего (уникального) опорного изображения. Ввиду большого многообразия наблюдаемых объектов, наличия сложного и неоднородного фона, а также изоморфных преобразований текущего изображения объекта (изменения уровня яркости, масштаба, сдвига и поворота изображения), возникает необходимость адаптивного формирования опорных изображений в процессе сопровождения объектов.

Существует несколько способов адаптивного формирования опорного изображения. Простейшим из них является покадровая смена. Между тем непосредственное использование изображения объекта в качестве опорного неэффективно и приводит к быстрому накоплению суммарной ошибки (динамической и флуктуационной) измерения яркости и искажению опорного изображения. В связи с этим имеет смысл переход к измерению яркости в каждом пикселе при помощи альфа-бета фильтра, в основе которого лежит экспоненциальное сглаживание. Такой подход оказывается недостаточно эффективным ввиду скачкообразного изменения яркости от кадра к кадру, возникающего при наблюдении наземных объектов, движущихся на сложном и неоднородном фоне. В работе Цуприка С.В. предложен способ, основанный на применении в каждом пикселе изображения объекта измерителя, учитывающего случайный скачкообразный характер изменения яркости от кадра к кадру, что позволило повысить время устойчивого сопровождения объектов (коэффициент проводки) в КЭС.

Выполненная автором научная работа отличается целостностью и завершенностью. Поставленная цель исследования достигнута. Среди решенных задач особо следует отметить:

1. Аналитический обзор публикаций, посвященных решению задачи автоматического сопровождения наземных объектов разведывательными БЛА по их изображениям.

2. Результаты исследования статистических свойств яркости пикселей изображений наземных объектов, движущихся на сложном и неоднородном фоне.

3. Синтез устройства многогипотезного измерения яркости пикселя с межкадровой памятью гипотез для изображений наземных объектов, движущихся на сложном и неоднородном фоне, учитывающего случайное скачкообразное изменение значений яркости от кадра к кадру.

4. Проведенный методом математического моделирования сопоставительный анализ способов адаптивного формирования опорного изображения с учетом изменяющейся яркости, основанный на применении синтезированного устройства многогипотезного измерения яркости пикселя с межкадровой памятью гипотез по сравнению с измерителем яркости пикселя, в основе которого лежит экспоненциальное сглаживание опорного изображения. Результаты моделирования подтверждены в ходе полунатурных испытаний.

Все научные задачи решены корректно, с использованием строгого математического аппарата, выводы и рекомендации убедительны и представляют значительный практический интерес. Самостоятельно выполненные автором исследования свидетельствуют о его способности решать научные задачи, находить решения сложных проблем. Основные научные результаты, полученные соискателем, апробированы в ходе докладов на международных, республиканских и ведомственных научных конференциях. Практическая значимость полученных результатов подтверждена справками о возможном практическом использовании.

Соискатель опубликовал по теме диссертации 19 печатных работ, в том числе 6 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, 13 тезисов докладов и материалов конференций. Таким образом, требования ВАК к опубликованности результатов диссертационного исследования соблюдены.

Диссертационная работа подготовлена к защите, оформлена в соответствии с требованиями ВАК и состоит из введения, общей характеристики, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Характеристика научной, научно-педагогической и служебной деятельности соискателя

В процессе работы над диссертацией Цуприк С.В. продемонстрировал тягу к новым знаниям, системный подход к решению поставленных перед ним научных задач, проявил упорство и трудолюбие, освоил несколько языков программирования. Активно участвовал в научной и повседневной деятельности кафедры автоматики, радиолокации и приемопередающих устройств учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь». Не останавливался перед трудностями и осваивал новые технические решения. Все это позволяет утверждать, что Сергей Викторович Цуприк является сформировавшимся научным работником, который умеет самостоятельно осуществлять научный поиск, правильно анализировать полученные результаты и доводить их до практической реализации. Имеет хорошие навыки

работы на персональном компьютере, владеет языками программирования высокого уровня, системами математических вычислений Matlab и Mathcad.

Вывод

Уровень научной квалификации и значительные научные результаты, полученные в ходе работы над диссертацией, свидетельствуют о том, что Цуприк С.В. соответствует требованиям, предъявляемым к соискателям ученой степени кандидата технических наук, и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» за новые научно обоснованные результаты, включающие:

1. Способ описания яркости пикселей, изменяющейся от кадра к кадру, *основанный* на применении Марковской модели задающего воздействия с конечным числом состояний и непрерывным временем, *что позволяет* учесть скачкообразное изменение значений яркости в случайные моменты времени за счет описания анализируемых значений в пределах интервала стационарности полиномиальной моделью 0-го и 1-го порядка, тем самым получить выигрыш от 18 до 37 % по сравнению с полиномиальной моделью 1-го порядка.

2. Развитие метода статистического синтеза устройства многогипотезного измерения с межкадровой памятью гипотез, *основанного* на минимизации апостериорного риска ошибки измерения с учетом априорной неопределенности относительно модели изменения значений яркости от кадра к кадру, *что позволяет* улучшить показатели качества формируемых оценок.

3. Подход к адаптивному формированию опорного изображения, *отличающийся* формированием для каждого пикселя изображения объекта оценки яркости при помощи устройства многогипотезного измерителя яркости с межкадровой памятью гипотез, *что позволяет* повысить коэффициент проводки при сопровождении наземных объектов, движущихся на сложном и неоднородном фоне.

Ведущий научный сотрудник
службы фундаментальных и прикладных исследований
открытого акционерного общества «КБ Радар»
– управляющая компания холдинга «Системы радиолокации»
кандидат технических наук, доцент

«20» февраля 2024 г.



А.С. Солонар

Я, Солонар Андрей Сергеевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Цуприка Сергея Викторовича.



Солонар Андрей Сергеевич
Верно
Начальник службы
кадровой и правовой работы
«21» 02

