

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Безумнова Данила Николаевича на тему «Разработка метода и алгоритмов комплексной обработки разнодиапазонной информации в системах технического зрения наземных робототехнических комплексов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Представленная диссертация посвящена актуальному направлению развития радиотехнических и робототехнических систем – повышению эффективности технического зрения наземных робототехнических комплексов за счёт комплексной обработки данных разных физических диапазонов. Исследование ориентировано на решение задачи распознавания объектов и препятствий в сложной фоно-целевой обстановке. Актуальность темы обусловлена тем, что повышение автономности РТК требует надёжного восприятия окружающей среды, а отдельные сенсорные каналы не всегда обеспечивают достаточную полноту и достоверность информации.

В качестве защищаемых результатов автором представлены:

1. Метод и алгоритм распознавания объектов на основе комплексной обработки данных, получаемых через оптический и радиолокационный каналы СТЗ наземного РТК, с использованием нейронных сетей глубинного обучения обеспечивает повышение вероятности правильного распознавания типовых объектов на 43% по сравнению с использованием только оптического канала и на 38% по сравнению с использованием только радиолокационного канала.

2. Учет оценки плотности препятствия по измерениям радиолокационного канала СТЗ наземного РТК позволяет повысить вероятность правильно принятия решений о типе объекта на ~16% по сравнению с использованием комплексированной оценки по измерениям оптического и радиолокационного каналов.

3. Бортовой алгоритм обнаружения и измерения координат движущихся объектов по сигналам подсвета стандарта LTE обеспечивает повышение точности на 3-5 % по сравнению с существующими алгоритмами за счет применения методов кластерного анализа.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии моделей и алгоритмов комплексирования оптической и радиолокационной информации, а также в применении схемы Шортлиффа для объединения поканальных решений в СТЗ наземного РТК.

Практическая значимость состоит в возможности применения предложенных алгоритмов в программном обеспечении наземных робототехнических комплексов, действующих в условиях ограниченной видимости и неоднородных препятствий. Особую практическую ценность представляет использование удельной ЭПР и времени корреляции сигнала для оценки типа и плотности препятствий.

Апробация результатов проведена на четырёх научных конференциях и семинарах, среди которых мероприятия всероссийского и международного уровня. Результаты опубликованы в 7 научных работах, включая 3 статьи в изданиях из Перечня ВАК и 2 публикации, индексируемые в Scopus. Также получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, что свидетельствует о практической реализации предложенного подхода.

К недостаткам можно отнести:

1. Желательно подробнее раскрыть структуру экспериментальных выборок: источник и условия формирования оптических и радиолокационных изображений, баланс классов, процедуру разделения данных на обучающую и тестовую части, а также меры по снижению риска переобучения нейронной сети.

2. Статистическая обработка экспериментальных результатов могла бы быть представлена более развёрнуто: с указанием доверительных интервалов, критериев

Вход. № 169/26
« 03 » 08 2026
подпись

значимости различий между отдельными каналами и комплексированной оценкой, а также анализа устойчивости алгоритмов к изменению параметров фоно-целевой обстановки.

3. Для усиления практической части целесообразно подробнее охарактеризовать требования к вычислительным ресурсам и временным задержкам при работе алгоритмов в режиме реального времени, а также обозначить границы применимости пассивной радиолокационной схемы при различной геометрии LTE-подсвета и условиях распространения радиосигнала.

Отмеченные недостатки не имеют принципиального характера.

По результатам анализа автореферата диссертации можно сделать заключение о том, что диссертация Безумнова Данила Николаевича представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ, а ее автор, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Доктор технических наук по специальности 2.3.1, доцент, заведующий кафедрой компьютерной безопасности и прикладной алгебры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет»



Ручай Алексей Николаевич

«09» 07 2026 г.

Я, Ручай Алексей Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Ручай Алексей Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет».

454001, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, д. 129

Телефон: +7 (351) 7997292

Электронная почта: kb@csu.ru



Ручай Алексей Николаевич