

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Новосибирский
государственный технический
университет» доктор техн. наук,
профессор



А.Г. Вострецов

11 2017 г.

Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу
Капустина Вячеслава Валериевича «Активно-импульсные телевизионные
измерительные системы с повышенной устойчивостью к оптическим
помехам», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе
системы и устройства телевидения

Актуальность темы диссертационной работы

Работа посвящена повышению устойчивости активно-импульсных телевизионных измерительных систем (АИ ТИС) к воздействию оптических помех и точности определения расстояния до объектов наблюдения.

Дальность действия и вероятность распознавания объектов традиционными телевизионными системами наблюдения значительно ограничивается в условиях пониженной прозрачности среды распространения. Основной причиной ограничения дальности обнаружения и идентификации наблюдаемых объектов (объектов интереса) в сложных условиях видимости (туман, дым, пыль, дождь) является воздействие помехи обратного рассеивания.

Помеха обратного рассеивания возникает из-за рассеяния фотонов света в аэрозолях среды распространения в направлении наблюдателя, что приводит к значительному снижению контраста изображения, и как следствие, к невозможности обнаружения и распознавания наблюдаемых объектов.

Принцип работы активно-импульсных телевизионных систем основан на импульсном подсвете пространства и стробировании по времени фотоприемного устройства, оснащённого быстродействующим затвором. Управление временной задержкой импульса стробирования фотоприемного

устройства относительно импульса подсвета позволяет значительно снизить влияние помехи обратного рассеивания, что приводит к увеличению контраста изображения наблюдаемого объекта и возможности его дальнейшей идентификации.

Эффективность подавления помехи обратного рассеяния зависит от крутизны переднего фронта активной зоны видения, которая будет зависеть как от длительностей импульсов подсвета и стробирования фотоприемного устройства, так и от прозрачности среды распространения.

Автором достаточно подробно исследованы особенности формирования активной зоны видения пространства в поле зрения системы в зависимости от прозрачности среды распространения и предложены решения для повышения устойчивости АИ ТИС к воздействию оптических помех и точности определения расстояния до объектов наблюдения, поэтому тема диссертационной работы весьма актуальна.

Анализ содержания работы

В первой главе диссертационной работы проведен аналитический обзор литературы по направлению диссертационного исследования, описаны принципы работы и особенности построения активно-импульсных телевизионных систем, сформулированы цель и задачи исследования.

Также выделены и проанализированы основные задачи, решаемые при реализации таких систем. Приведены разработки отечественных и зарубежных производителей активно-импульсных телевизионных систем.

Во второй главе предложен способ вычисления и оптимизации активной зоны видения АИ ТИС при наблюдении в условиях нормальной и пониженной прозрачности среды распространения. Описан способ пространственно-временной обработки изображений АИ ТИС по дальности, позволяющий устранить фоновые составляющие изображения и выделить наблюдаемые объекты в поле зрения системы. Предложен метод повышения точности определения расстояния до объекта наблюдения, основанный на вычислении «цветовой палитры» и формировании цветного RGB изображения, содержащего информацию о дальности до объектов наблюдения.

В третьей главе дано описание макета АИ ТИС и представлены результаты экспериментальных исследований при наблюдении в условиях нормальной и пониженной прозрачности среды распространения. Указаны параметры, которые необходимо варьировать при выполнении экспериментов.

В четвертой главе приведено описание разработанного программного обеспечения, используемого при проведении диссертационных исследований.

В пятой главе приведены примеры практического применения результатов, полученных в диссертационной работе, а именно: применение пространственно-временной обработки изображений АИ ТИС по дальности, формирование цветного RGB изображения, содержащего информацию о дальности до объектов наблюдения, проведена оценка разрешающей способности макета АИ ТИС в активно-импульсном режиме, в условиях задымления и при наличии плотного тумана.

Достоверность положений и выводов работы

Достоверность результатов не вызывает сомнения, поскольку основана на адекватном физическом обосновании исследуемых телевизионных систем и использовании сертифицированного измерительного оборудования, согласованности результатов аналитической оценки, моделирования и эксперимента, согласованности результатов, полученных разными средствами измерений, высокой повторяемости результатов.

Новизна полученных результатов

Автором получено выражение для расчета формы активной зоны видения АИ ТИС, по которому были оценены искажения активной зоны видения, возникающие на малых дальностях наблюдения и определены соотношения длительностей импульсов источника подсвета и фотоприемного устройства для минимизации данных искажений. Предложен способ повышения устойчивости АИ ТИС к оптическим помехам и сокращения глубины активной зоны видения, отличающийся пространственно-временной обработкой изображений по дальности с использованием межкадровых разностей. Разработан метод повышения точности определения расстояния до объекта наблюдения, основанный на вычислении «цветовой палитры», отличающийся использованием данных от трех взаимопересекающихся активных зон видения.

Практическая ценность результатов работы и рекомендации по их использованию

Предложенный автором способ повышения устойчивости АИ ТИС к оптическим помехам и сокращения глубины активной зоны видения, отличающийся пространственно-временной обработкой изображений по дальности с использованием межкадровых разностей может быть использован для выделения объекта интереса и удаления фоновых составляющих изображения. Данный способ применим для ускорения работы алгоритмов автоматического распознавания, так как удаление фоновых составляющих позволит «разгрузить» изображение от лишней информации, сосредоточив работу алгоритмов непосредственно на наблюдаемом объекте.

Результаты диссертационного исследования использованы в следующих НИР, подтвержденных соответствующими актами внедрения.

«Исследование и разработка методов и средств повышения качества изображений в активно-импульсных телевизионно-вычислительных системах видения в сложных метеоусловиях и малопрозрачных средах» (код проекта 3643), в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России 2014/225

«Исследование и разработка методов и средств повышения эффективности активно-импульсных телевизионно-вычислительных систем мониторинга и обеспечения комплексной безопасности объектов», грант РФФИ по научному проекту 16-47-700939.

«Выявление новых подходов к совершенствованию обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры и моделирования систем активного зрения роботов» в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России (шифр проекта 8.9562.2017/БЧ).

Результаты диссертационной работы также нашли применение в учебном процессе по дисциплине «Сети и системы цифрового телерадиовещания», предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 «Радиотехника» (профиль «Аудиовизуальная техника»).

Результаты диссертационной работы были использованы в ходе совместных испытаний прибора ОЭС «Зонд М+» (разработчик ИОА СО РАН) и макета активно-импульсной телевизионной измерительной системы (АИ ТИС) – разработчик ТУСУР в большой аэрозольной камере (БАК) ИОА СО РАН при нормальной и пониженной прозрачности среды распространения (дым, туман) в различных режимах работы систем.

Материалы, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, рекомендуется использовать при создании интеллектуальных активно-импульсных систем видеонаблюдения и новых типов датчиков для беспилотных автономных аппаратов.

Результаты и выводы, приведенные в диссертации, могут быть применены на предприятиях АО «Швабе-приборы», НПО ОАО «ГЕОФИЗИКА-НВ», НПП «ТУРН» и ПО «КАТОД» при разработке и создании активно-импульсных телевизионных приборов и систем.

Апробация результатов работы и публикации

По результатам исследований, представленных в диссертационной работе, опубликовано 12 работ (3 работы без соавторов). 3 статьи в журнале из перечня ВАК. Результаты исследований поэтапно и ежегодно докладывались автором на 9 международных конференциях, 5 из которых проиндексированы в наукометрической базе данных SCOPUS.

Кроме того, автором подано 3 заявки на регистрацию программ для ЭВМ, реализующих описанные в диссертации алгоритмы.

В автореферате в полном объеме отражено основное содержание диссертации.

Замечания по работе

1. В первом положении, выносимом на защиту, использован неудачный термин «вычисление формы активной зоны видения».

2. Ряд формул, например, на с. 38, записаны с нарушением общепринятых математических обозначений.

3. В выражении (2.5) на с. 39 значение шага интегрирования 1 м выбрано без обоснования.

4. В тексте диссертации присутствуют не общепринятые жаргонные термины «подвешенное изображение» (с. 48), «объект интереса» (на протяжении всего текста).

5. Не поясняется, каким образом решалась задача оптимизации тока накачки для импульса подсвета.

6. Степень новизны алгоритма адаптивной линейной интерполяции не подтверждена сравнением данного алгоритма с ранее существующими алгоритмами.

Заключение

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения» о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 "О порядке присуждения ученых степеней", так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой решены актуальные задачи повышения устойчивости активно-импульсных телевизионных измерительных систем к воздействию оптических помех и точности определения расстояний до объектов наблюдения.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что Капустин Вячеслав Валериевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв на диссертационную работу и ее автореферат обсужден и одобрен на заседании научного семинара кафедры теоретических основ радиотехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», состоявшегося 30 ноября 2017 года, протокол № 2.

Профессор кафедры
теоретических основ радиотехники,
доктор технических наук, профессор


В.П. Разинкин

Доцент кафедры
теоретических основ радиотехники,
кандидат технических наук, доцент


Ю. В. Морозов

**ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ**
Ведущий документ



