

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ОАО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации

 В.П. Иванов

 2015 г.



ведущей организации по диссертационной работе Медведева Михаила Викторовича на тему «Информационно-измерительная система обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля беспилотного летательного аппарата на основе вейвлет-преобразования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы (в приборостроении)»

Актуальность темы диссертации

В настоящее время активно ведутся исследования и создаются информационно-измерительные системы обнаружения и распознавания объектов на изображениях, регистрируемых бортовыми оптико-электронными модулями в составе авионики различных авиационных носителей, включая беспилотные летательные аппараты (БЛА).

Широкое применение беспилотных летательных аппаратов в народном хозяйстве и военных целях определяют актуальность темы рецензируемой диссертации, направленной на разработку методов обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА на основе особых точек вейвлет-преобразования.

Новизна исследования и полученных результатов

В информационно-измерительных системах современных БЛА при движении в автоматическом режиме согласно полетному заданию управление



БЛА осуществляется на основе данных, задаваемых заранее системой навигации. Вместе с тем, в настоящее время актуальны исследования в области построения информационно-измерительных систем БЛА с элементами автономного обнаружения объектов заданных классов по показаниям приборов и датчиков, расположенных непосредственно на борту БЛА, т.е. без помощи человека-оператора.

В диссертации Медведева М.В. разработаны альтернативные методики обнаружения и распознавания изображений бортового оптико-электронного модуля БЛА на основе использования особых точек вейвлет-преобразования, позволяющие уменьшить время обнаружения и распознавания объектов на изображениях в информационно-измерительных системах БЛА.

Научную новизну диссертации определяют следующие основные положения и результаты.

1. Предложена методика выделения особых точек вейвлет-преобразования, адаптированная к задачам анализа изображений бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА.

2. Предложена методика выделения контуров наблюдаемых объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА на основе вычисления особых точек вейвлет-преобразования.

3. Предложена методика сегментации изображений бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА на основе особых точек вейвлет-преобразования.

4. Предложена методика построения дескрипторов особых точек объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА на основе вейвлет-преобразования.

5. Предложены структура, алгоритмы и программы обработки информации в информационно-измерительной системе БЛА, позволяющие уменьшить время вычисления при решении задач обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля на основе вейвлет-

преобразования.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

В работе выполнен анализ существующих методик обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах БЛА и предложены структура, алгоритмы и программы информационно-измерительной системы БЛА с использованием разработанных методик выделения контуров, сегментации, построения дескриптора особых точек на основе единого математического аппарата вейвлет-преобразования, позволяющие уменьшить время решения задач обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-электронного модуля.

Основные результаты диссертационной работы внедрены и используются в учебном процессе на кафедре «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ».

Научные и научно-технические результаты диссертации опубликованы в 32 научных работах, в том числе в монографии, 6 статьях в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 24 материалах и тезисах докладов в сборниках трудов международных и всероссийских конференций, получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Достоверность предложенных в диссертационной работе моделей и алгоритмов подтверждается тем, что они согласуются с известными теоретическими решениями, не противоречат известным положениям других авторов, опираются на использование математического аппарата вейвлет-преобразования, методы цифровой обработки изображений, методы математической статистики.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Разработанная методика обнаружения и распознавания изображений бортового оптико-электронного модуля БЛА может быть применена для решения задач обнаружения и распознавания объектов на изображениях бортового оптико-

электронного модуля БЛА. Методики выделения особых точек, выделения контуров наблюдаемых объектов, сегментации наблюдаемых изображений, построения дескрипторов особых точек изображений объектов могут быть применены при решении задач цифровой обработки изображений в различных системах технического зрения на соответствующих этапах обработки изображений.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе не проведен анализ требований к оптическим параметрам изображений, полученных с использованием бортового оптико-электронного модуля БПЛА / подлежащие обнаружению объекты могут быть отображены, как правило, 2-4 пикселями матрицы ФПУ/. Не оценены требования к пространственному разрешению, качеству полученного изображения, яркостно-контрастным характеристикам видеоизображений. Для тестирования алгоритмов выделения объектов на изображениях использовались модельные изображения в видимом диапазоне, полученные с использованием ограниченного числа видеоизображений из сети Интернет без учета типовых помех и фоновых ситуаций. Отсутствует анализ применимости данных методик для изображений в других спектральных диапазонах.

2. В работе не приведено сравнение вероятностей обнаружения и распознавания объектов по предложенным методикам и известным алгоритмам, не проведен анализ вероятностей ложных тревог.

4. В работе не приведены требования к вычислительным ресурсам бортовой аппаратуры БПЛА, обеспечивающие указанные в работе временные затраты на реализацию алгоритмов обнаружения и распознавания объектов, что не позволяет провести оценку применимости предложенных методик в динамическом режиме, а не в квазистатическом как приведено в работе.

5. В диссертационной работе не приведена программная реализация предлагаемой системы на специализированном бортовом оборудовании БЛА.

6. При приведении результатов обработки наблюдается некоторая небрежность в представлении результатов (рис.4.8 диссертации)

Заключение

1. Отмеченные замечания не снижают научную новизну и практическую значимость проведенного диссертационного исследования.

2. Диссертация М.В. Медведева является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача разработки методик обнаружения и распознавания изображений бортового оптико-электронного модуля в информационно-измерительных системах беспилотных летательных аппаратов на основе использования особых точек вейвлет-преобразования, имеющая важное значение для гражданской и военной авиации.

3. По актуальности и важности решаемой задачи, научной новизне и практической значимости, обоснованности и достоверности полученных научных результатов, уровню их апробации, опубликования и внедрения диссертация удовлетворяет критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Медведев Михаил Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – «Информационно-измерительные и управляющие системы (в приборостроении)».

Отзыв заслушан и одобрен на секции №1 НТС ОАО «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики» «17» февраля 2015 г., протокол №_2__.

Начальник отдела программно-аппаратных систем,
информационных технологий и технической защиты
информации ОАО «НПО «ГИПО»,
кандидат физико-математических наук



И.Г. Денисов

Ученый секретарь ОАО «НПО «ГИПО»,
доктор технических наук



А.Ф. Белозеров