

Блохин А.Н., Кондратьев И.В., Костяшкин Л.Н., Фоломеев П.В., Шапка С.В.

## РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕМЕЙСТВА «ОХОТНИК» ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

АО «Государственный Рязанский приборный завод»

Одна из общих тенденций развития бортового радиоэлектронного оборудования авиационной технике связана с их оснащением «интеллектуальными» системами обработки изображений. Результатом деятельности АО «ГРПЗ» в этом направлении явилось создание семейства систем обработки изображений «Охотник». В этих системах решаются задачи улучшения видения изображений, обнаружения воздушных и наземных объектов, оценки их параметров, построения траекторий движения и др. При этом обеспечивается решение всех задач в реальном режиме времени. Основными изделиями семейства, разработанными для авиационного применения, являются изделия АТТ и СВОИ.

Изделия предназначены для решения следующих основных задач:

- улучшения видения фоноцелевой картины, выдаваемой датчиками изображений, для повышения эффективности обнаружения и распознавания целей оператором;
- автоматического и визуального обнаружения целей и их захвата на автосопровождение;
- автосопровождения воздушных целей в подвижном (с управлением в замкнутом контуре) и неподвижном (электронное слежение) полях зрения;
- электронной стабилизации изображений;
- формирования сигналов управления для приводов поворотных платформ с установленными датчиками изображений.

Базовыми функциями обработки изображений в изделиях АТТ и СОВИ являются улучшение видения, автоматическое обнаружение (АО) и сопровождение целей (АС).

Алгоритмическое обеспечение функции улучшения видения обеспечивает улучшение восприятия изображений при визуализации для ТВ и ТПВ датчиков. Цель преобразований – повышение информационных характеристик видеоизображений для увеличения предельных дальностей видения и повышения вероятности обнаружения и идентификации целей оператором. Математические операторы улучшения видения выполняют функции коррекции передаточной функции тракта преобразования в целом, изменяя его пространственно-частотную характеристику в желаемом направлении. Реализация улучшения видения обеспечивает увеличение дальности обнаружения и распознавания малоконтрастных целей при ограниченно сложных метеоусловиях от 1.3 до 1.7 раз, снижение времени обнаружения-распознавания в 3–8 раз, расширение времени действия каналов технического зрения до 0.5 часа в весенне-летний период и до 1.0 часа в осенне-зимний период, снижение утомляемости оператора на 30–40%, снижение времени от обнаружения до момента применения оружия, повышение вероятности выполнения боевой задачи.

На восприятие изображений оператором отрицательно влияют и такие факторы как отсутствие или низкое качество стабилизации изображения (при требовании работы в движении), малые угловые размеры изображения интересующего объекта, неудобное для работы с ним угловое положение изображения, нелинейные геометрические искажения и др. Для коррекции изображений по этим факторам в состав алгоритмического обеспечения изделий входит раздел координатных преобразований, включающих электронную стабилизацию изображений, компенсацию углового поворота, электронное

масштабирование, электронную юстировку линий визирования сенсоров, выравнивание полей зрения и др.

Алгоритмическое обеспечение задач обнаружения, захвата и автоматического сопровождения целей в изделиях позволяет работать как с воздушными, так и с наземными целями. Различные комбинации условий наблюдения требуют параллельной обработки телевизионного и тепловизионного каналов различие в геометрии и динамике воздушных целей на различных дальностях предполагают параллельную работу нескольких алгоритмов автоматического обнаружения и сопровождения. При этом применяются корреляционный разностный алгоритм, алгоритма статистической сегментации, алгоритм выделения движущихся объектов с подавлением фона, алгоритма сегментации с адаптивным порогом, алгоритм сегментации на базе искусственных нейронных сетей. Существенным программным компонентом при автоматическом обнаружении и сопровождении целей является траекторный анализ.

Алгоритмическое обеспечение АТТ и СОВИ предусматривает работу в замкнутом контуре автосопровождения, при полном или частичном заслонении целей, а также при плохом их выделении из анализируемого изображения на основе прогноза положения цели в течение заданного времени. Для формирования сигналов управления приводами платформы используется адаптивный нелинейный закон управления, параметры которого могут изменяться на разных этапах работы системы (захват, слежение, прогноз, допоиск и т. п.).

Важным фактором в работе систем обработки изображений является минимизация участия оператора в управлении боевой работой. Для этого реализован алгоритм автоматического обнаружения движущихся целей, значительно упрощающий действия оператора при захвате цели. Его ядром является вычисление оценок фонового изображения и формирование на их основе бинарной картинки с выделенным движущимся объектом. Алгоритм включает в себя этапы межкадрового оценивания фонового изображения, вычисление вероятностей значимых изменений, пороговую обработку, специальные процедуры разметки бинарных изображений и оценки параметров сегментов. В результате выделяются движущиеся цели с наложенными прицельными маркерами. Оператору необходимо лишь выбрать нужную цель и начать автосопровождение.

На АО «ГРПЗ» освоено промышленное изготовление изделий АТТ и его модификаций для различных видов авиационной техники – АТТ, АТТ+, АТТ-М. Устанавливаются указанные изделия на вертолеты Ми-28Н, Ми-28НЭ, Ми-28НМ, самолеты Су-34, Су-25. Изделие СОВИ изготавливается для вертолетов Ка-52.

На текущий момент выпущено более 1000 изделий всех видов. Выпуск продолжается.