

# ПРОЦЕССОРНЫЙ ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОМПЛЕКС С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАНАЛОМ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА

И.Б.Боженко, В.М. Гой, Ю.С.Кушин,  
П.А.Кондратов

Национальный университет  
«Львовская политехника»  
г. Львов, ул. С. Бандери, 12  
E-mail: [oganes@polynef.lviv.ua](mailto:oganes@polynef.lviv.ua)

Предлагается образец комплекса для инфракрасной термографии на базе автономной неохлаждаемой пирорадионной камеры, оборудованной каналом видимого изображения, что при проведении мониторинга способствует лучшей идентификации объекта и более точной его координатной привязки на местности. Описана структурная схема процессора обработки и фиксации в энергонезависимой памяти тепловых и видимых изображений объекта.

Инфракрасная термография широко применяется в таких областях, как:

- системы наблюдения в области навигации;
- аварийно-спасательные работы;
- экологический мониторинг;
- кораблестроение.

Основой термографических систем являются, в первую очередь, тепловизионные камеры, работающие в ближнем (1-5 мкм) и дальнем (8-14 мкм) инфракрасных диапазонах.

В настоящее время активно ведутся разработки тепловизионных камер на базе твердотельных интегральных приемников излучения, таких, как матрицы на диодах Шоттки, SPRITE-приемники, болометры. Между тем, практика работы в области приема изображений в различных спектральных диапазонах и их воспроизведения показывает, что по совокупности параметров вакуумные трубы еще на протяжении десятилетий будут удерживать свои ведущие позиции. Поэтому разработка малогабаритных тепловизионных камер на пирорадионах продолжает оставаться актуальной и технически необходимой.

Главным преимуществом пирорадионика является отсутствие принудительного охлаждения мишени и сложной оптико-механической развертки, что обуславливает низкую стоимость тепловизионных камер на пирорадионах и компенсирует такие их недостатки, как сравнительно меньшая чувствительность и необходимость модуляции инфракрасного излучения.

В то же время влияние таких известных физических явлений, как "тепловая диффузия"

и "тепловое маскирование" в значительной мере искажают тепловую картину, затрудняя точное определение координат места с граничной температурой.

Эффективность работы тепловизионной камеры существенно повышается при ее применении в составе комплексов, работающих в различных спектральных диапазонах. Дополнительная информация об объекте, полученная в нескольких спектральных диапазонах, значительно повышает шансы на его поиск и распознавание. Кроме того, информация каждого смежного канала может оптимизировать процесс обработки данных об объекте, а также уменьшить влияние ограничений технических характеристик применяемых приемников излучения. В случаях, когда природные условия и освещение позволяют получить изображение объекта в видимом диапазоне спектра, значительно облегчается задача координатной привязки обнаруженных элементов теплового изображения с граничными параметрами, которые трудно идентифицировать при работе лишь с приемниками инфракрасного излучения.

Необходимым дополнением такой комплексной системы регистрирующих камер является персональный компьютер (ПК) со стыковочными интерфейсными узлами и специальным программным обеспечением, работающий совместно с видеопроцессором (ВП), предназначенным для:

- первичной обработки цифровой информации, которая поступает из тепловизионной камеры (ТК) или с видеокамеры (ВК);
- передачи сформированного массива данных в ПК;
- отображение термограмм и изображений автономно от ПК.

Структурная схема ВП показана на рис. 1.

Аналоговые сигналы - тепловизионный (ТС) с ТК либо видеосигнал (ВС) с ВК - поступают на двухканальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), откуда в виде восьмиразрядного двоичного кода передается в арифметическое устройство (АУ), которое совместно с памятью накопления (ПН) вычисляет интегрированную разницу кадров теплового изображения, накапливаемую в ПН и через память отображения (ПО) передающуюся в цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) для передачи на монитор.

АЦП имеет два независимых канала. Переключение этих каналов осуществляется с помощью микроконтроллера (МК), который выполняет логические и арифметические операции над данными и организует взаимодействие всех устройств, содержащихся

в структуре ВП либо вводимых в нее. Периодичность накопления кадров в ПН

задается программой МК.

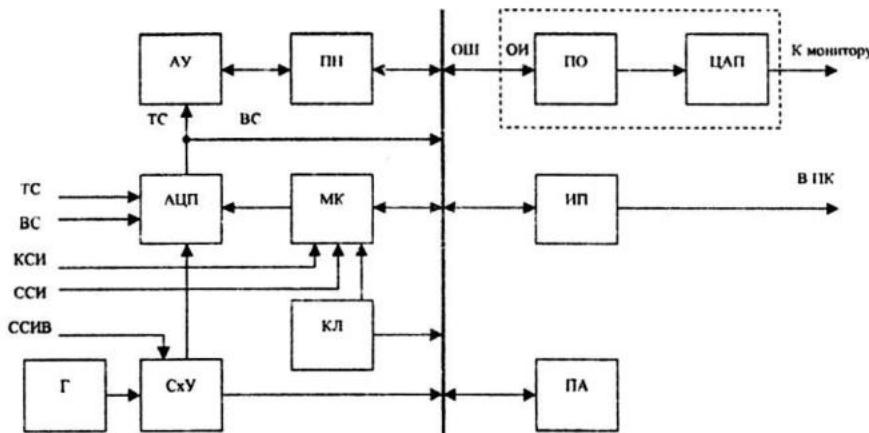


Рис. 1. Структурная схема видеопроцессора:

ТС - тепловизионный сигнал; ВС - видеосигнал; КСИ, ССИ - соответственно, кадровые и строчные синхроимпульсы тепловизионной камеры; ССИВ - строчные синхроимпульсы видеокамеры; АУ - арифметическое устройство; АЦП - двухканальный аналого-цифровой преобразователь; СхУ - схема управления; Г - генератор; ПН - память накопления; МК - микроконтроллер; КЛ - внешняя клавиатура; ОШ - общая шина; ОИ - узел отображения информации; ПО - память отображения; ИП - последовательный интерфейс; ПА - память архива; ЦАП - цифроаналоговый преобразователь; ПК - персональный компьютер.

ПО совместно с ЦАП составляют узел отображения информации (ОИ). Данные в ПО заносятся в конце каждого цикла накопления (при работе с ТК).

Память архива (ПА) служит для автономного от ПК хранения обработанных кадров изображений, поступающих с ТК и ВК. Информация в ПА заносится из ПО по командам МК в режиме "Стоп-кадр".

В ПК первично обработанная информация поступает с ПО через последовательный интерфейс (ИП) RS-232.

Обмен информацией и управление в ВП осуществляются по общейшине. МК синхронизируется кадровыми (КСИ) и строчными (ССИ) синхроимпульсами ТК.

Все режимы, в которых работает ВП, задаются с внешней клавиатурой (КЛ) и управляются от МК.

Отличия работы ВП при его совместной работе с ВК состоят в следующем:

1) Информация, поступающая из ВК, передается через АЦП непосредственно в ПО, минуя АУ и ПН.

2) С помощью схемы управления (СхУ) производится дополнительная синхронизация тактовой частоты генератора (Г) строчными синхроимпульсами видеокамеры (ССИВ).

Программное обеспечение ВП состоит из:

- управляющей программы работы МК;
- процедуры обмена ВП с ПК;
- процедуры записи информации в ПА.

Вся служебная информация о работе ВП отображается на мониторе.

В цикле работы МК выполняет прерывания по КСИ и ССИ. В качестве фонового процесса принято обслуживание КЛ, т.е. МК работает в режиме ожидания ее обслуживания. При нажатии на одну из функциональных клавиш происходит отработка соответствующей команды, перечень которых приведен в таблице 1.

Таблица 1.  
Режимы работы видеопроцессора.

Название функциональной клавиши	Выполняемая команда
-/+	Уменьшение (увеличение) номера кадра, сохраняемого в ПА, или количество кадров, накапливаемых в ПА
STOP	Режим «стоп-кадра». Запрет записи текущей информации в ПО
LIVE	Отображение содержимого в ПО
RD	Запись в ПО кадра из ПА
FLASH	Запись в ПА кадра из ПО
CLEAR	Очистка ПА
IBM	Пересылка кадра из ПО в ПК

Обмен с ПК и ПА, ввиду отличия его скорости от скорости отображения, производится с блокированием всех других прерываний, что обеспечивает перезапись с максимально возможной скоростью исполнения.