

УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Титов Д.В. – магистрант, Труфанов М.И. – к.т.н., доцент
Курский государственный технический университет (г. Курск)
ООО «Конус-медик»

В настоящее время широкое распространение получили оптико-электронные устройства (ОЭУ), которые используются для автоматического наблюдения и управления различными процессами в промышленности и науке, контроля охраняемой территории в системах наблюдения, диагностики заболеваний в медицине и других сферах жизнедеятельности человека.

Важнейшей характеристикой ОЭУ является точность формирования изображения, определяемая погрешностями фокусирования оптической системы (ОС) и отклонениями параметров оптико-электронного датчика (ОЭД), используемого для преобразования оптического сигнала в электрический.

Погрешность фокусирования изображения ОС зависит от искажений, вносимых оптическими аберрациями. Обычно снизить оптические аберрации ОС можно путем введения дополнительных корректирующих линз и других оптических компонентов в ОС, что существенно влияет на габариты и массу ОС, а также повышает их стоимость. При этом введение корректирующих линз, как правило, не

позволяет полностью корректировать искажения, в результате чего на изображении остаются искажения, заметные даже «невооруженным» глазом.

Наряду с аберрационными искажениями ОС на точность передачи изображений влияют отклонения параметров ОЭД. К таким параметрам относятся элементы внутреннего ориентирования ОЭД и внешние параметры ОЭД, характеризующие взаимосвязь параметров изображения с параметрами рабочей сцены. Геометрические отклонения корректируются путем их определения и приведения к заданным значениям различными способами.

На основе созданной математической модели определения и коррекции дисторсии ОС создано корректирующее устройство ввода изображения в ЭВМ. Данное устройство выигрывает перед своими аналогами тем, что оно работает с любыми источниками изображения, что позволяет существенно расширить область применения. Структурная схема данного устройства представлена на рис. 1.

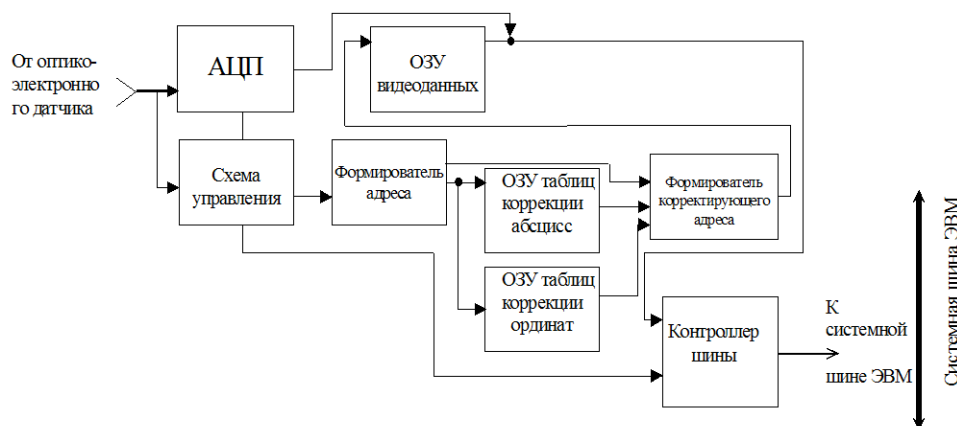


Рисунок 1 – Структурная схема корректирующего устройства ввода изображения в ЭВМ

Данное устройство состоит из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), схемы управления, ОЗУ видеоданных, формирователя адреса, ОЗУ таблиц коррекции абсцисс, ОЗУ таблиц коррекции ординат, формирователя корректирующего адреса и контроллера шины.

Устройство работает в трёх режимах: запись изображения, ввод изображения в ЭВМ и настройка.

В первом режиме, режиме записи, изображение поступает на вход АЦП. Схема управления в момент передачи яркости изображения подаёт на АЦП управляющий сиг-

нал, разрешающий определение цифрового значения яркости, поступающий в ОЗУ видеоданных. На выходе схемы управления через интервал времени, достаточный для определения цифрового значения яркости, формируется сигнал, разрешающий запись данных о яркости очередного пиксела, поступающий на вход ОЗУ видеоданных.

Формирователь адреса формирует в параллельном коде номер столбца и строки очередного пиксела, определенные относительно центра кадра. Эти номера поступают на вход формирователя корректирующего адреса.

Формирователь адреса определяет адрес A очередного пиксела, равный $A = x + y * X$,

где x – номер столбца, y – номер строки, на пересечении которых находится очередной пиксел; X – размер кадра вводимого изображения по горизонтали, который затем поступает на входы ОЗУ таблиц коррекции абсцисс и ОЗУ таблиц коррекции ординат, на выходе которых формируются корректирующие смещения $\Delta x = \Delta x(A)$ по горизонтали и $\Delta y = \Delta y(A)$ по вертикали, которые поступают на вход формирователя корректирующего адреса.

Формирователь корректирующего адреса, в свою очередь, формирует в параллельном коде значение A' скорректированного адреса, равное $A' = (x + \Delta x) + (y + \Delta y) * X$,

которое поступает на вход ОЗУ видеоданных, в результате чего записывается яркость очередного пиксела по скорректированному адресу, и после записи пикселов всего кадра в ОЗУ видеоданных формируется изображение.

После записи всего кадра изображения в ОЗУ видеоданных формируется сигнал, по-

ступающий на вход контроллера шины, который уведомляет о готовности передачи кадра изображения в ЭВМ.

Во втором режиме, режиме ввода изображения в ЭВМ, при передаче кадра (или части кадра) изображения в ЭВМ на выходе контроллера шины формируется сигнал, переводящий ОЗУ видеоданных в режим чтения данных. С выхода ОЗУ видеоданных информация о яркости пиксела подается на вход контроллера шины, который, в свою очередь, передает яркость пиксела в ЭВМ.

В третьем режиме, режиме настройки устройства, от ЭВМ на вход контроллера шины поступает информация о корректирующих поправках по горизонтали и вертикали для каждого пиксела кадра. С выходов контроллера шины на входы ОЗУ таблиц коррекции абсцисс и ОЗУ таблиц коррекции ординат поступают значения Δx и Δy , также на входы ОЗУ таблиц коррекции абсцисс и ОЗУ таблиц коррекции ординат с выхода контроллера шины поступают адреса, по которым записываются значения Δx и Δy . После чего поступает сигнал, разрешающий запись значений Δx и Δy .

Однако данное устройство имеет ряд недостатков. Одним из них является низкая точность ввода изображения, обусловленная вносимыми погрешностями при получении цифрового изображения. Так как каждый пиксел имеет погрешностное смещение, которое не всегда совпадает с сеткой, то получается искажение изображения. Целесообразно выполнить коррекцию яркости текущего пиксела, что и было реализовано в разработанном устройстве – устройстве ввода изображения в ЭВМ и его коррекции.

Схема разработанного устройства представлена на рисунке 2.

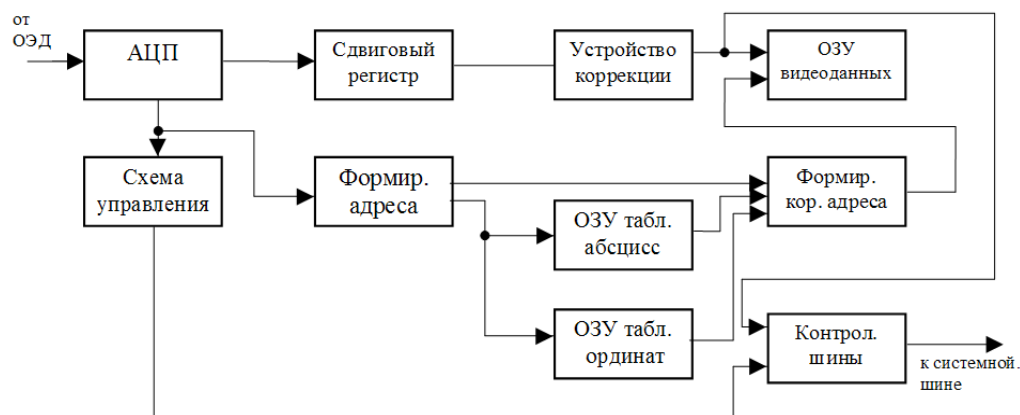


Рисунок 2– Структурная схема устройства ввода изображения в ЭВМ и его коррекции

УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Разработанное устройство состоит из АЦП, схемы управления, ОЗУ видеоданных, формирователя адреса, ОЗУ малой ёмкости, ОЗУ таблиц коррекции абсцисс, ОЗУ таблиц коррекции ординат, устройства коррекции, формирователя корректирующего адреса и контроллера шины.

Устройство работает в двух режимах: режиме ввода изображения в ЭВМ и режиме настройки.

В режиме ввода изображения в ЭВМ устройство работает также как и устройство, описанное выше. Но так как изображение передаётся пиксел за пикселем, то для получения четырёх смежных пикселей, требуемых для коррекции, АЦП выполняет аналого-цифровое преобразование не менее трёх строк кадра, которые постоянно меняются вместе со сменой корректирующего пикселя и заносит их в ОЗУ малой ёмкости. Устройство коррекции производит коррекцию на основе яркости четырёх смежных пикселей, которые поступают с выходов ОЗУ малой ёмкости. Устройство коррекции производит расчёт по выражению:

$$I = \sum I_i * k_i,$$

где I_i – яркость пикселей; k_i – коэффициент, равный расстоянию от центра корректируемого пикселя до центра смежного пикселя.

Но в зависимости от положения центра корректируемого пикселя, значения коэффициента k_i будут постоянно меняться.

В результате с выхода устройства коррекции передаётся яркость скорректированного пикселя на вход контроллера шины.

Во втором режиме, режиме настройки, алгоритм устройства ввода изображения в ЭВМ и коррекции полностью соответствует алгоритму работы корректирующего устройства ввода изображения в ЭВМ, описанного выше.

Новизна данного проекта актуальна, что подтверждена патентами РФ (Патент 2295153 РФ, МПК G 06 K 9/32 БИ №7, 10.03.07, Патент 2321888 РФ, МПК G06K9/32, 10.04.2008, Пат. Патент 2351983 РФ, МПК G06K9/32, 10.04.2009). Для повышения надёжности устройства проведены испытания в автоматизированной термокамере, специально разработанной для данного класса устройств (Патент РФ № 51787, БИ №6, 27.02.2006).

Предложенные устройства позволяют повысить точность изображения за счет дополнительной коррекции яркости пикселя. При создании различных оптико-электронных систем, включающих в свой состав видеокамеры, фотоаппараты, дисплеи, возможно использование данных устройств для коррекции искажений и последующего ввода исправленного изображения в ЭВМ или другое цифровое устройство обработки изображения. Устройство может применяться в различных отраслях промышленности, в медицине (Патент РФ № 2314026 МПК А61В 5/103, БИ №1, 10.01.2008).

В результате выполнения проекта планируется создание аппаратно-программного комплекса для экспериментального исследования разрабатываемых оптико-электронных устройств, создание макетных образцов с целью доведения их до опытного образца.

Список опубликованных работ, наиболее близко относящихся к предлагаемому проекту

№	Наименование работы	Форма работы	Выходные данные	Объём	Соавторы
НАУЧНЫЕ РАБОТЫ					
1.	Некоторые вопросы устранения дефектов фотографических изображений	Печ.	Изв. Вузов приборостроение, 2005, №2. с. 54-58	0,4/0,1	Садыков С.С. Варламов А.Д.
2.	Модуль цифровой коррекции дисторсии изображения	Печ.	Изв. Вузов приборостроение 2009, том 52, №2. С. 74-78	0,5/0,25	Ширабакина Т.А.
3.	Сопряжение многоэлементного фотоприемного устройства с персональным компьютером измерительного стенда	Печ.	Изв. Вузов приборостроение 2009, том 52, №2. С. 78-83	0,5/0,15	Бехтин Ю.С. Салаяков В.И.
4.	The system of definition of moving objects parameters, based on a method of neighbouring frames substraction	Печ.	Information and telecommunication technologies in intelligent systems/ Proceeding of Second Int. Conf. Mallorca, Spain, 2005. P.124-128	0,4/0,2	Degtyarev S.V. Kobelev V.N.

ТИТОВ Д.В., ТРУФАНОВ М.И.

5.	Использование математического моделирования для оценки качества оптико-электронных систем	Печ.	Сб. мат. VII МНТК "Распознавание -2005", Курск, КурскГТУ, 2005, с. 61	0,1/ 0,05	Ширабакина Т.А.
6.	The system of definition of moving objects parameters, based on a method of neighbouring frames substraction	Печ.	Information and telecommunication technologies in intelligent systems/ Proceeding of Second Int. Conf. Spain, 2005. P.61-63	0,4/0,2	Degtyarev S.V. Kobelev V.N.
7.	The information protection of the automatic climatic testing system of electronic products	Печ.	Information and telecommunication technologies in intelligent systems Proc. of Fourth Inter. Conf. Italy, 2006, P. 89-91	0,1/ 0,05	Кобелев В.Н.
8.	Radial Distortion Calibration Method and Device for Images Input on its Base	Печ.	8 th Int. Conf. on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies, Russia, Mari El Republic, Yoshkar-Ola, 2007, pp. 181-184	0,3/0,1	Bugaenko E. Truphanov M.
9.	The Correction Device of Distortion	Печ.	Information and telecommunication technologies in intelligent systems Proc. of Fifth Inter. Conf. Spain, 2007, P. 122-124	0,1/ 0,05	Shirabakina T.A.
10.	Оптико-электронное устройство коррекции изображения	Печ.	Всерос. науч.-техн. конф. «Интеллектуальные и информационные системы» Сб. докл., Тула, 2007, С. 132-133	0,1 / 0,05	Кобзарь Е.Ю.
11.	Система визуализации динамических стерео-изображений на базе двух web-камер	Печ.	Науч.-практ. конф. «Научно-техническое творчество молодежи-путь к обществу, основанному на знаниях», Сб. научн. докл., М, МГСУ, 2007. С.240-241	0,15/ 0,05	Азимов Р.С. Плуженский М.А.
ПАТЕНТЫ					
1.	Корректирующее устройство ввода изображения в ЭВМ		Пат. 2295153 РФ МПК G 06 K 9/32 МПК G 06 T 1/00 БИ №7, 10.03.07		Труфанов М.И.
2.	Термокамера для испытаний электронных изделий		Патент РФ № 51787 БИ №6, 27.02.2006		Кобелев В.Н. Кобелев Н.С. Родионов А.А.
3.	Способ оптико-электронной диагностики тромбоза глубоких вен		Патент РФ № 2314026 МПК A61B 5/103, БИ №1, 10.01.2008		Мишустин В.Н. Мирошниченко С.Ю. Труфанов М.И.
4.	Способ калибровки дисторсии оптико-электронного устройства		Пат. РФ № 2321888 МПК G06K9/32, 10.04.2008		Стрелкова А.Н. Труфанов М.И.
5.	Устройство ввода изображения в ЭВМ коррекции дисторсии		Пат. РФ №2351983, МПК G06K9/32, 10.04.2009		Труфанов М.И.