

СРАВНЕНИЕ ЦЕНТРОИДАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ КООРДИНАТЫ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ МАТРИЦЫ

В. И. Замятин, С. А. Отморский

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Для измерения координат точечного источника излучения на поверхности фоточувствительной матрицы применяют центроидальные алгоритмы или основанные на аппроксимации видеосигнала гауссоидой, параболоидой и другими функциями.

Цель работы – сравнить алгоритмические погрешности центроидальных алгоритмов контроля координаты точечного источника излучения.

Для исключения из результатов измерения погрешностей обусловленных аппаратной погрешностью и случайными шумами, в качестве входных данных для алгоритмов, использовались изображения синтезированные средствами трехмерного моделирования.

Применялись следующие виды алгоритмов вычисления координаты источника излучения на фоточувствительной поверхности матрицы:

1) Центроидальный алгоритм вычисления координаты X_c в строке с максимальной амплитудой видеосигнала

$$X_c = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k} \cdot X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k}}, \quad (1)$$

где X_{m-k} – координата X центра ячейки, амплитуда которой равна A_{xm-k} ;
 n – количество ячеек, используемых для вычислений.

2) Центроидальный алгоритм со сложением амплитуд нескольких строк видеосигнала

$$X_c = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k} \cdot X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k}}, \quad (2)$$

где $A_{xm-k} = (\sum_{i=-p}^p A_i) / p$ – сумма амплитуд

строк выше и ниже строки с максимальной амплитудой;

X_{m-k} – координата X центра ячейки, амплитуда которой равна A_{xm-k} ;

n – количество ячеек, используемых для вычислений;

p – количество строк.

3) Центроидальный алгоритм со сложением амплитуд нескольких строк с учетом весовых коэффициентов

$$X_c = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k} \cdot X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k}}, \quad (3)$$

где $A_{xm-k} = \sum_{i=-p}^p A_i \cdot (A_i / A_{sum})$;

$$A_{sum} = \sum_{i=-p}^p A_i ;$$

A_i – сумма амплитуд с учетом весовых коэффициентов строк выше и ниже строки с максимальной амплитудой;

4) Центроидальный алгоритм со сложением координат источника излучения в нескольких строках

$$X_c = (\sum_{i=-p}^p X_p) / p, \quad (4)$$

где $X_p = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k} \cdot X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{xm-k}}$ – сумма координат

строк выше и ниже строки с максимальной амплитудой

5) Центроидальный алгоритм со сложением координат источника излучения в нескольких строках с учетом весовых коэффициентов

$$X_c = \sum_{i=-p}^p X_i (X_p / X_{sum}), \quad (5)$$

СРАВНЕНИЕ ЦЕНТРОИДАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ КООРДИНАТЫ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ МАТРИЦЫ

где $X_{sum} = \sum_{i=-p}^p X_i$ – сумма координата X центра ступеньки.

Алгоритмы вычисления координаты Y_c имеют аналогичный вид для обработки видеосигнала по столбцам.

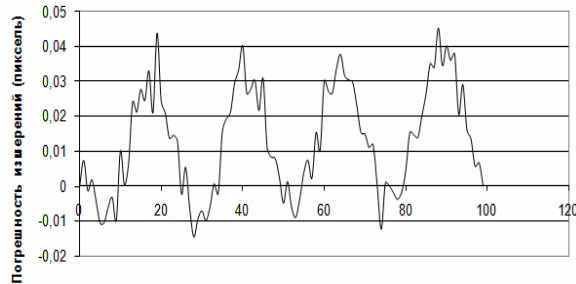


Рисунок 1 – Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма вычисления координаты X_c в строке с максимальной амплитудой видеосигнала

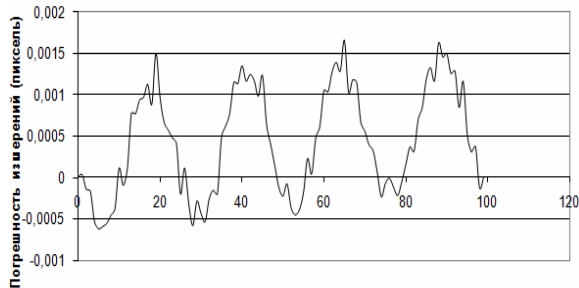


Рисунок 2 – Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма со сложением амплитуд нескольких строк видеосигнала

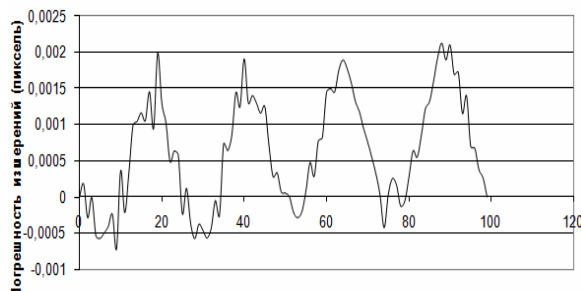


Рисунок 3 – Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма со сложением амплитуд нескольких строк с учетом весовых коэффициентов

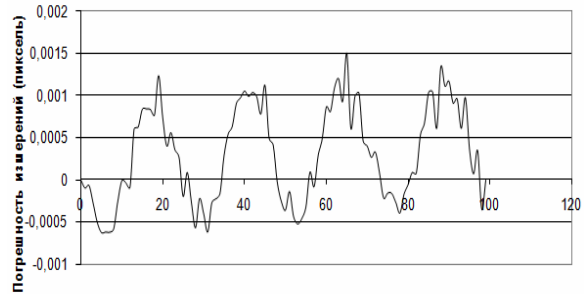


Рисунок 4 – Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма со сложением координат источника излучения в нескольких строках

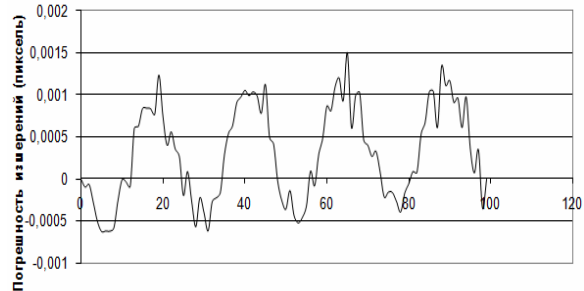


Рисунок 5 – Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма со сложением координат источника излучения в нескольких строках с учетом весовых коэффициентов

Результаты эксперимента, с использованием трехмерного моделирования перемещения точечного источника излучения размером 6x6 пикселей, показаны на рисунках 1 – 5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Замятин В.И. Опико-электронные приборы на основе твердотельных фотоприемников. - Барнаул: Б.и., 1991. –38 с.
2. Высокоточные угловые измерения/ Д.А. Аникст, К.М. Константинович, И.В. Меськин, Э.Д. Панков. Под ред. Ю.Г. Якушенкова, М.: Машиностроение, 1987. - 480 с.