

характеристику, оптико-электронной системы. Прозрачный образец стекла 1 уже вносит коррективы в систему. Поэтому за начальное значение диаметра 2σ функции рассеяния необходимо брать совокупность «прозрачный образец + оптико-электронная система».

Образцы 2, 3 и 4, 5 значительно отличаются друг от друга по размеру содержащихся на их поверхности неоднородностей. Как видно из таблицы, диаметр функции рассеяния 2σ существенно изменяется при изменении размеров.

При изменении концентрации частиц (образцы 4 и 5) также происходит изменение 2σ , но в меньшей степени.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о применимости предложенного метода для контроля размеров частиц и их концентрации.

Для реализации метода необходимо наличие эталонов диаметров частиц и концентраций. Полученные при измерениях максимальный E_{\max} и минимальный E_{\min} сигналы, а также значение оптического контраста K в изображениях различных тест-объектов, могут служить в качестве статических характеристик.

Сравнивая результаты, полученные на исследуемых образцах, с эталонными значениями, можно делать выводы об изменениях размеров частиц или их концентрации.

УДК: 681.786.42

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СВЕТОВОЙ ЛИНИИ НА СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАТРИЦЫ

В.И. Замятин, С.А. Отморский

В статье рассматриваются алгоритмы, используемые в приборах контроля перемещения источника излучения. Сравниваются погрешности алгоритмов, обрабатывающие одну и несколько строк видеосигнала.

Ключевые слова: измерительный прибор, фоточувствительная матрица, центроидальный алгоритм, световой шнур

Измерение координаты световой линии на фоточувствительной поверхности матрицы в условиях низкого отношения сигнал/шум существенно уменьшает погрешности приборов. Измерительный прибор реализуется на серийных видеокамерах или фотоаппаратах и светового шнура, выполняющего роль источника излучения, в форме линии. Цифровая обработка видеoinформации позволяет отбрасывать результаты грубых промахов в

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев, В.Е. Атмосферная оптика. Том 4. Оптика атмосферного аэрозоля./ В.Е. Зуев, Г.М. Креков. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 255 с.
2. Исимару, А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах./ А. Исимару. - Том 1. – М.: Мир, 1981. – 280 с.
3. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод/Ю.Ю. Лурье–М.: Химия, 1971. –376 с.
4. Методы светорассеяния в анализе дисперсных биологических сред / В.Н. Лопатин и др. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 384 с.
5. Борен, К. Поглощение и рассеяние света малыми частицами: Пер. с англ./ К. Борен, Д. Хафмен. - М.: Мир, 1986. - 660 с.
6. Пронин, С.П. Оценка качества информационно-измерительной оптико-электронной системы: Монография / С.П. Пронин. - Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. – 125 с.
7. Каули, Дж. Физика дифракции: пер. с англ./ Дж. Каули – М.: Мир, 1979. – 431 с.
8. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Учебное пособие для вузов./ М.М. Мирошников – Л.: Машиностроение, 1977 – 600 с.
9. Прядко, А. Светотехнические характеристики поверхностей материалов // А. Прядко. - Журнал 625. 2004. №7.

д.т.н., профессор Пронин С.П., аспирант Кальной Д.Г. – тел. 8 (3852) 29-07-96 – Алтайский гостехуниверситет, кафедра информационных технологий

строках изображения, вводить весовые коэффициенты для каждого вычисления координаты в строке, что повышает помехоустойчивость измерений.

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

РАЗДЕЛ III. НОВЫЕ ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

$$X_c = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}} \times X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}}},$$

где X_{m-k} - координата центра ячейки по оси X, амплитуда которой равна $A_{X_{m-k}}$; n - количество ячеек, используемых для вычислений [2].

Гистограмма строки видеосигнала должна соответствовать нормальному закону распределения энергии излучения (рисунок 1).

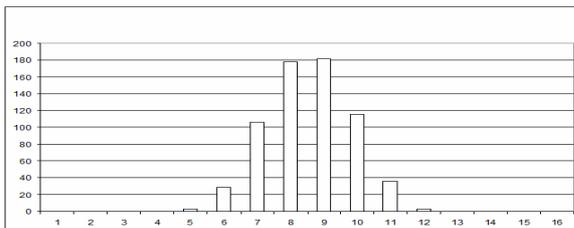


Рисунок 1 – гистограмма строки видеосигнала

Нелинейность пеленгационной характеристики составила 0,03 пикселя.

2. Центроидальный алгоритм со сложением амплитуд нескольких строк видеосигнала

$$X_c = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}} \times X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}}},$$

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

строк выше и ниже строки с максимальной амплитудой, X_{m-k} - координата центра ячейки по оси X, амплитуда которой равна $A_{X_{m-k}}$; n - количество ячеек, используемых для вычислений; p - количество строк [2].

Алгоритм позволяет уменьшить систематическую и случайную составляющие погрешности в \sqrt{p} раз (рисунок 2).

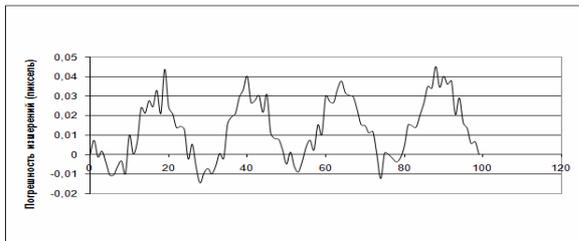


Рисунок 2 – Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма вычисления координаты X_c . Отношение сигнал/шум 160

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

$$X_c = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}} \times X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}}},$$

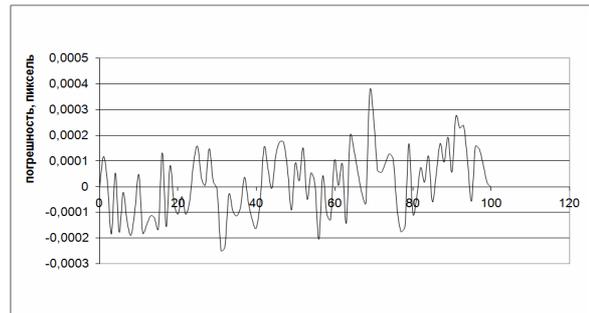


Рисунок 3 - Нелинейность пеленгационной характеристики центроидального алгоритма со сложением амплитуд нескольких строк видеосигнала. Отношение сигнал/шум 160, число строк 4000

где $A_{x_{m-k}} = \sum_{i=-p}^p A_i \times (A_i / A_{sum})$;

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

A_i - амплитуды ячеек строк выше и ниже

строки с максимальной амплитудой, X_{m-k} - координата центра ячейки по оси X, амплитуда которой равна $A_{X_{m-k}}$; n - количество ячеек, используемых для вычислений; p - количество строк.

Нелинейность пеленгационной характеристики во всех случаях определялась алгоритмической погрешностью [2] (рисунок 4).

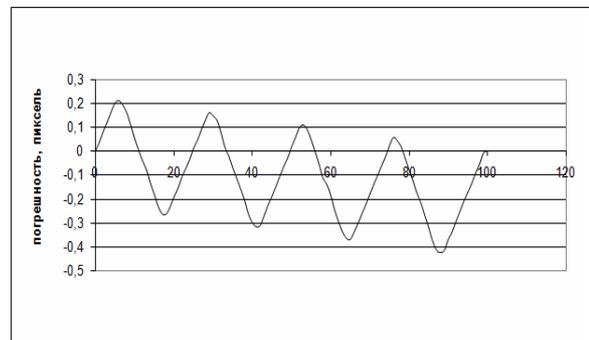


Рисунок 4 – Алгоритмическая погрешность

МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДИАМЕТРА И ОВАЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Погрешность алгоритма снижалась при обработке N строк

4. Центроидальный алгоритм со сложением координат источника излучения в нескольких строках (рисунок 5)

$$X_c = \left(\sum_{i=-p}^p X_i \right) / p,$$

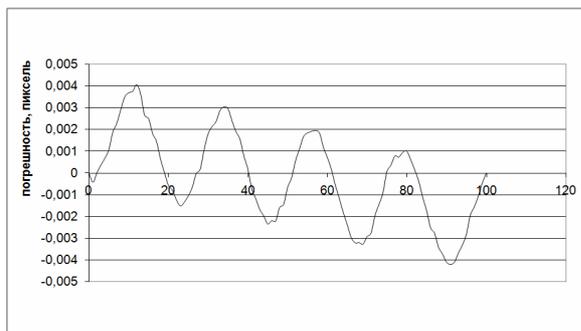


Рисунок 5 – Погрешность центроидального алгоритма со сложением амплитуд нескольких строк с учетом весовых коэффициентов при использовании 4000 строк, отношение сигнал/шум 160

где $X_i = \frac{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}} \times X_{m-k}}{\sum_{k=-n}^n A_{x_{m-k}}}$;

X_{m-k} - координата центра ячейки по оси X в строке i , амплитуда которой равна $A_{x_{m-k}}$; n - количество ячеек, используемых для вычислений; p - количество строк.

УДК 620.179.1.082.5.05

МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДИАМЕТРА И ОВАЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Е.М. Фёдоров, А.Е. Гольдштейн, В.В.Редько

Предложены оптические методы технологического контроля наружного диаметра электроизоляционной оболочки электрического кабеля, алгоритмы преобразования сигналов первичной измерительной информации, конструкции преобразователей.

Ключевые слова: контроль диаметра, проекционный метод измерения, метод измерения в расходящемся пучке.

Непрерывный контроль диаметра электроизоляционной оболочки электрического кабеля в процессе его производства позволяет обеспечить требуемую толщину изоли-

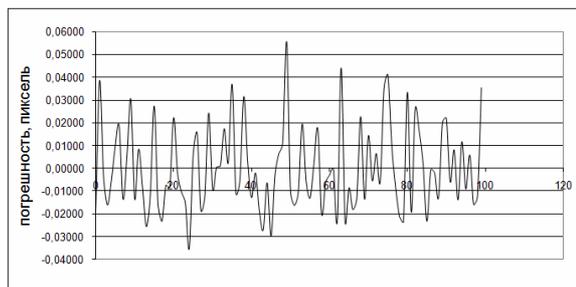


Рисунок 6 – Случайная составляющая результатов измерений для отношения сигнал/шум 3

Выводы

Погрешность измерения координаты линии при отношении сигнал/шум 3 уменьшилась в \sqrt{p} раз [2] (рисунок 6).

Применение статистических методов обработки видеоинформации в приборах контроля координат излучения позволяет улучшить метрологические характеристики в широком диапазоне работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Замятин, В.И. Моделирование приборов контроля перемещения источника излучения на фоточувствительной матрице/ В.И. Замятин, С.А. Отморский// Измерение, контроль, информатизация. – Б., 2010.
2. Замятин, В.И. Центроидальные алгоритмы контроля координаты точечного источника излучения на основе светочувствительной матрицы/ В.И. Замятин, С.А. Отморский// Измерение, контроль, информатизация. – Б., 2010.

Д.т.н., профессор **Замятин В.И.**; аспирант **Отморский С.А.**, тел. +7 913 087 58 59, atomosk87@gmail.com - Алтайский гостехуниверситет.