



значительного большего, на два порядка, времени работы цифрового вычислительного устройства (так, количество итераций получалось от 12 до 15), но при этом не мог дать нужного эффекта, для которого он предназначался.

Выражаем признательность В. Н. Подвигину за полезные обсуждения и помощь в работе.

Литература

1. Белопухов, В. Н. Лабораторный макет лазерного кругломера [Текст] / В. Н. Белопухов, М. Ю. Грачев, М. В. Лесников, О. А. Заякин, Ю. О. Понявин // Перспективные информационные технологии (ПИТ-2012) : сб. науч. тр.- Самара: Изд. Самарского научного центра РАН, 2012. - С. 10 - 13. - ISBN 978-5-93424-627-4.
2. Заякин, О. А. Информационно-измерительная система контроля деталей подшипников на основе двумерной лазерной триангуляции [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: специальность 05.11.16. - Самара: 2005. - 19 с.
3. Носов, Ю. Р. Основы физики приборов с зарядовой связью [Текст] / Ю. Р. Носов, В. А. Шилин. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. - 320 с.
4. Волков, Е. В. Исследование влияния ширины зондирующего пучка на погрешность измерения триангуляционных систем [Текст] / Е. В. Волков, С. В. Плотников // Автометрия. - 1997. - №2. - С. 19 - 25.

А.В. Кауров

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОБОРУДОВАНИЯ НАБЛЮДЕНИЯ В СРЕДНЕМ И ДАЛЬНЕМ ИК ДИАПАЗОНЕ

(АО «РКЦ «Прогресс»)

В данном докладе будет рассказано о создании технологии изготовления фотоприёмных устройств (ФПУ-ИК), обеспечивающих разработку высокодетального ИК-канала для перспективных систем оптико-электронного наблюдения.

Основными задачами были:

- разработка технологии гибридной сборки фоточувствительной матрицы, мультиплексора и светофильтров;
- разработка, изготовление и испытания опытных образцов ИК-приемников;
- разработка технологий, обеспечивающих высокодетальный уровень разрешения;
- технология обработки информации, в том числе устранения неравномерности чувствительности ИК-приемников, сшивки фотозон ИК-приемников, реализации цифрового режима ВЗН ИК-приемников, фильтрации частотно-шумовых искажений;



- разработка, изготовление и испытания макетных образцов, подтверждающие эффективность предлагаемых технологий;

Информационный макет ФПУ-ИК предназначен для исследования информационных возможностей параметрического ряда ИК-приемников на базе InSb (3...5 мкм), Si<Ga> (8...14 мкм).

Информационный макет ФПУ-ИК должен обеспечивать:

- а) установку в ФПУ-ИК матричных ИК-приемников;
- б) возможность смены в ФПУ-ИК типа приемника для сравнительной оценки их информационных возможностей;
- в) имитацию основных характеристик оптической системы (светосила, спектральный диапазон работы, фоновая засветка приемников и т.д.);
- г) имитацию фоно-целевой обстановки:
 - мира с регулируемым температурным контрастом 0,1-5 К;
 - фон с регулируемой температурой от минус 10°C до плюс 40°C;
- д) температурный уровень криостатирования приемников от 20К до 120К.

По результатам испытаний на информационном макете ФПУ-ИК должны быть оценены при различной фоно-целевой обстановке:

- разрешение ИК-канала по тепловой мере;
- радиометрическая чувствительность (NEΔT) ИК-канала;
- допустимые температурные уровни криостатирования элементов ФПУ.

Использование фотоприемника, работающего в режиме временной задержки и накопления (ВЗН), даёт возможность увеличения времени накопления сигнала на отсчете изображения, обеспечивая необходимое отношение сигнал/шум при больших значениях скорости бега изображения и, соответственно, повысить производительность системы в целом.

Экспериментальные исследования эффективности ВЗН подтвердили степенную зависимость роста отношения сигнал/шум от числа шагов накопления с показателем в диапазоне от 0,4 до 0,49.

Другим важным преимуществом ВЗН является улучшение однородности характеристик чувствительности фотоприемника и снижение уровня геометрического шума за счет усреднения по пикселям в направлении сканирования изображения.

ВЗН-организация не требует обязательно плотного расположения фоточувствительных областей соседних пикселей в строке – для эффективной работы ВЗН важно лишь одно, чтобы каждый элемент сцены был просмотрен («накоплен») последовательно всеми элементами строки ВЗН, и чтобы выходные сигналы этих пикселей были просуммированы в соответствующих фазах. То, какое расстояние при этом имеется между последовательными пикселями в направлении сканирования, решающего значения не имеет. Соответствующая конструкция прибора получила название разреженной структуры ВЗН. В основе концепции разреженной структуры ВЗН лежит то обстоятельство, что нет необходимости располагать пиксели в направлении



сканирования плотно – важно лишь уметь правильно синхронизировать суммирование с характером движения изображения.

Информация, полученная с макета, представляет набор двумерных массивов.

Работа с информацией выявила проблемы, которые не позволяют обеспечить качество восстановленного изображения:

- неравномерность чувствительности;
- локальный брак, вызванный шумом и внешними помехами;

Первая проблема устраняется при помощи радиометрической коррекции. Для этого использовались заранее сделанные калибровочные снимки «холодного» (закрытая крышка) и «горячего» (рука) фона.

Для решения второй проблемы вводится «матрица исключений», которая предназначена для блокировки данных, неприемлемых для дальнейшего восстановления изображения. Брак может быть постоянным, а может появляться единожды или периодически. Поэтому реализованы матрицы исключений, общая для всех кадров, так и для каждого кадра в отдельности.

Программное обеспечение, созданное для работы с полученной информацией, кроме реализации цифрового режима ВЗН, имеется возможность радиометрической коррекции и создание матриц исключений по качеству калибровочных снимков и статистики. Также в нём реализованы нормировка данных и вывод статистических данных на экран.

Е.О. Конкина

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ БУМАЖНОГО ПОЛОТНА МЕТОДАМИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

(Пензенский государственный университет)

В качестве средств для оценки величины просвета наиболее часто используются оптические методы, сущность которых заключается в фиксировании фотометрических колебаний светопропускаемости бумаги.

Визуальный анализ бумажного полотна при проходящем свете показал существенное различие степени неоднородностей просвета образцов бумаги разного сорта. В связи с этим в дальнейших исследованиях структуры бумаги был использован метод гранулометрического анализа.

Гранулометрический анализ, определяющий гранулометрический состав рыхлых горных пород, почв и искусственных материалов в настоящее время активно применяется в медицине и металлургической промышленности.

Принцип пространственной грануляции удобно реализовывать с использованием грасманновых элементов различной размерности. В декартовых координатах объект представляется в виде иерархического множества типовых грасманновых элементов в пространстве размерности n , каждый из которых задан с помощью $n+1$ параметра:



$$G_n = \begin{pmatrix} x_1^1 & x_2^1 & \dots & x_n^1 & 1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_n^2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_1^n & x_2^n & \dots & x_n^n & 1 \\ x_1^{n+1} & x_2^{n+1} & \dots & x_n^{n+1} & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

при этом параметрами являются координаты вершин элемента x_j^{i+1} , $i=1\dots n$, $j=1\dots(n+1)$.

Таким образом, структура грасманнова элемента кодируется с помощью матрицы (1), а его геометрические параметры – с помощью значений элементов этой матрицы. Подобные модели могут применяться для задач различной размерности и с различной геометрией, определяемой выбором системы координат [1].

Результат измерения интенсивностей элементов цифрового изображения бумажного полотна представляется в виде функции, которая иногда называется площадью поверхности изображения. Каждому объекту изображения присваиваются определенные параметры, основной из которых - размер. На основании этих параметров производится построение гистограммы распределения объектов по определенным признакам. Вторым параметром, на основании которого осуществляется распределение, является интенсивность (яркость) объектов изображения [2] (рис. 1-3).

Таким образом, чем выше количество элементов изображения, имеющих минимальный размер, тем более однородна структура бумажного полотна.

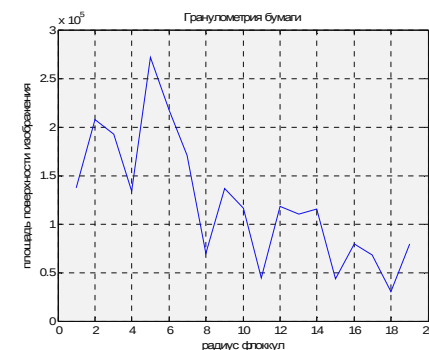


Рис. 1. Результат гранулометрического анализа бумаги для офисной техники