

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПОДАВЛЕНИЯ ТЕПЛООВОГО ШУМА ФОТО- И ВИДЕОКАМЕР

Крутько С.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шейко С.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. МИРЭС, тел. (057) 702-15-87)

e-mail: d_res@nure.ua

Traditionally for suppress of average matrix thermal noise use darkened lines and columns. It's assumed that the thermal noise in all pixels of the matrix is the same. For more effective suppression of thermal noise, it was proposed to subtract the average dark signal taking into account the mask, taking into account the uneven heating of the matrix. The mask was obtained using dark frame filtering with a Gaussian window. It allow to get rid of the noise emission in places of high temperature matrix.

Параметры телевизионных систем зависят от каждого узла тракта. Но, как и в каждой радиоэлектронной системе, наиболее ответственным звеном является начальное – матричный преобразователь свет-сигнал. От матрицы зависит уровень шума, чувствительность, динамический диапазон, разрешающая способность камеры [1,2].

Тепловой шум связан с нагревом сенсора и проявляется при длительной видеосъёмке, когда сенсор нагревается, а также на длинных выдержках при фотосъёмке. Традиционно среднее значение теплового шума подавляют с использованием затемнённых строк и столбцов, по которым вычисляют средний темновой сигнал \bar{s}_T и вычитают его из всех пикселей кадра:

$$s_1(x, y) = s(x, y) - \bar{s}_T. \quad (1)$$

В случае если $s_1(x, y) < 0$, то это значение приравнивают к нулю.

Действие такого шумоподавителя заметно на темновых кадрах камеры смартфона Xiaomi Redmi 5 (рис.1).

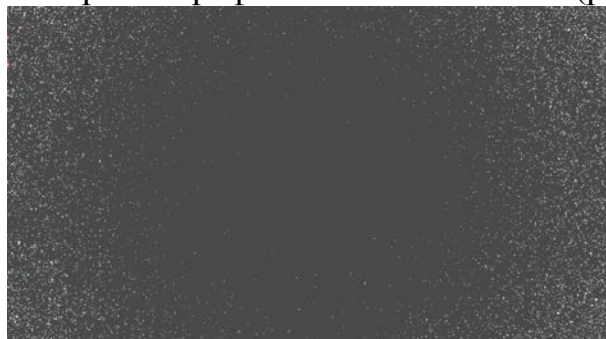


Рис.1

Обращают на себя внимание чёрные области между шумящими точками, что связано с обнулением пикселей с шумом ниже среднего.

Кроме того, распределение теплового шума по матрице неравномерно. Это характерно как для любительской, так и профессиональной аппаратуры.

Неравномерность шума, очевидно, связана с нагревом усилителя сигнала матрицы или другой электронной обвязки. Эффект виден как свечение в определённой части кадра, как правило, на краях.

Для более эффективного подавления теплового шума предлагается производить вычитание среднего теплового сигнала с учётом маски $M(x, y)$, учитывающей неравномерность нагрева матрицы:

$$s_1(x, y) = s(x, y) - \bar{s}_T \cdot M(x, y), \quad (2)$$

если $s_1(x, y) < 0$, то $s_1(x, y) = 0$. Для получения маски $M(x, y)$ можно выполнить оконную фильтрацию темнового кадра $s_T(x, y)$:

$$M(x, y) = \frac{1}{XY} \sum_{i=-(X-1)}^{(X-1)} \sum_{j=-(Y-1)}^{(Y-1)} K(j, j) \cdot s_T(x+i, y+j), \quad (3)$$

где X, Y – размеры фильтрующего окна, $K(j, j)$ – коэффициенты фильтра.

Практические исследования предложенного метода проведены в среде MATLAB. В качестве исходных изображений использованы темновые кадры камеры Nikon D800 (рис.2,а). Маска (рис.2,б) формировалась в соответствии с (3).

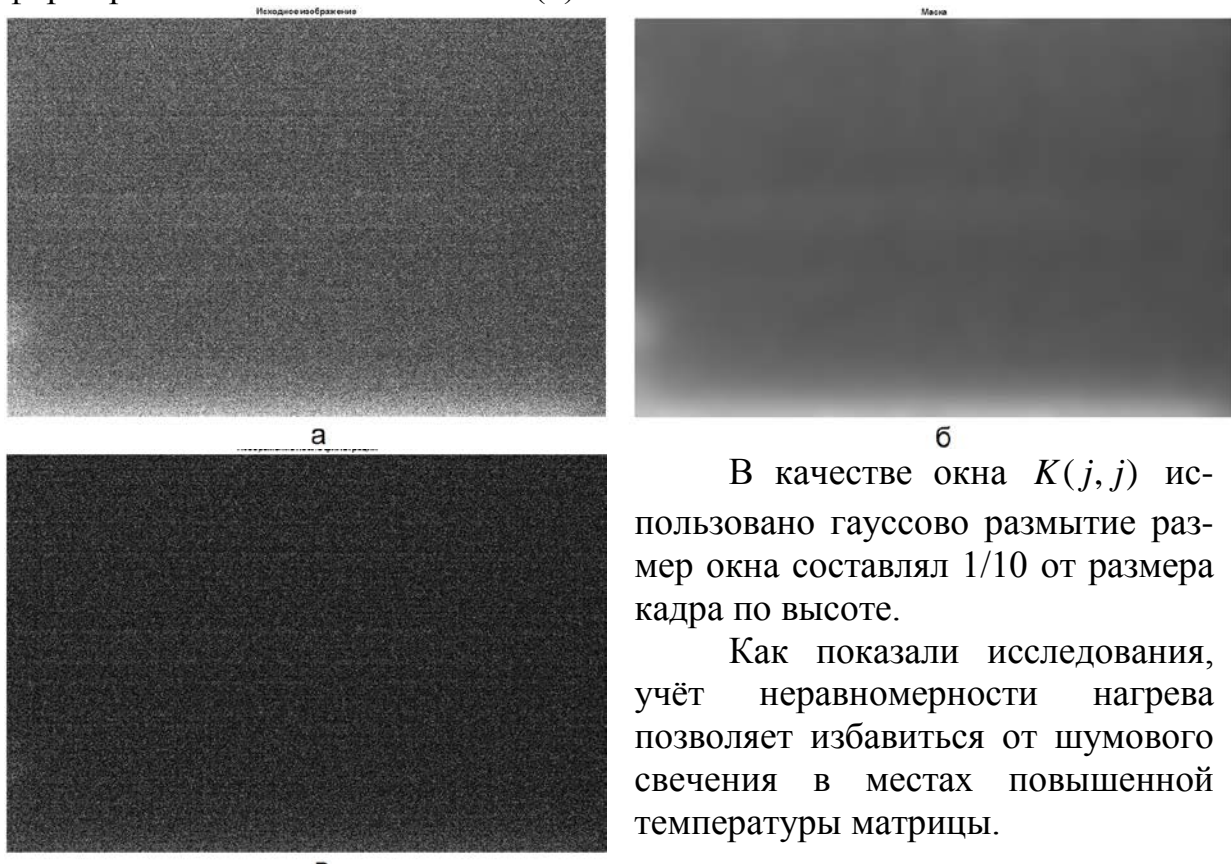


Рис.2

В качестве окна $K(j, j)$ использовано гауссово размытие размер окна составлял 1/10 от размера кадра по высоте.

Как показали исследования, учёт неравномерности нагрева позволяет избавиться от шумового свечения в местах повышенной температуры матрицы.

Список источников: 1. Березин В.В. Твердотельная революция в телевидении: телевизионные системы на основе приборов с зарядовой связью, систем на кристалле и видеосистем на кристалле / В.В. Березин, А.А. Умбиталиев, Ш.С. Фалмин и др.; под ред. А.А. Умбиталиева и А.К. Цышулина. – М.: Радио и связь, 2006. – 300 с. 2. Уваров Н. Секреты высокой чувствительности ТВ камер // Алгоритмы безопасности, 2002 г. – №6. – С. 14 - 18.