

# МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАММОГРАММ

Бойко Д.А., Филатова А.Е.

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В медицинской практике при проведении рентгенологических исследований стремятся максимально уменьшить энергию ионизирующего излучения, а также время экспозиции, что, в свою очередь, приводит к снижению качества визуализации исследуемых органов. Поэтому задача повышения качества визуализации маммограмм за счет цифровой обработки изображений является актуальной научно-технической задачей.

В работе предлагается следующая математическая модель изображения молочной железы  $I[x, y]$ :  $I[x, y] = D[x, y] + F[x, y] + R[x, y]$ , где  $D[x, y]$  – изображение, содержащее структуру тканей;  $F[x, y]$  – изображение, содержащее плотность тканей;  $R[x, y]$  – шумовая составляющая;  $x, y \in M$  – координаты пикселей цифрового изображения;  $M$  – множество точек, принадлежащих изображению молочной железы. Т.к. характеристики шума неизвестны, то для устранения шумовой составляющей предлагается использовать адаптивную винеровскую фильтрацию:  $A[x, y] = \text{winer}(I'[x, y], p_1)$ , где  $p_1$  – линейный размер апертуры (например,  $p_1 = 5$ ). Для получения оценки  $D'[x, y]$  необходимо удалить из изображения неравномерность яркости, обусловленную различной толщиной тканей от края молочной железы к грудной клетке. Это можно сделать, используя режим наложения Divide:

$$D'[x, y] = \frac{A[x, y]}{\text{winer}(I'[x, y], p_2)} \cdot mxI$$
, где  $p_2$  составляет порядка 2%–3% от размеров

изображения;  $mxI$  – максимальное значение яркости выходного изображения. Для получения оценки  $F'[x, y]$  предлагается использовать режим наложения

изображений Color Burn: 
$$F'[x, y] = mxI - \frac{mxI - A[x, y]}{\text{winer}(I'[x, y], p_2)} \cdot mxI$$
. С учетом

предлагаемой математической модели для получения оценки  $I'[x, y]$  необходимо выполнить  $\gamma$ -коррекцию  $D'[x, y]$ , т.о.,  $I'[x, y] = (D'[x, y])^\gamma + F'[x, y]$ .

С целью коррекции динамического диапазона  $I'[x, y]$  предлагается использовать нелинейное контрастирование с использованием s-образного

закона вида 
$$S[x, y] = \frac{mxI}{1 + e^{-(J[x, y] - a)b}}$$
, где  $J[x, y] = \frac{I'[x, y] - mnI'}{mxI' - mnI'} \in [0, 1]$  –

нормированное изображение  $I'[x, y]$ ;  $mnI'$ ,  $mxI'$  – минимальное и максимальное значения изображения  $I'[x, y]$ ;  $a, b$  – константы, определяемые исходя их статистических характеристик изображения  $I'[x, y]$ .

Т.о., предложен метод повышения качества визуализации маммограмм IMRI-МAM, основанный на методах цифровой обработки двумерных сигналов (нелинейная фильтрация, режимы наложения, нелинейная коррекция яркости).