

## 1 Гистограмма полутонового изображения

### 1.1 Выравнивание гистограммы

Процессы пространственной обработки изображений будем представлять в общем виде [1]:

$$g(x, y) = T[f(x, y)] \quad (1)$$

Простейшая форма оператора  $T$  достигается в случае, когда окрестность имеет размеры  $1 \times 1$ .

$$s = T[r] \quad (2)$$

$r$  - значение яркости до преобразования,  $s$  - значение яркости после преобразования.

Пусть  $P_r(r)$  - плотность распределения случайной величины  $r$ . Тогда  $P_r(r)dr$  - вероятность попадания величины  $r$  в интервал  $dr$ . При выполнении преобразования 2 осуществляется преобразование плотности распределения в соответствии с выражением:

$$P_s(s)|ds| = P_r(r)|dr| \quad (3)$$

или другими словами

$$P_s(s) = P_r(r) \left| \frac{dr}{ds} \right| \quad (4)$$

Теперь рассмотрим преобразование вида

$$s = T(r) = \int_0^r P_r(\omega) d\omega \quad (5)$$

$$\frac{ds}{dr} = \frac{dT(r)}{dr} = \frac{d}{dr} \left[ \int_0^r P_r(\omega) d\omega \right] = p_r(\omega) - p_r(0) = p_r(\omega) \quad (6)$$

Принимая во внимание 4 и теорему о производной обратной функции

$$\frac{dr}{ds} = \frac{1}{ds/dr} = \frac{1}{p_r(\omega)} \quad (7)$$

Следовательно

$$p_s(s) = p_r(r) \left| \frac{dr}{ds} \right| = p_r(r) \frac{1}{p_r(r)} = 1 \quad (8)$$

В дискретном случае 10 превращается в

$$s_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^k p_r(r_k) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n} \quad (9)$$

### 1.2 Приведение гистограммы

Пусть  $p_r(r)$  - непрерывная плотность яркостей исходного изображения,  $p_z(z)$  - задаваемая плотность обработанного изображения. Выравнивание гистограммы в непрерывной форме:

$$s = T(r) = \int_0^r P_r(\omega) d\omega \quad (10)$$

Пусть  $z$  обладает свойством [1]:

$$G(z) = \int_0^z p_z(t) dt = s \quad (11)$$

Т.е.

$$z = G^{-1}(s) = G^{-1}[T(r)] \quad (12)$$

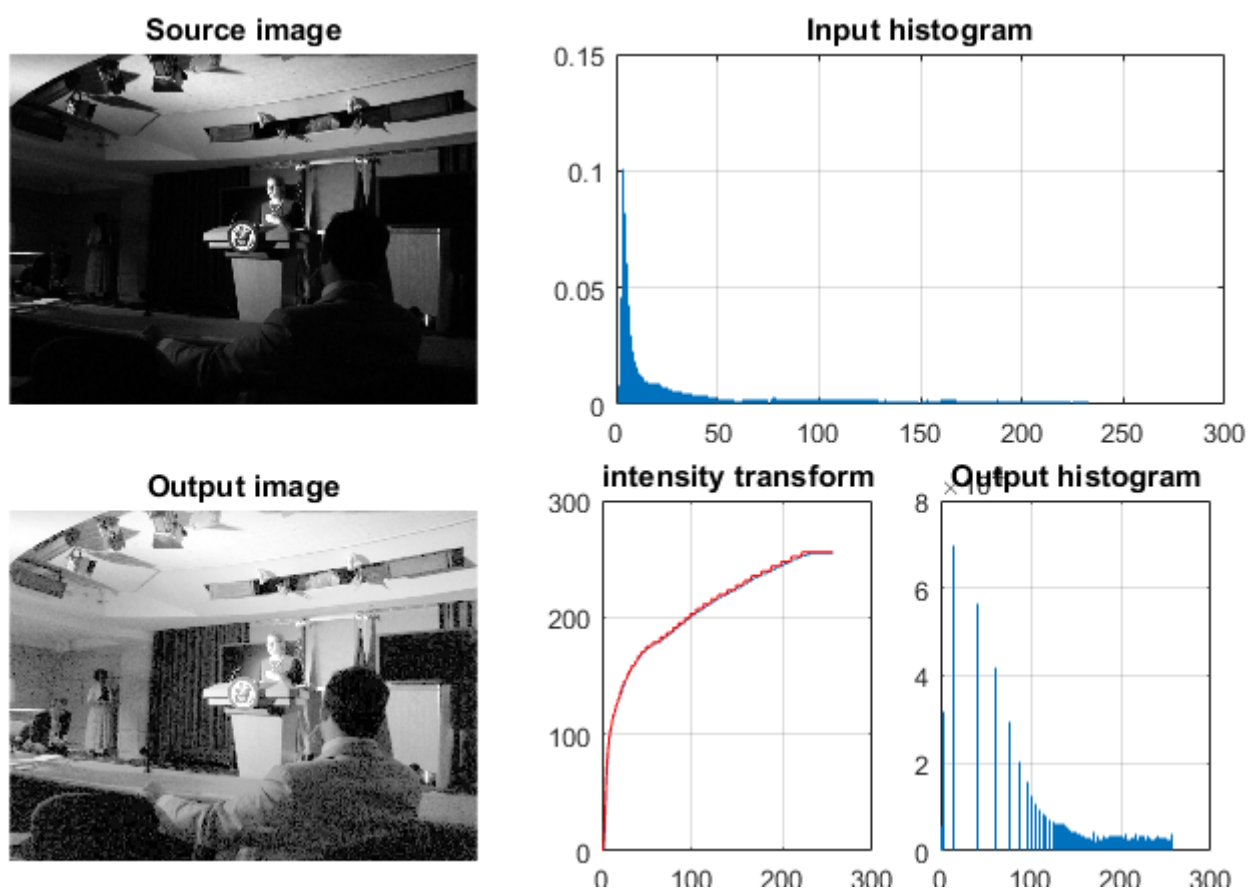


Рис. 1: Выравнивание гистограммы полутонового изображения

### 1.3 логарифмические и степенные преобразования

$$s = c \log(1 + r) \quad (13)$$

$$s = cr^\gamma \quad (14)$$

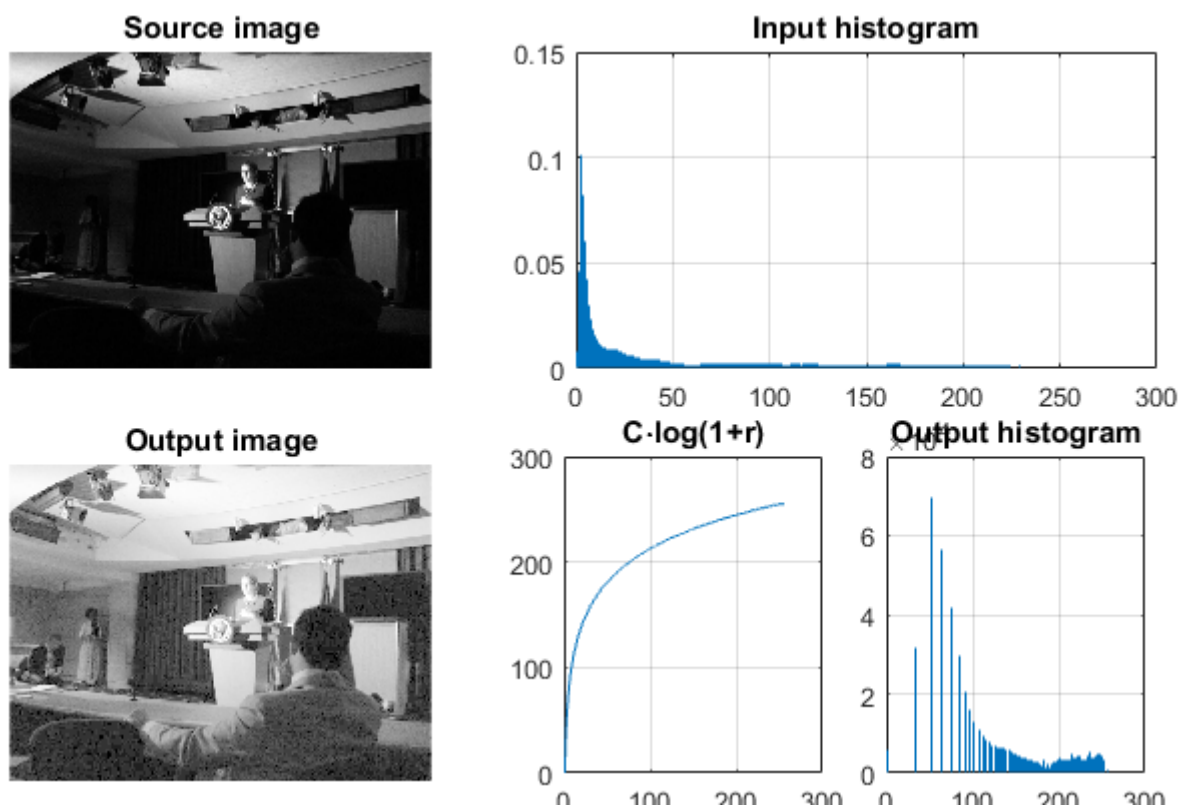


Рис. 2: логарифмическое преобразование

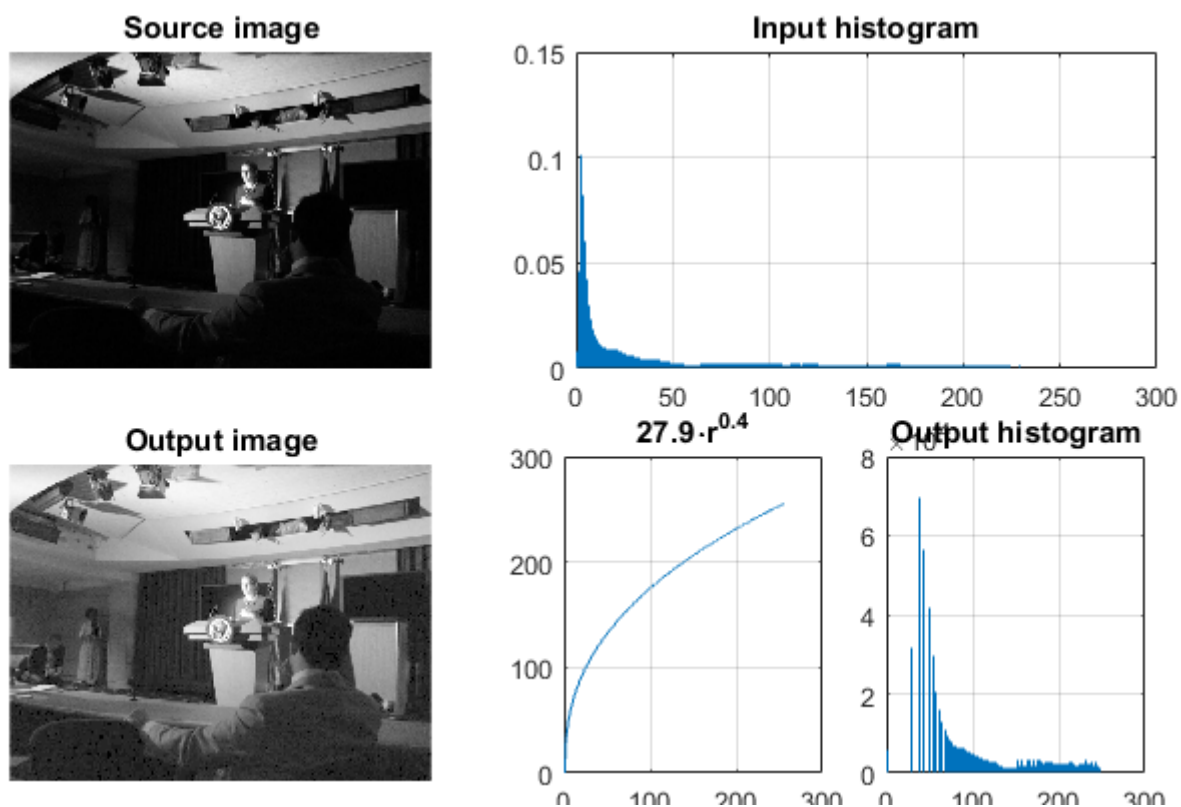


Рис. 3: логарифмическое преобразование

## Список литературы

- [1] Гонсалес С. Вудс С., Цифровая обработка изображений.