

Встраивание информации  
в наименее значимые биты

# Двоичное разложение числа

$$x = x_0 \cdot 2^0 + x_1 \cdot 2^1 + \dots + x_{n-1} \cdot 2^{n-1},$$

$$n = \lceil \log_2 x \rceil$$

- $x_0$  – наименее значимый бит (поскольку умножается на 1)
- $x_{n-1}$  – наиболее значимый бит (поскольку умножается на  $2^{n-1}$ )

$168 = 10101000_2$     и     $169 = 10101001_2$   
отличаются только наименее значимым битом

# Представление полутонового (в градациях серого) изображения в компьютере

- размер  $N_1 \times N_2$  (высота  $\times$  ширина)
- пиксель  $C(n_1, n_2)$ ,  $n_1 = 0..N_1 - 1, n_2 = 0..N_2 - 1$
- байтовые значения:  $C(n_1, n_2) \in \{0, 1, \dots, 255\}$



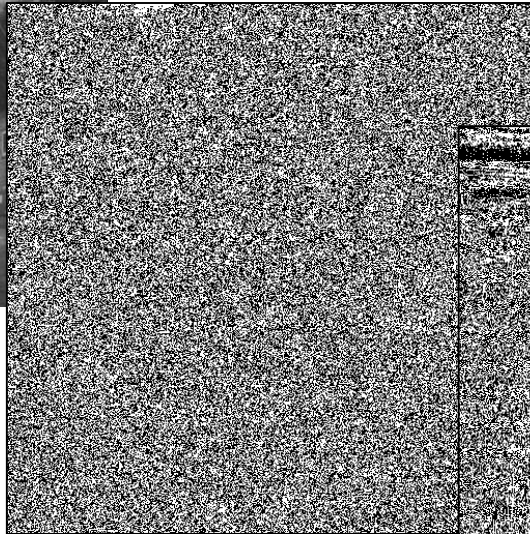
101 102 104 156 157 190 201 201  
100 102 130 120 123 191 199 199  
103 105 127 118 125 190 190 188  
110 112 112 116 123 131 190 189  
100 102 106 102 120 130 191 199  
101 104 107 109 134 135 199 220

# Разложение изображения на битовые плоскости (двоичное разложение)

$$C(n_1, n_2) = C_0(n_1, n_2) \cdot 2^0 + C_1(n_1, n_2) \cdot 2^1 + \dots + C_7(n_1, n_2) \cdot 2^7$$

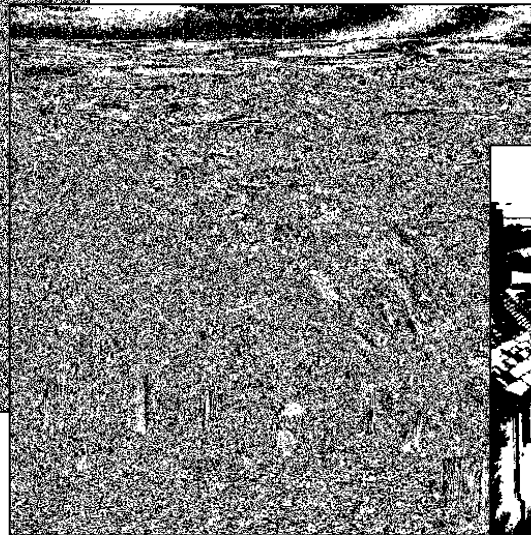


Изображение



1-я битовая  
плоскость

4-я битовая  
плоскость



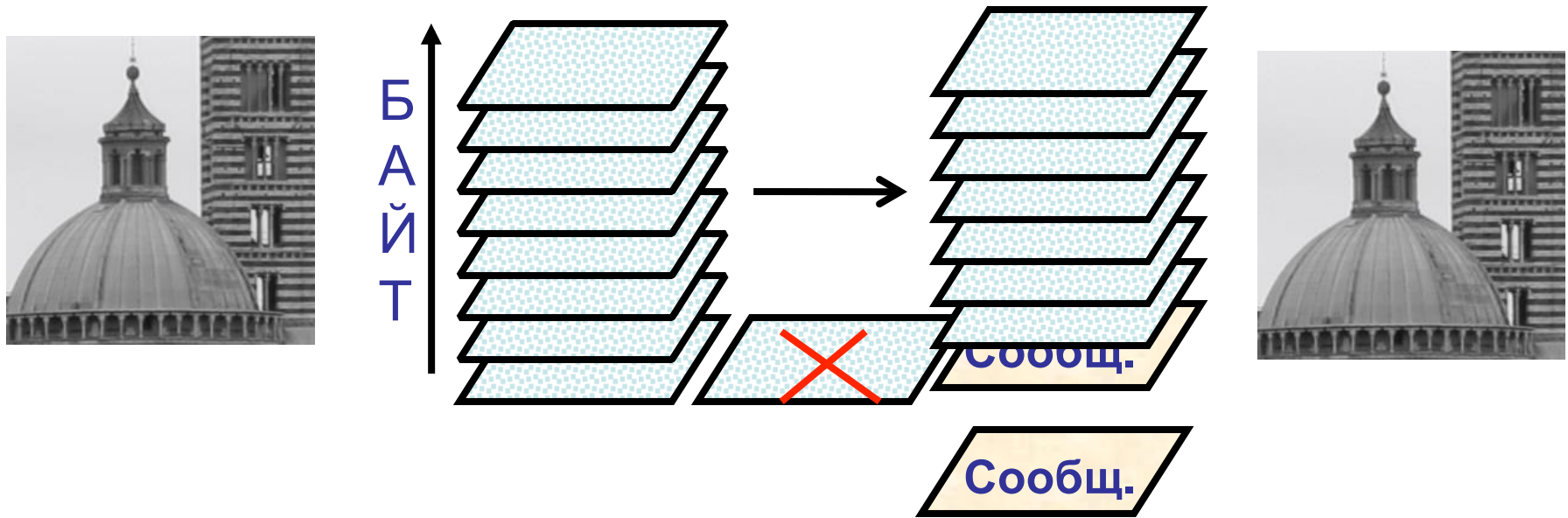
8-я битовая  
плоскость



# Встраивание в наименее значимые биты (НЗБ): процедура встраивания

- $W(n_1, n_2)$  – встраиваемый сигнал – двоичная маска размера  $N_1 \times N_2$
- Встраивание информации:

$$C^W(n_1, n_2) = W(n_1, n_2) \cdot 2^0 + C_1(n_1, n_2) \cdot 2^1 + \dots + C_7(n_1, n_2) \cdot 2^7$$



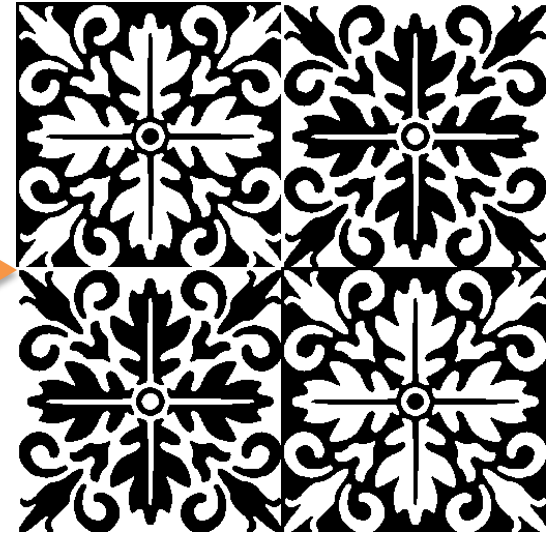
# Встраивание в наименее значимые биты (НЗБ): алгоритм

- Отбросить бит чётности:  $C(n_1, n_2) := 2 \cdot \lfloor C(n_1, n_2)/2 \rfloor$
- Выполнить сложение:  $C^W(n_1, n_2) := C(n_1, n_2) + W(n_1, n_2)$
- Для извлечения:  $W(n_1, n_2) = C^W(n_1, n_2) - 2 \cdot \lfloor C^W(n_1, n_2)/2 \rfloor$



Носитель  
скрытой  
информации

1-я битовая  
плоскость



# Пример НЗБ-встраивания: исходное изображение размерами 410×614, 755 КБ



# Пример НЗБ-встраивания: сжатие в формате JPEG с 80% качества, 84 КБ



# Пример НЗБ-встраивания: JPEG-изображение, встроенное в исходное

