



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова  
150000, г. Ярославль, ул. Советская, 14  
Физический факультет  
Кафедра динамики электронных систем

# **Модифицированный критерий оценки качества восстановленных изображений**

---

Работу выполнил: Арляпов С.А.

Научный руководитель: Хрящев В.В.

# Цель работы

Разработка алгоритма оценки качества цифровых изображений с показаниями близкими к экспертным оценкам



качество 100%

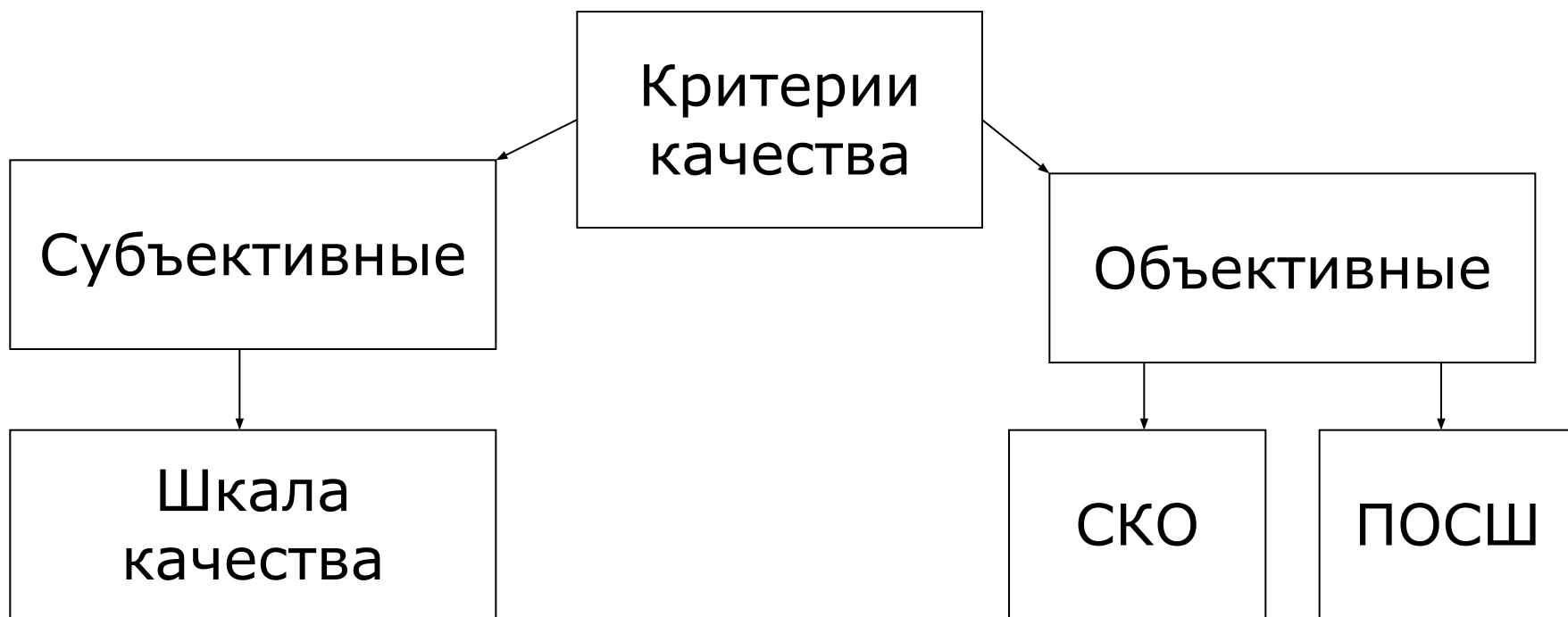


качество ???

# Задачи

- Анализ литературы по вопросам обработки изображений
- Разработка нового метода оценки качества цифровых изображений
- Исследование предложенного алгоритма в задачах восстановления и сжатия изображений
- Сравнительный анализ полученных результатов со значениями ПОСШ
- Визуальный анализ изображений с различными видами искажений

# Оценка качества изображений



СКО – среднеквадратичная ошибка

ПОСШ – пиковое отношение сигнал/шум

# Объективные критерии качества

$$\text{СКО} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - Y_i)^2$$

$$\text{ПОСШ} = 20 \log_{10} \frac{255}{\sqrt{\text{СКО}}}$$

$X_i$  - пиксели исходного изображения

$Y_i$  - пиксели восстановленного изображения

$N$  - число пикселей в изображении

# ПОСШ = 23,4 дБ



а) оригинал



б) изменение гистограммы



в) обработка ФВЧ



г) импульсный шум



д) Гауссов шум



е) сжатие JPEG

# Определение универсального индекса качества (УИК)

$\{x_i\}$  - оригинал

$\{y_i\}$  - тестовый сигнал

$\bar{x}, \sigma_x^2$  - среднее значение и дисперсия оригинала

$\bar{y}, \sigma_y^2$  - среднее значение и дисперсия  
тестового сигнала

$\sigma_{xy}$  - взаимокорреляционная функция сигналов

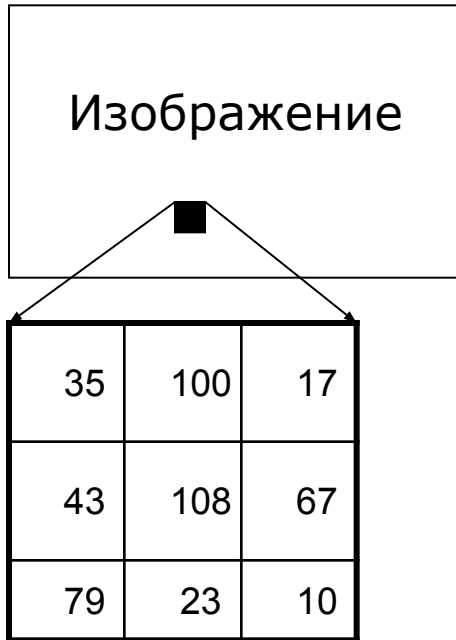
# Комбинированный подход в оценке качества

$$\text{УИК} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \cdot \frac{2\bar{x}\bar{y}}{(\bar{x})^2 + (\bar{y})^2} \cdot \frac{2\sigma_x \sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

- ✓ оценка коррелированности тестового сигнала и оригинала
- ✓ оценка изменения динамического диапазона тестового сигнала относительно оригинала
- ✓ оценка изменения среднего значения тестового сигнала относительно оригинала



# Вычисление УИК для изображений



$$\text{УИК} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \text{УИК}_i$$

$$\text{УИК}_i = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \cdot \frac{2\bar{x}\bar{y}}{(\bar{x})^2 + (\bar{y})^2} \cdot \frac{2\sigma_x \sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

$\text{УИК}_i$  - индекс, характеризующий качество  $i$  - ого блока

$\text{УИК}$  - индекс, характеризующий качество изображения в целом

# Выбор оптимального размера маски в алгоритме УИК



а) обработка ФВЧ

УИК 3x3 = 0,50

УИК 5x5 = 0,58

УИК 7x7 = **0,71**

эксперт = **8**



б) импульсный шум

УИК 3x3 = 0,76

УИК 5x5 = 0,56

УИК 7x7 = **0,47**

эксперт = **5**



в) Гауссов шум

УИК 3x3 = 0,15

УИК 5x5 = 0,23

УИК 7x7 = **0,29**

эксперт = **3**

# Оценка качества по значению УИК



а) оригинал, УИК = **1,00**



б) гистограмма, УИК = **0,89**



в) обработка ФВЧ, УИК = **0,78**



г) импульсный шум, УИК = **0,67**



д) Гауссов шум, УИК = **0,43**

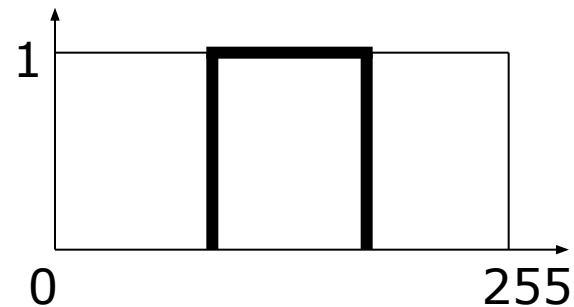


е) сжатие JPEG, УИК = **0,39**

# Оценка яркостных искажений



Линеаризация гистограммы



Усечение гистограммы



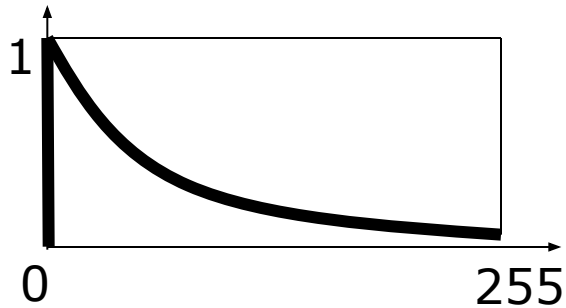
а) ПОСШ = 18,5 дБ; УИК = **0,80**

?



б) ПОСШ = 19,9 дБ; УИК = **0,71**

# Оценка яркостных искажений

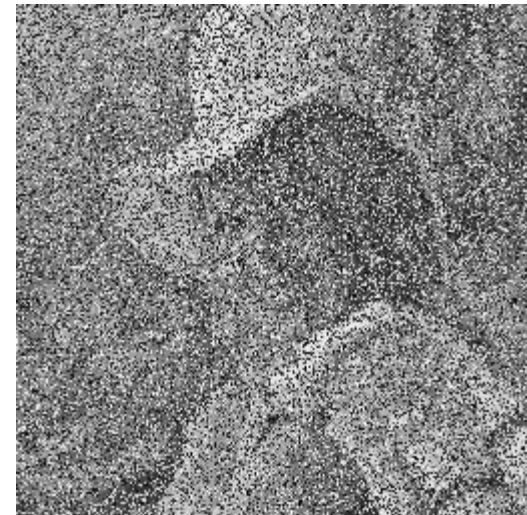


Гамма-коррекция изображения

Наличие 60% импульсного шума со случайными значениями выбросов



?

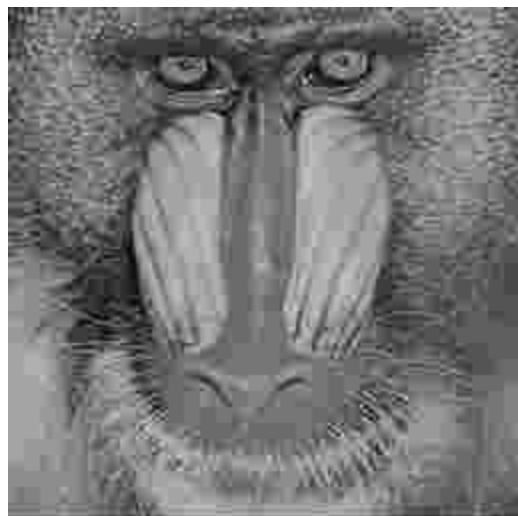
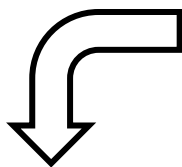


а) ПОСШ = 10,86 дБ; УИК = **0,62**

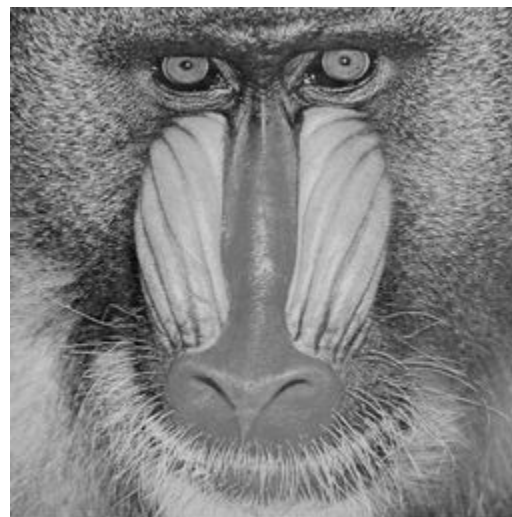
б) ПОСШ = 11,50 дБ; УИК = **0,05**

# Оценка искажений при сжатии изображений

JPEG

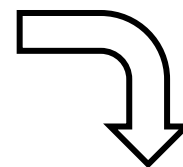


б) ПОСШ = 22 дБ; УИК = **0,53**



а) УИК = **1,00**

?



JPEG 2000



в) ПОСШ = 22 дБ; УИК = **0,29**

# Сопоставление значений УИК пятибалльной шкале качества

<b>1.0 – 0.8</b>	<b>«5»</b>	<b>Отлично</b>
<b>0.8 – 0.6</b>	<b>«4»</b>	<b>Хорошо</b>
<b>0.6 – 0.4</b>	<b>«3»</b>	<b>Посредственно</b>
<b>0.4 – 0.2</b>	<b>«2»</b>	<b>Плохо</b>
<b>менее 0.2</b>	<b>«1»</b>	<b>Очень плохо</b>

# Области применения УИК

- Оценка качества изображений и видеопоследовательностей
- Оптимизация алгоритмов восстановления изображений
- Создание адаптивных фильтров обработки изображений по критерию УИК
- Использование УИК в эвристических методах обработки изображений



# Заключение

- Разработан новый метод оценки качества изображений
- Проведен сравнительный анализ полученных результатов со значениями ПОСШ
- Проведено исследование по использованию предложенного алгоритма в задачах восстановления и сжатия изображений