

---

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

# ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТАПА КОДИРОВАНИЯ СТАНДАРТА JPEG НА ОСНОВЕ НЕЭТАЛОННОГО КРИТЕРИЯ КАЧЕСТВА

Докладчик: Бекренев В.А.

Научный руководитель: Хрящев В.В.

---

---

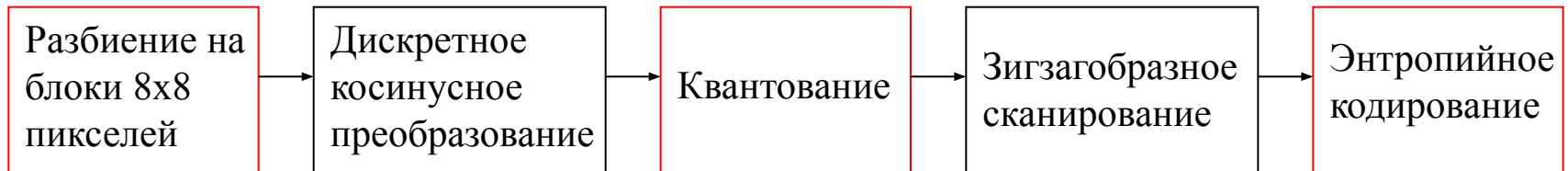
# Цель работы

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭТАПА КОДИРОВАНИЯ  
СТАНДАРТА СЖАТИЯ НЕПОДВИЖНЫХ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ - JPEG на основе  
НЕЭТАЛОННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

# Задачи на дипломную работу

- анализ литературы по вопросам сжатия и восстановления цифровых изображений; анализ литературы, посвященной вопросам оценки качества восстановленных изображений;
- разработка и анализ алгоритма неэталонной оценки качества *JPEG* изображений;
- оптимизация этапа кодирования стандарта *JPEG* на основе предложенного алгоритма неэталонной оценки качества *JPEG* изображения.

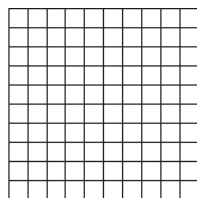
# Основные этапы JPEG кодирования



Многие положения стандарта носят рекомендательный характер, что позволяет исследователям проводить оптимизацию стандарта с целью повышения скорости кодирования, степени сжатия или лучшего качества восстановленного изображения

В данной работе оптимизация проводилась на этапе квантования и заключалась в выборе матрицы квантования

# Структура алгоритма неэталонной оценки качества (JQ)



$x(m, n)$

Вычисление функций  
 $d_h(m, n) = x(m, n+1) - x(m, n)$   
 $d_v(m, n) = x(m+1, n) - x(m, n)$

Средняя разница между пикселями на границах блоков 8x8 пикселей: значения  $B_h$  и  $B_v$

Отклонение разности на границе блоков от ее среднего значения по всему изображению: значения  $A_h$  и  $A_v$

Среднее число переходов через ноль: значения  $Z_h$  и  $Z_v$

Полученные величины усредняются: значения  $A$ ,  $B$  и  $Z$

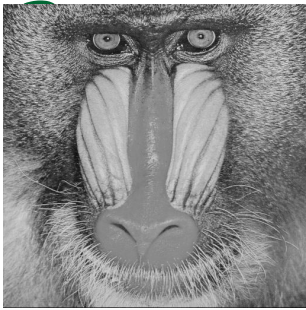
Вычисление оценки для изображения

$$JQ = \alpha + \beta B^{\gamma_1} A^{\gamma_2} Z^{\gamma_3}$$

$\alpha = -245.9,$   
 $\beta = 261.9,$   
 $\gamma_1 = -0.024,$   
 $\gamma_2 = 0.016,$   
 $\gamma_3 = 0.064$



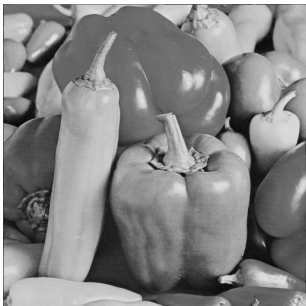
Оценка качества  $JQ$   
(JPEG Quality)



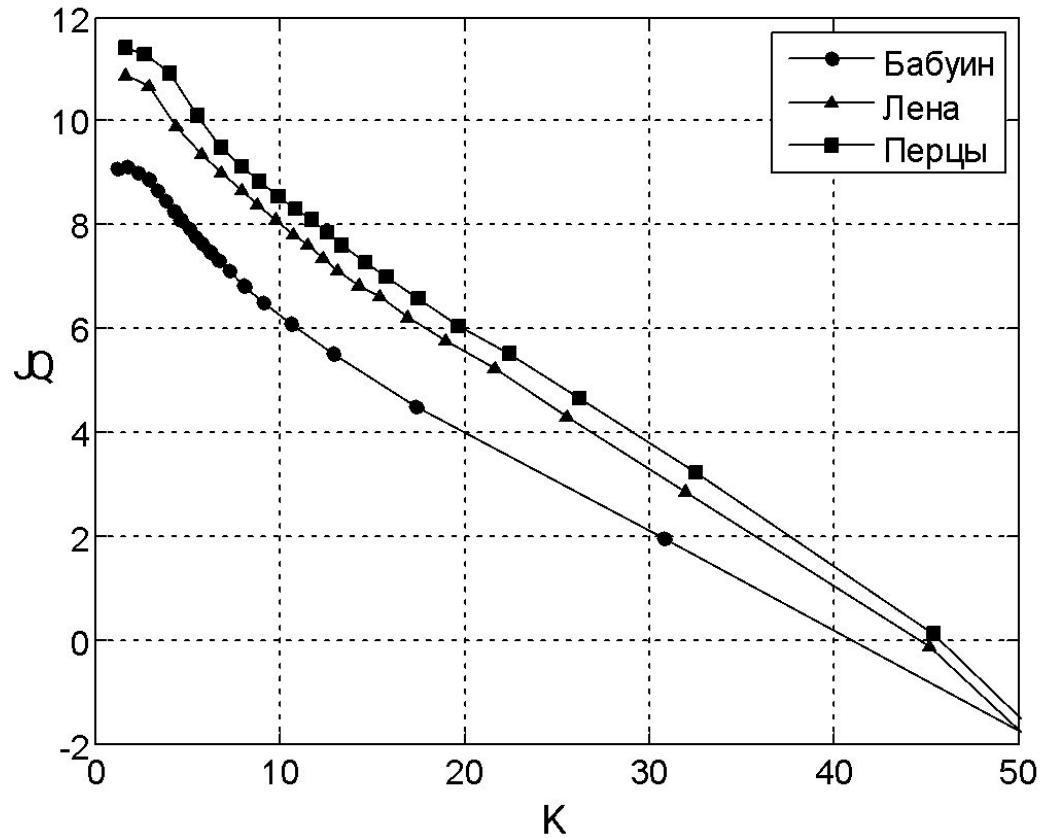
**Изображение**  
**«Бабуин»**  
**(«Baboon»)**



**Изображение**  
**«Лена»** («Lena»)



**Изображение**  
**«Перцы»**  
**(«Peppers»)**

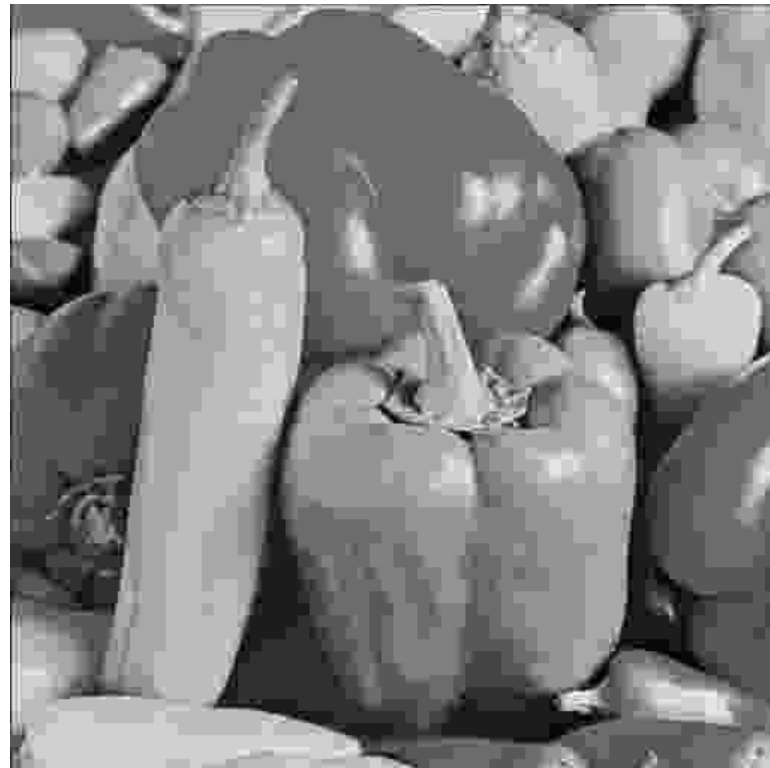


Зависимость оценки качества  $JQ$  от степени сжатия  $K$  для трех тестовых изображений

## Сравнение Ю и ПОСШ

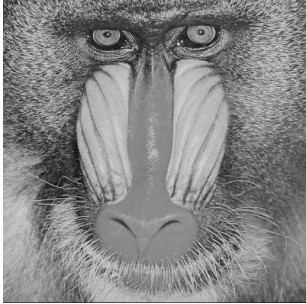


**«Лена», ПОСШ = 27,32 dB,  
К = 46,38, JQ = - 0,145;**



**«Перцы», ПОСШ = 27,32 dB,  
К = 46,55, JQ = 0,118,**

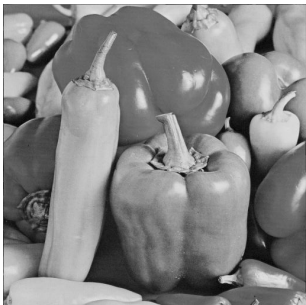
# Коэффициенты корреляции



Изображение  
«Бабуин»



Изображение  
«Лена»



Изображение  
«Перцы»

	JQ ↔ СО*	JQ ↔ ПОСШ
Бабуин	0,9997	0,6255
Лена	0,9965	0,8105
Перцы	0,9898	0,7667

\* СО – субъективная (визуальная) оценка.



# Первый способ оптимизации

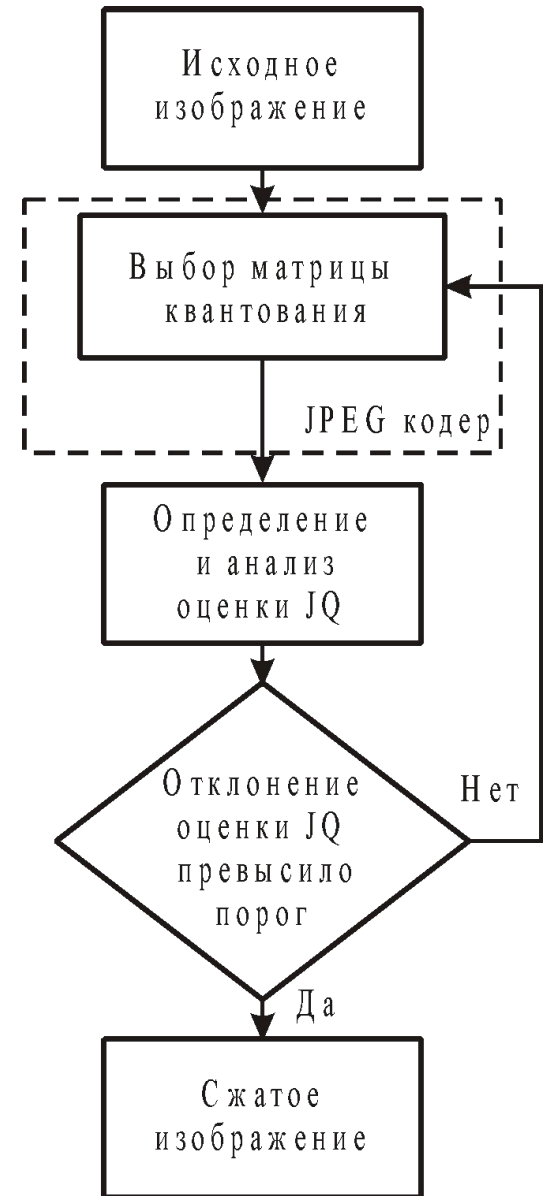
Параметры:

- число итераций 5

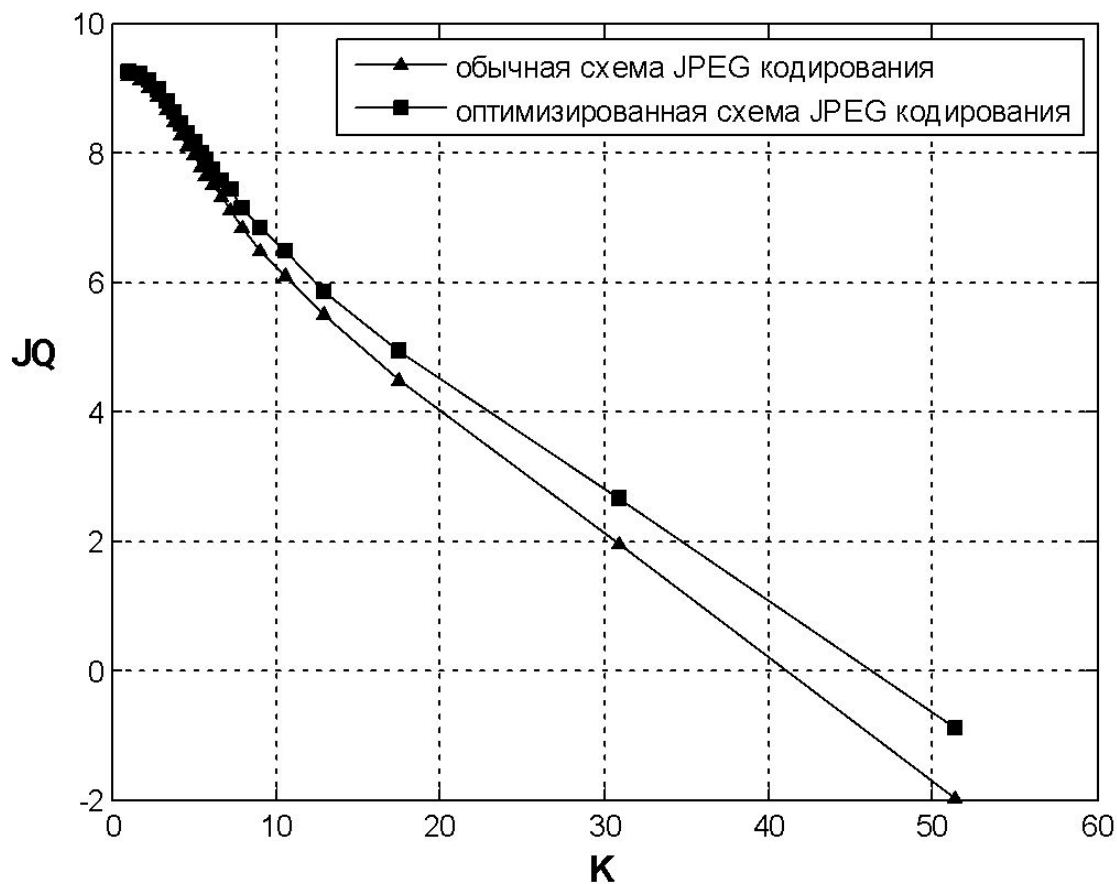
Условия завершения алгоритма:

- отклонение полученной оценки от первоначальной превысило порог

- число итераций превысило 5

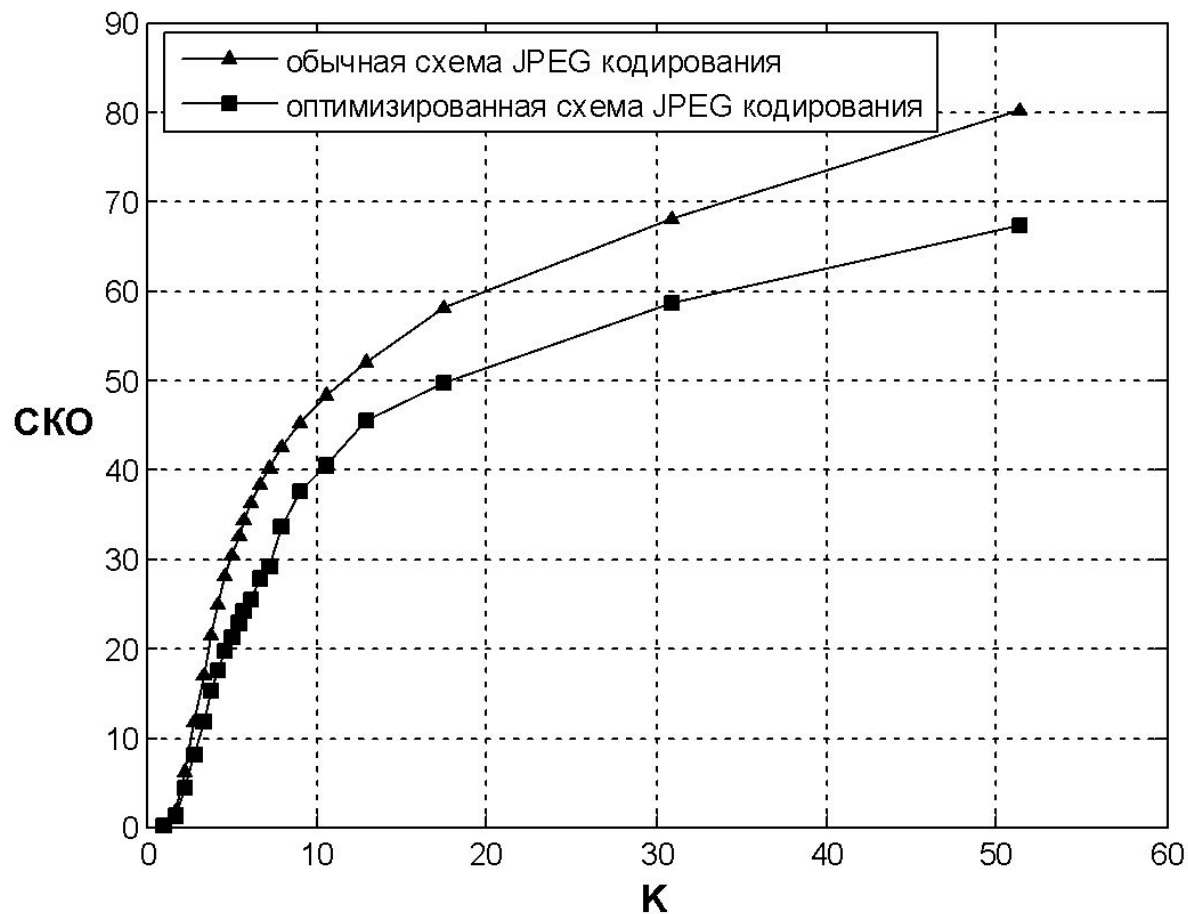


# Сравнение алгоритмов кодирования JPEG



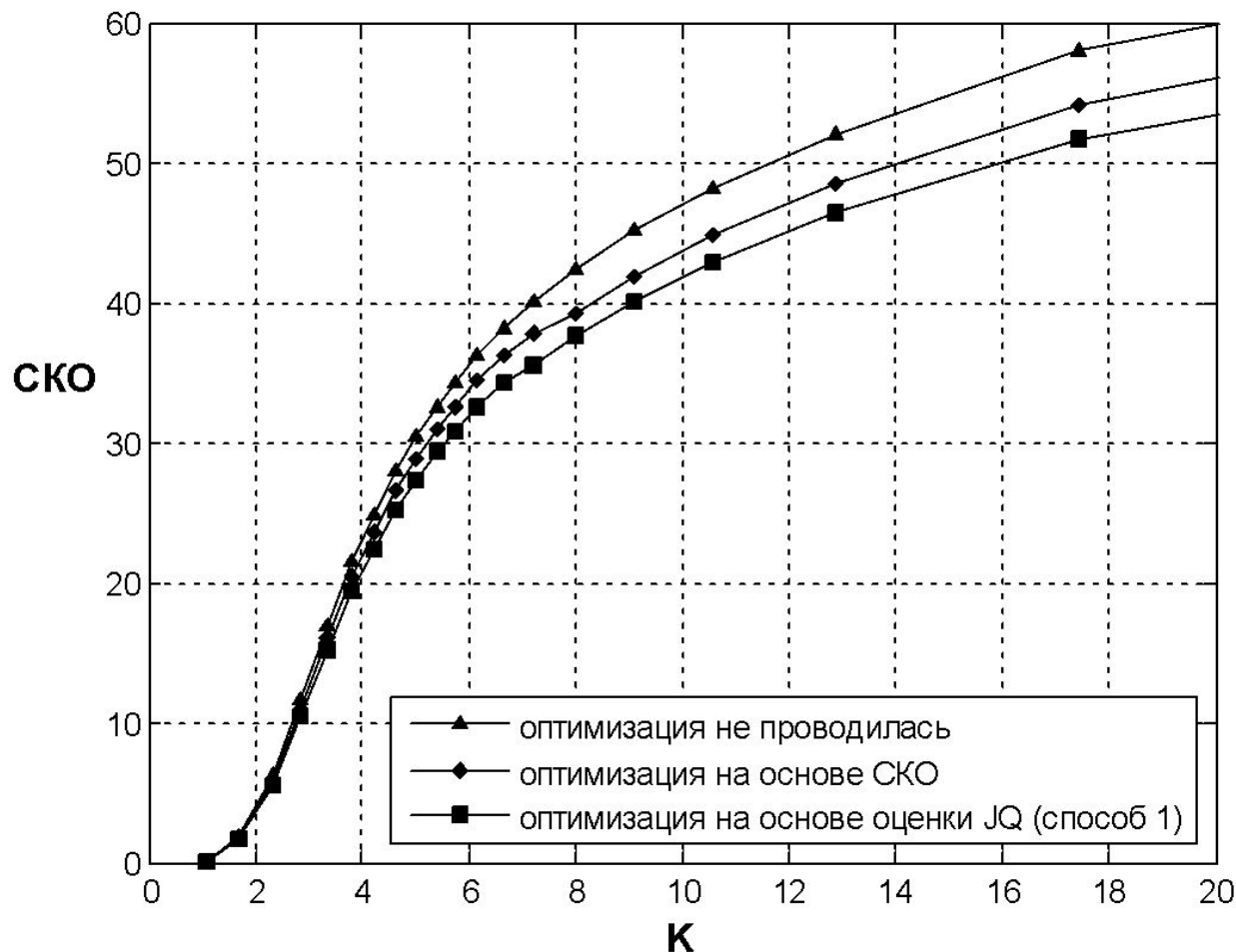
**Зависимость оценки JQ восстановленного изображения от степени сжатия K для обычной и оптимизированной схемы JPEG кодирования (усреднена по пяти изображениям)**

# Сравн



Зависимость СКО восстановленного изображения от степени сжатия К для обычной и оптимизированной схемы JPEG кодирования (усреднена по пяти значениям)

# Сравнение алгоритмов кодирования JPEG



**Зависимость SKO восстановленного изображения от степени сжатия K для обычной и оптимизированных схем JPEG кодирования**

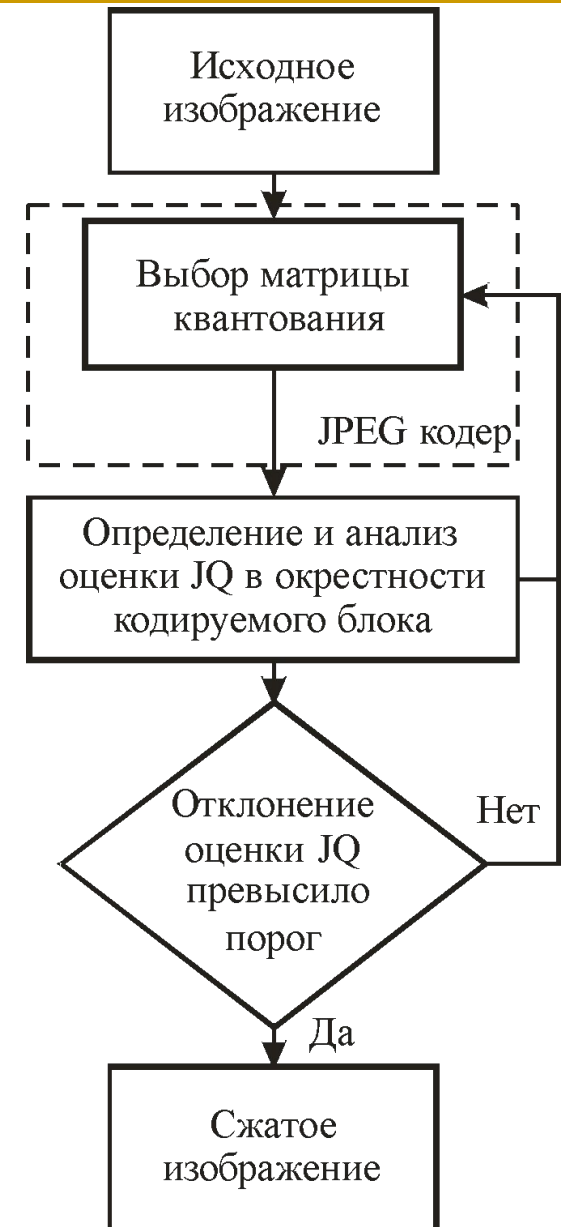
## Второй способ оптимизации

Параметры:

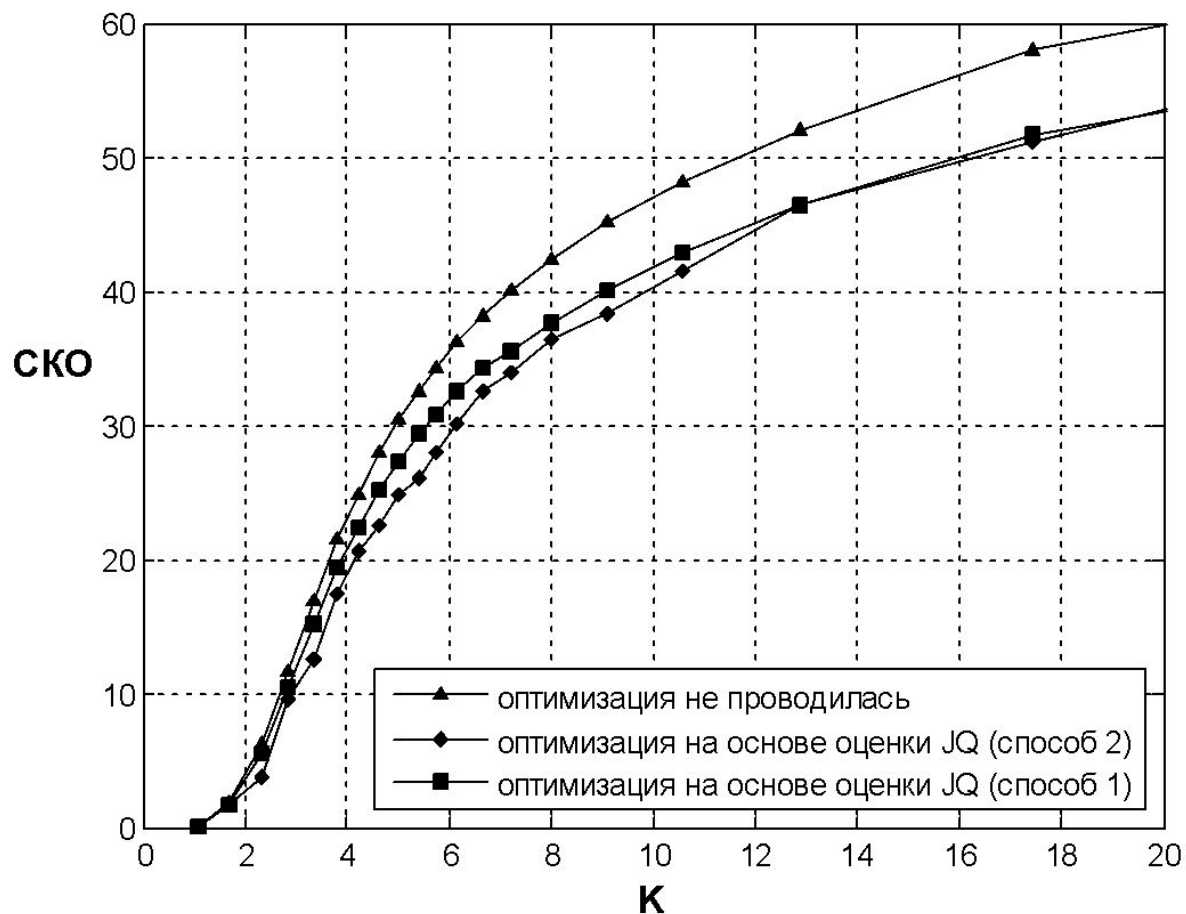
- число итераций 3
- размер анализируемой окрестности 24x24 пикселя

Условия завершения алгоритма:

- отклонение полученной оценки от первоначальной превысило порог
- число итераций превысило 3



# Сравнение алгоритмов кодирования JPEG



**Зависимость СКО восстановленного изображения от степени сжатия К для обычной и оптимизированных схем JPEG кодирования**



**Неоптимизированный алгоритм JPEG  
кодирования**

$K = 45,70$



**Оптимизированный вторым способом  
алгоритм JPEG кодирования**

$K = 45,67$

---

## Заключение

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- Разработанный критерий JQ может использоваться для неэталонной оценки качества JPEG изображений.
- Рекомендательный характер спецификации стандарта JPEG позволяет проводить оптимизацию этапа кодирования изображений.
- Результаты моделирования показывают, что использование критерия JQ для оптимизации этапа кодирования предпочтительнее чем эталонного критерия СКО восстановленного изображения.



# Заключение

- Применение первого способа оптимизации позволяет достичь лучшего качества восстановленного изображения по сравнению с неоптимизированной схемой JPEG кодирования. Улучшение составило 0,7–1 в значениях JQ и 8–10 в значениях СКО.
- Поскольку второй способ оптимизации учитывает участки различной детальности на изображении, качество его работы выше не только по сравнению с неоптимизированной, но и с первой оптимизированной схемой JPEG кодирования. Применение второго способа оптимизации позволило улучшить качество изображений на 1–1,5 в значениях JQ и на 10–15 в значениях СКО.