

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»  
(Самарский университет)

Институт информатики и электроники  
Кафедра технической кибернетики

**Отчет по лабораторной работе №1**

Дисциплина: «Системы обработки изображений»  
Вариант №3

Выполнил: Новицкий Н. В.  
Группа: 6132-010402D

Самара 2022

## **Задание на лабораторную работу**

1. Считать цветное RGB изображение
2. Преобразовать изображение в градации серого
3. Написать функцию реализации препарирования изображения
4. По гистограмме изображения определить значение порога яркостей, обеспечивающего оптимальное разделение объекта и фона. Осуществить пороговую обработку входного изображения с найденным пороговым значением
5. Сделать пороговую обработку методом Otsu (Функция OpenCV)
6. Определить динамический диапазон входного изображения. Осуществить линейное контрастирование входного изображения в заданный динамический диапазон яркостей
7. Сделать эквализацию гистограммы изображения
8. Сделать эквализацию методом CLAHE (Функция OpenCV)
9. Осуществить препарирование изображения с заданной препарирующей функцией

## Процесс выполнения

Задание 1. Считать цветное RGB изображение.

Код для считывания RGB изображения можно найти в Jupyter Notebook с выполненной лабораторной работой, ссылка будет указана в конце отчета.

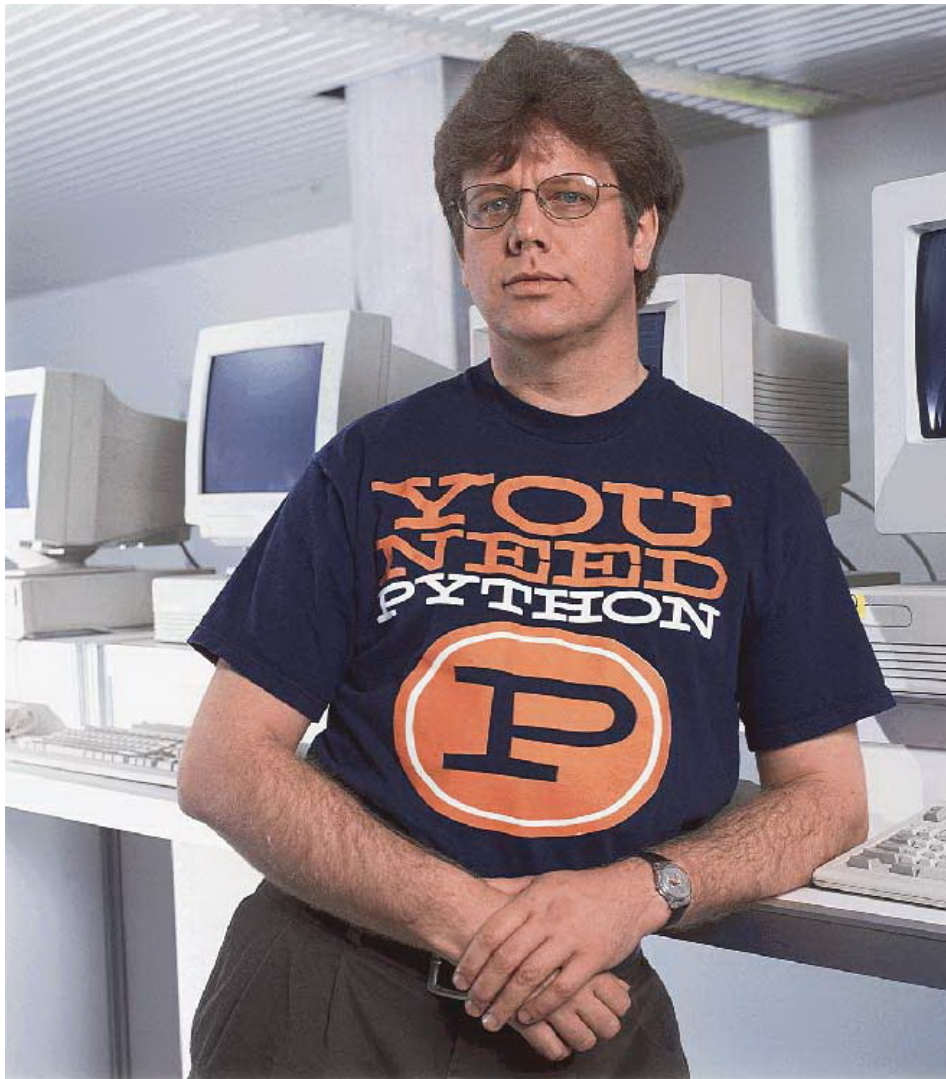


Рисунок 1. Исходное RGB изображение

Задание 2. Преобразовать изображение в градации серого.

Для того, чтобы преобразовать изображение в градации серого, можно воспользоваться следующей формулой:

$$Y = 0.2126 * R + 0.7152 * G + 0.0722 * B$$



Рисунок 2. Преобразованное изображение в градации серого

Задание 3. Написать функцию реализации препарирования изображения.

В данной лабораторной работе функция препарирования представляет собой яркостный срез с сохранением фона и определяется следующей формулой:

$$y(x) = \begin{cases} \frac{x * 150}{y} & \text{if } x < y, \\ 255 & \text{else} \end{cases} ;$$

$y - const$  ,

Код функции препарирования так же можно найти в Jupyter Notebook с реализованной лабораторной работой.

Задание 4. По гистограмме изображения определить значение порога яркостей, обеспечивающего оптимальное разделение объекта и фона. Осуществить пороговую обработку входного изображения с найденным пороговым значением.

Чтобы определить значение порога яркостей, которое обеспечит нам оптимальное разделение объекта и фона, нам необходимо построить гистограмму изображения и проанализировать ее.



Рисунок 3. Гистограмма исходного изображения

После анализа гистограммы можно сказать, что порогом, который обеспечит оптимальное разделение объекта и фона будет 128. После определение порога мы выполним пороговую обработку и посмотрим на гистограмму и изображение после данной процедуры.



Рисунок 4. Изображение после пороговой обработки

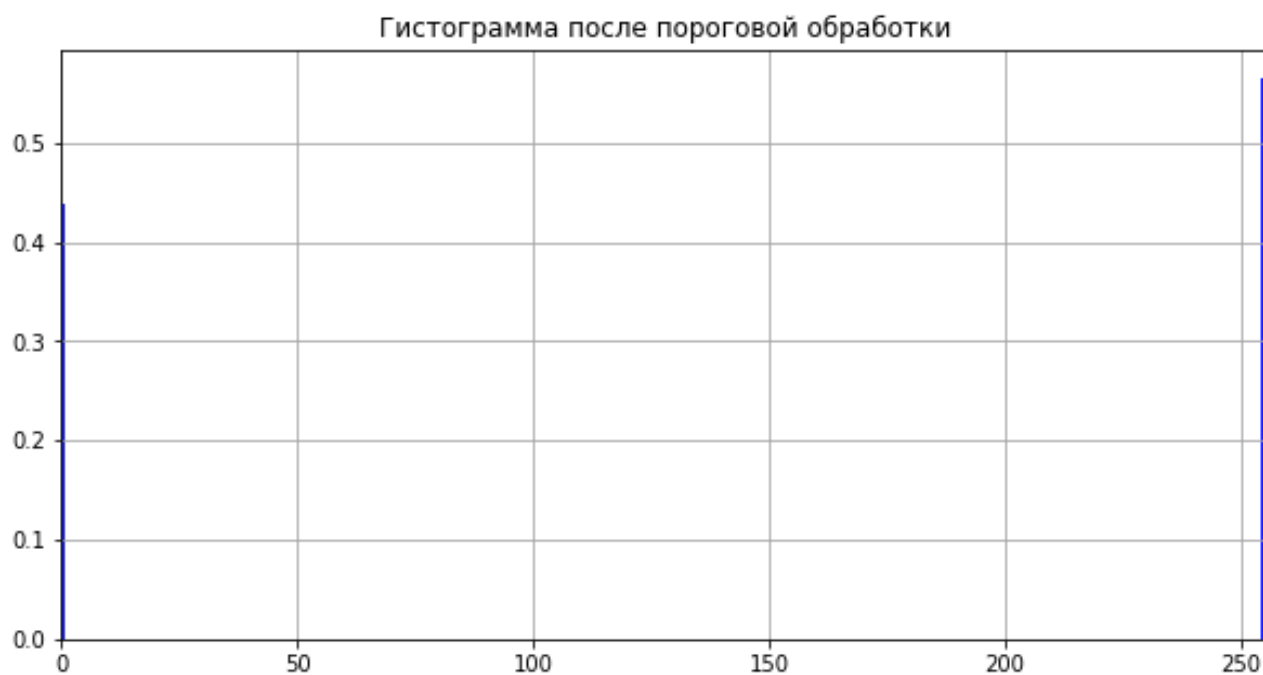


Рисунок 5. Гистограмма изображения после пороговой обработки

Задание 5. Сделать пороговую обработку методом Otsu (Функция OpenCV).

Метод Otsu основан на минимизации внутриклассовой дисперсии:

$$\sigma_w^2(t) = w_0(t)\sigma_0^2(t) + w_1(t)\sigma_1^2(t) \rightarrow \min,$$

где  $t$  - пороговое значение,  $w_0(t), w_1(t)$  - это сумма вероятностей внутри классов, разделенных пороговым значением  $t$ ,  $\sigma_0^2(t), \sigma_1^2(t)$  - внутриклассовые дисперсии.



Рисунок 6. Обработанное изображение методом Otsu

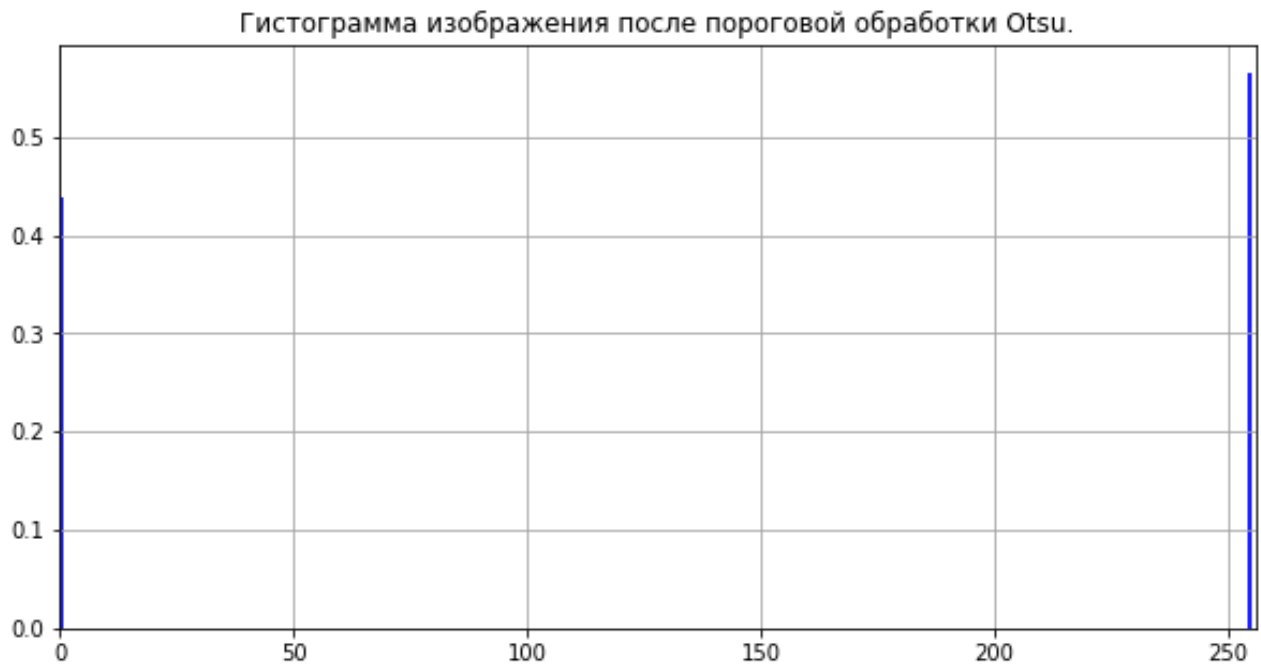


Рисунок 7. Гистограмма изображения после пороговой обработки методом Otsu

Задание 6. Определить динамический диапазон входного изображения. Осуществить линейное контрастирование входного изображения в заданный динамический диапазон яркостей.

Чтобы осуществить линейное контрастирование входного изображения, нам необходимо получить преобразование следующего вида:

$$[x_{min}, x_{max}] \rightarrow [y_{min}, y_{max}],$$

Используя:

$$y = ax + b,$$

Составим систему уравнений:

$$y_{min} = ax_{min} + b,$$

$$y_{max} = ax_{max} + b,$$

Откуда получаем:

$$a = \frac{y_{max} - y_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

$$b = \frac{y_{min}x_{max} - y_{max}x_{min}}{x_{max} - x_{min}},$$

Для нашего случая:  $x_{max}, x_{min}$  - минимальная и максимальная яркости изображений,  $y_{max} = 255, y_{min} = 0$ .





Рисунок 8. Исходное изображение



Рисунок 9. Гистограмма исходного изображения

Линейное преобразование для данного изображения:

$$y = 2.8333333333333335 * x + -263.5$$



Рисунок 10. Изображение после линейного контрастирования



Рисунок 11. Гистограмма изображения после линейного контрастирования

Задание 7. Сделать эквализацию гистограммы изображения.

Эквализацию гистограммы можно провести с помощью следующего приема:

$$h(x) = \text{round} \left( \frac{cdf(x) - cdf_{min}}{(M * N) - 1} * (L - 1) \right)$$

где  $cdf(x)$  - функция распределения (коммулятивная функция),  $cdf_{min}$  - наименьшее ненулевое значение функции распределение,  $M, N$  - размер изображения,  $L$  - количество уровней серого.



Рисунок 12. Исходное изображение

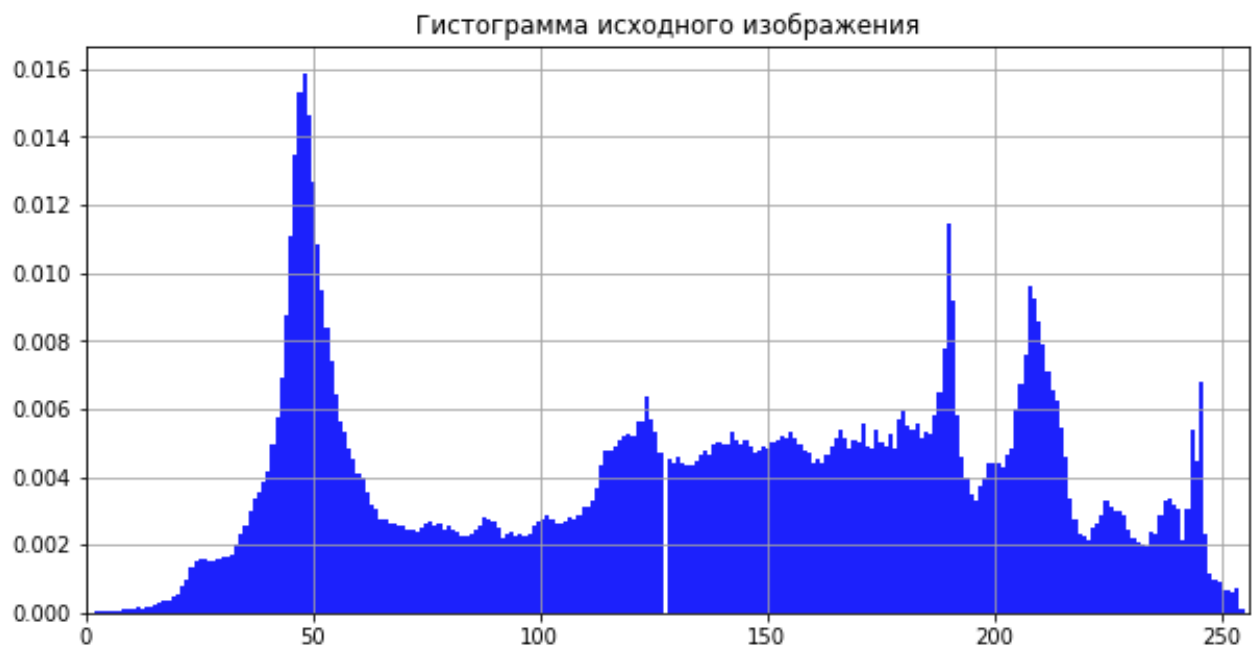


Рисунок 13. Гистограмма исходного изображения

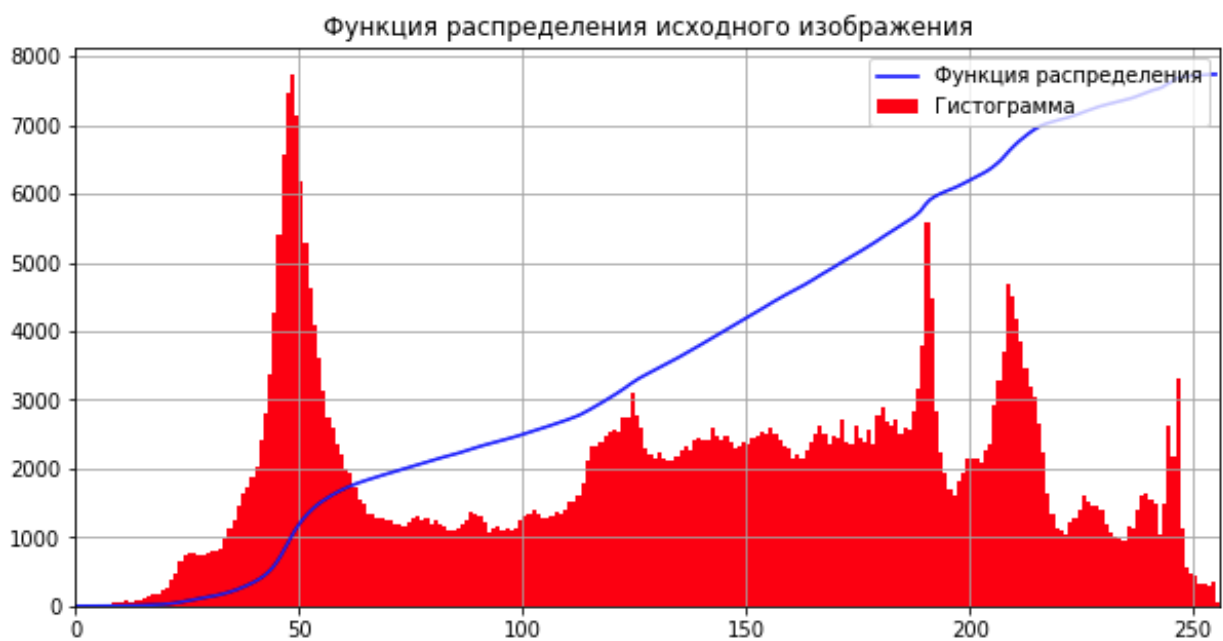


Рисунок 14. Функция распределения исходного изображения

После применения эквализации к исходному изображению, мы получим следующее:



Рисунок 15. Изображение после эквализации



Рисунок 16. Гистограмма эквализированного изображения



Рисунок 17. Функция распределения эквализированного изображения

Задание 8. Сделать эквализацию методом CLAHE (Функция OpenCV).

CLAHE - это вариант адаптивного выравнивания гистограммы (АНЕ), который заботится о чрезмерном усилении контраста. CLAHE работает с небольшими областями изображения, называемыми плитками, а не со всем изображением. Затем соседние плитки объединяются с использованием билинейной интерполяции для удаления искусственных границ. Этот алгоритм можно применять для улучшения контрастности изображений.



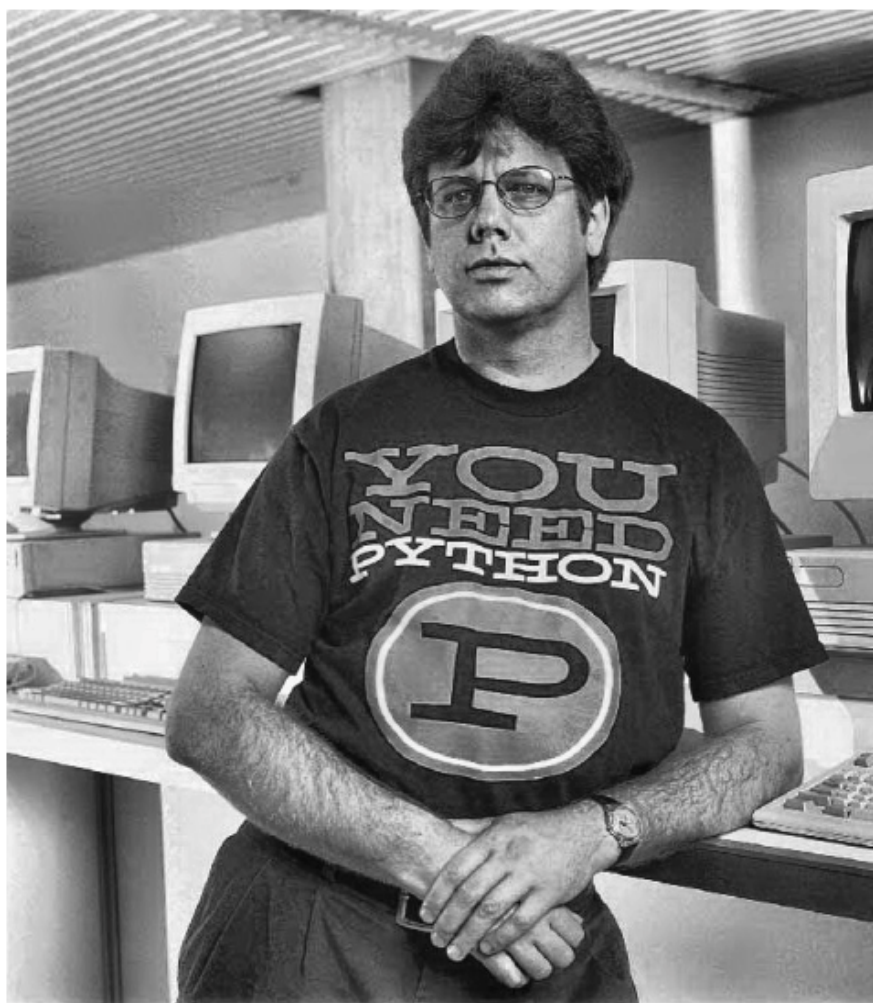


Рисунок 18. Изображение по CLANE

Гистограмма эквализированного изображения по CLANE

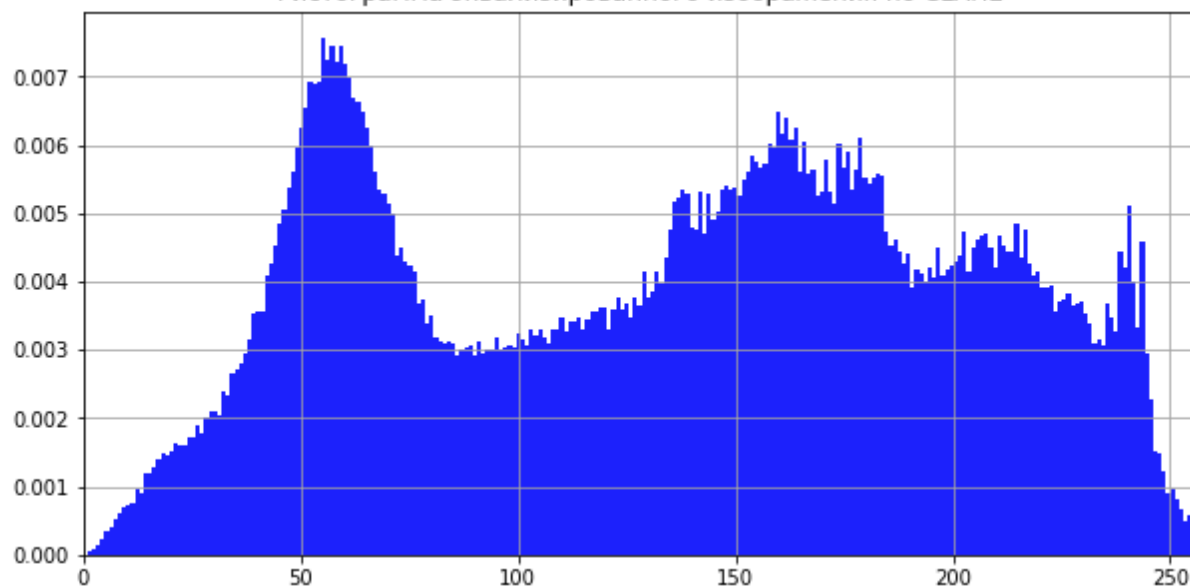


Рисунок 19. Гистограмма изображения по CLANE

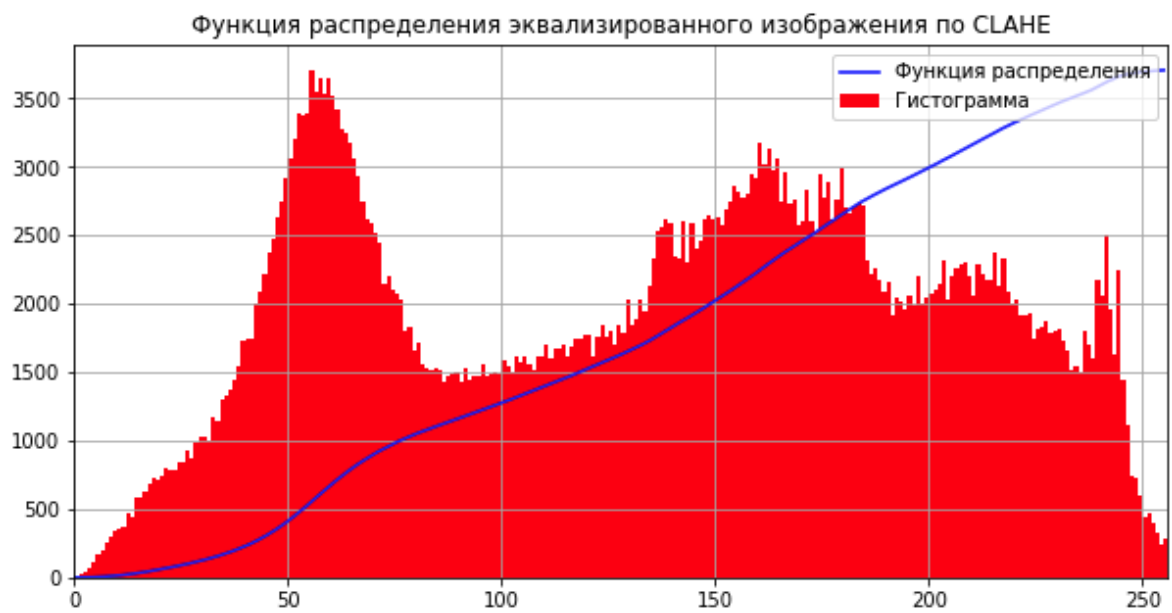


Рисунок 20. Функция распределения по CLAHE

Задание 9. Осуществить препарирование изображения с заданной препарирующей функцией.

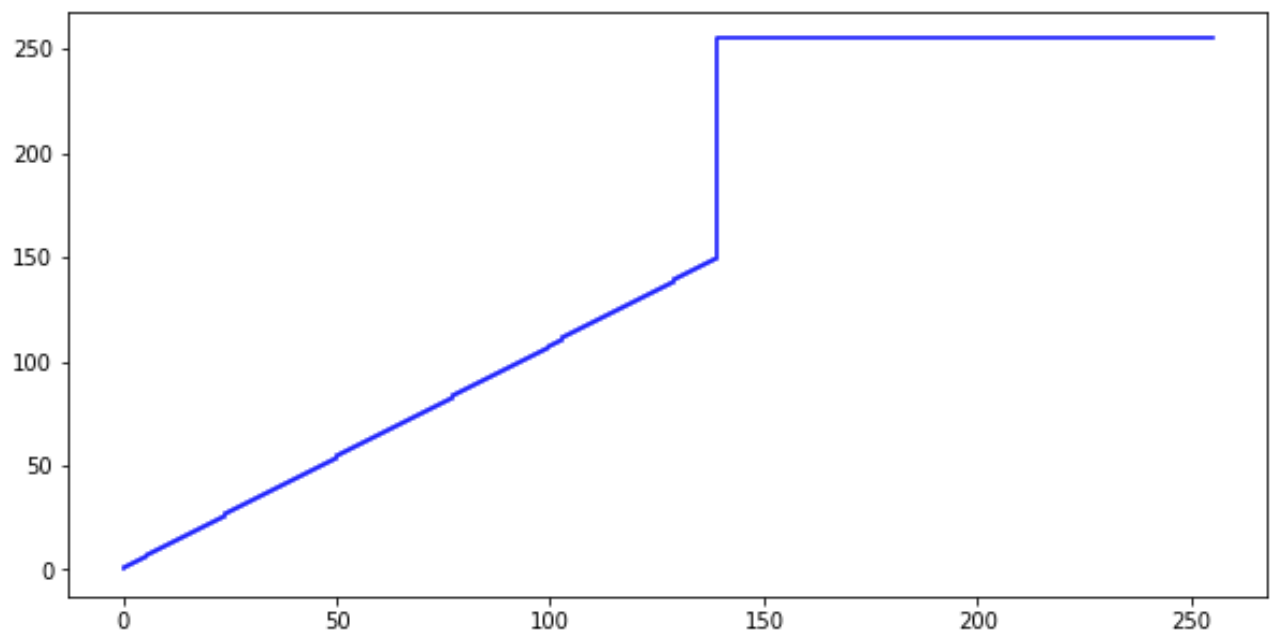


Рисунок 21. График функции препарирования





Рисунок 22. Препарированное изображения

Гистограмма препарированного изображения

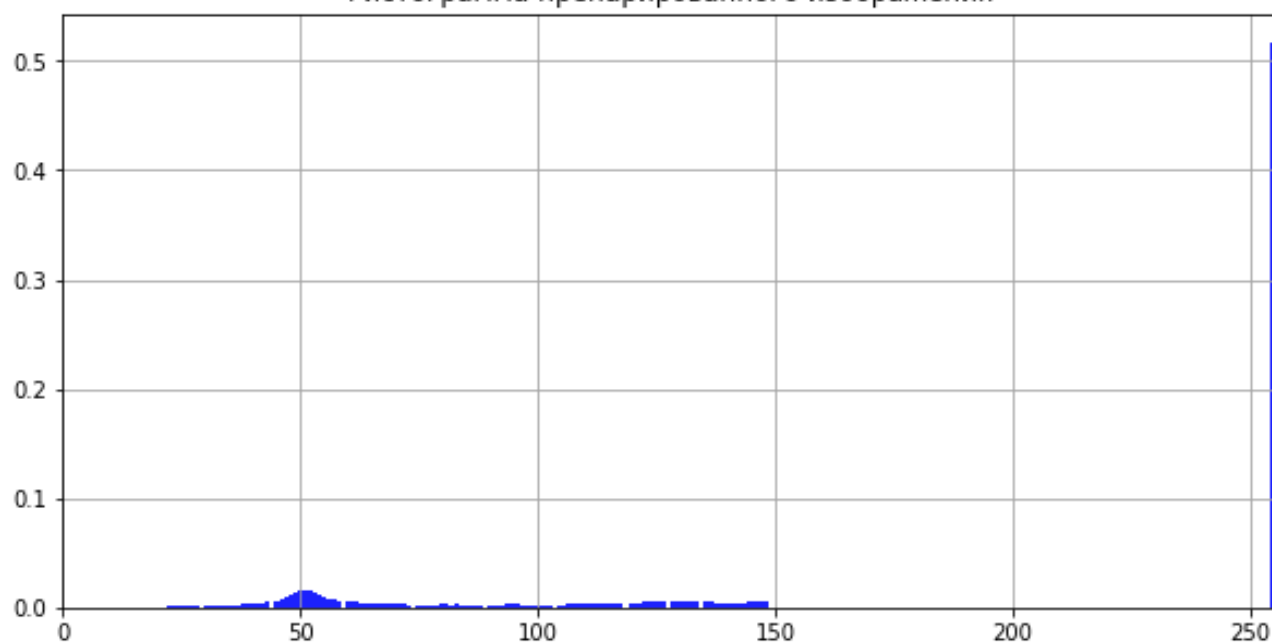


Рисунок 23. Гистограмма препарированного изображения.

## **Заключение**

В данной лабораторной работе мы проделали различные операции над изображениями: препарирование, эквализация, линейное контрастирование, преобразование изображения в градации серого.

Так же можно сказать, что при правильном выборе значения порога в пороговой обработке или препарировании можно выделить необходимые объекты на изображении, имеющих определенный диапазон яркости. В результате линейного контрастирования можно получить более читаемое изображение.

Исходный код можно найти в репозитории GitHub автора лабораторной работы:  
[ссылка](#)