

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Метод восстановления дефокусированных изображений на основе определенных параметров искажения

Студент: Сироткина Полина Юрьевна

Группа: ИУ7-86Б

Научный руководитель: Филиппов Михаил Владимирович

Цель и задачи работы

Цель работы – разработка и программная реализация метода восстановления дефокусированных изображений на основе кепстрального анализа.

Задачи:

- провести анализ предметной области дефокусированных изображений;
- провести сравнительный анализ методов классической деконволюции;
- разработать метод восстановления дефокусированных изображений на основе определенных параметров искажения;
- спроектировать и реализовать программное обеспечение для реализации разрабатываемого метода;
- исследовать разработанный метод на применимость при работе с различными типами дефокусировки, а также исследовать зависимость времени обработки от размера изображения и цветовой модели.

Актуальность

Среди способов восприятия человеком информации с помощью органов чувств зрение занимает 1 место – таким образом воспринимается около 80% всей информации.

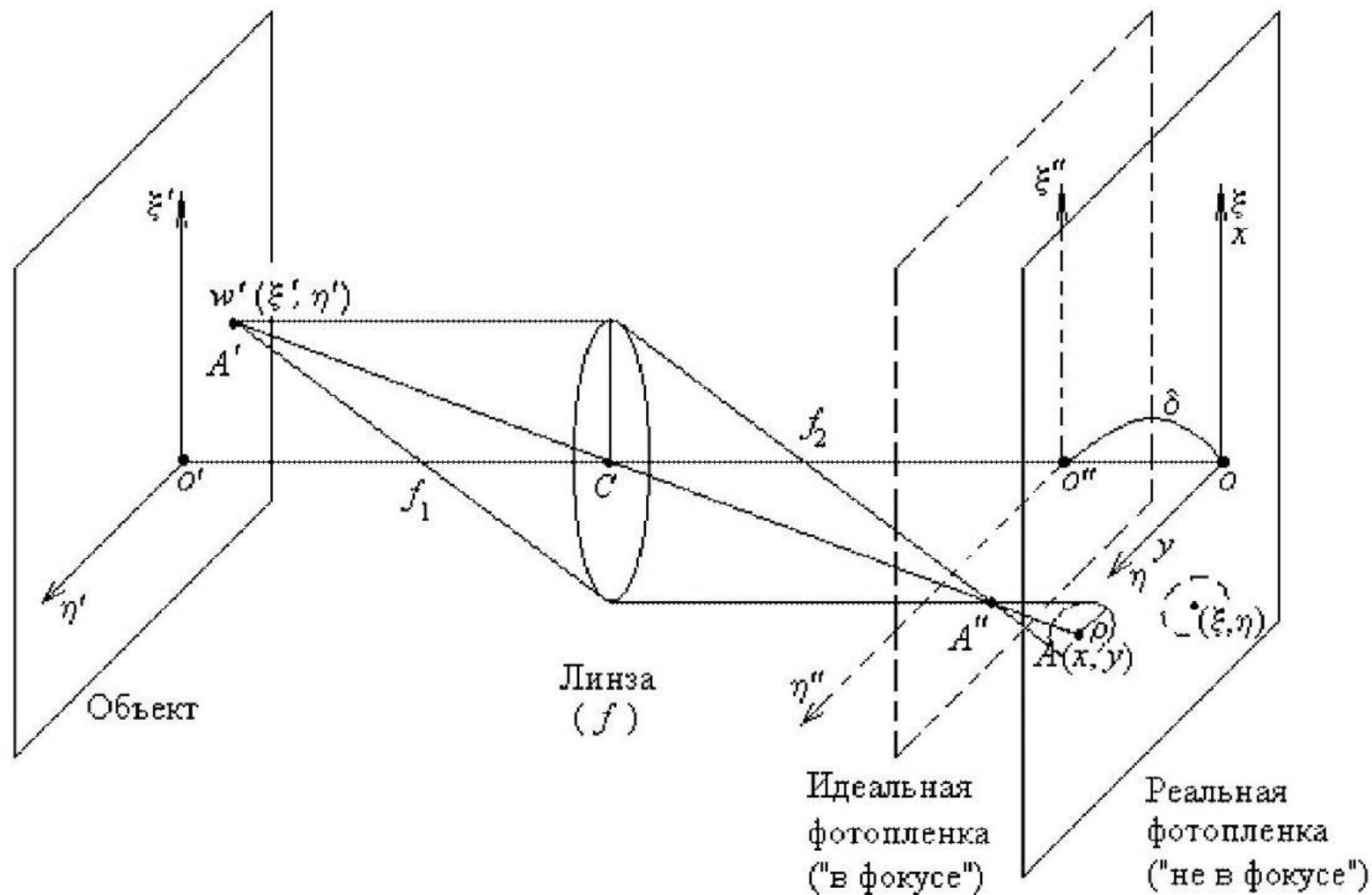
Системы фотосъемки используются в криминалистике, биомедицине, археологии, кинематографии, исследовании космоса и во многих других сферах.

Дефокусировка – одно из наиболее распространенных искажений в процессе получения и обработки сигналов.

Повторное получение изображений может быть невозможным или дорогостоящим, либо сопряженным с риском для жизни.

В связи с этим существует потребность в восстановлении дефокусированного изображения.

Причина дефокусировки фотокамеры



Оценка вида ФРТ в случае дефокусировки

Пусть ρ - радиус пятна, в которое отображается точка на реальной матрице.
Рассмотрим некоторую точку $A(\varepsilon, \eta)$ на идеальной матрице с интенсивностью $\omega(\varepsilon, \eta)$.

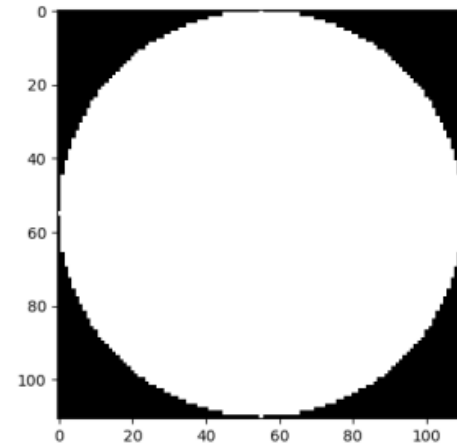
Постановка задачи слепой деконволюции в виде интегрального уравнения:

$$\iint_{\Omega} k(x - \varepsilon, y - \eta) \omega(\varepsilon, \eta) d\varepsilon d\eta = g(x, y),$$

где $\Omega = \sqrt{(x - \varepsilon)^2 + (y - \eta)^2} \leq \rho$.

Откуда получаем:

$$k(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{\pi \rho^2}, & \sqrt{x^2 + y^2} \leq \rho \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$



Анализ существующих методов классической деконволюции

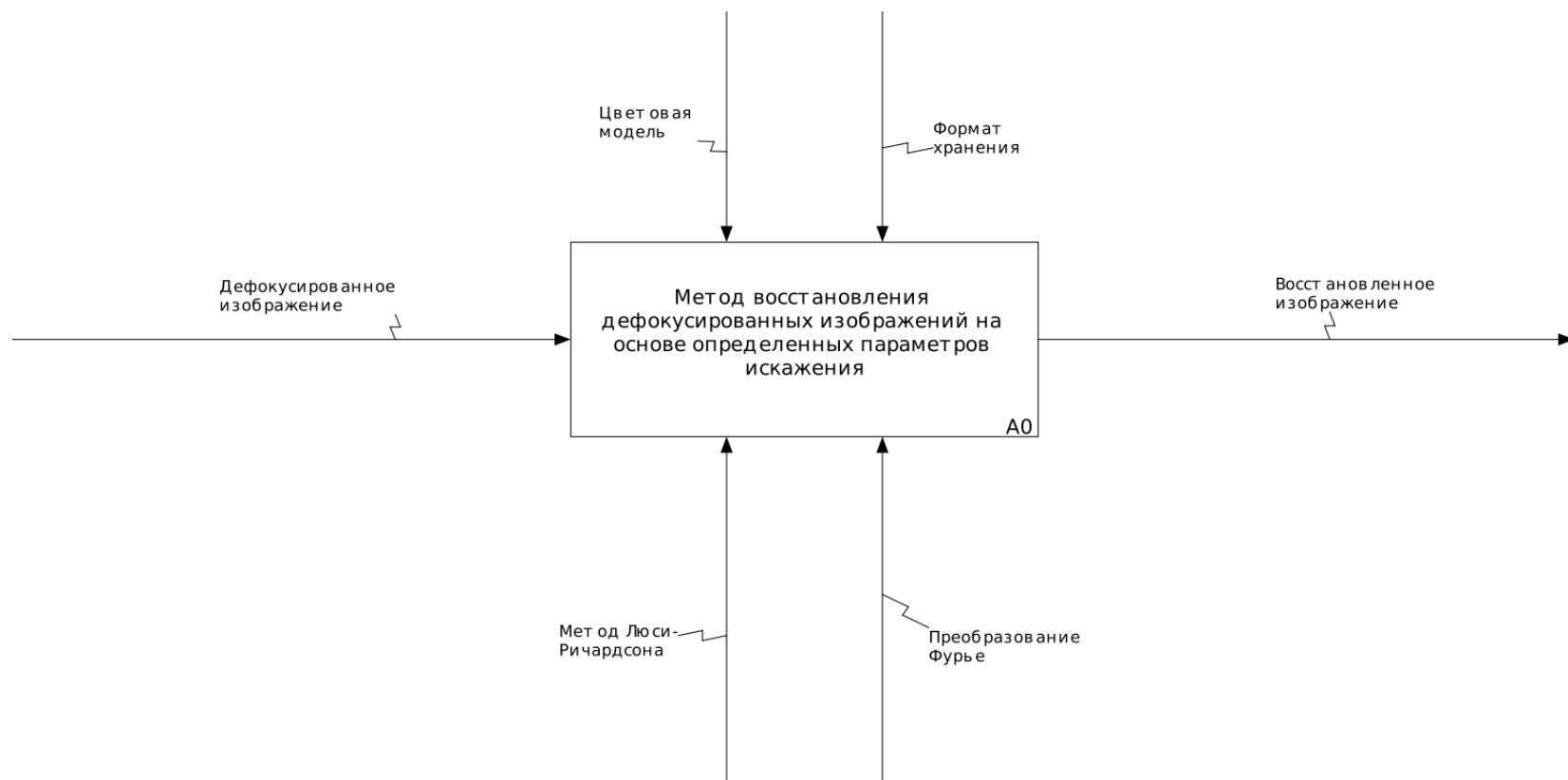


Критерий Метод	Область вычислений	Устойчивость к шуму	Необходимость пост- или предобработки	Сложность вычислений
Инверсная фильтрация	Частотная	Отсутствует	Нет	Низкая
Фильтр Винера	Частотная	Низкая	Нет	Низкая
Метод Люси-Ричардсона	Пространственная	Средняя	Да	Средняя
Регуляризация Тихонова	Частотная	Высокая	Да	Высокая

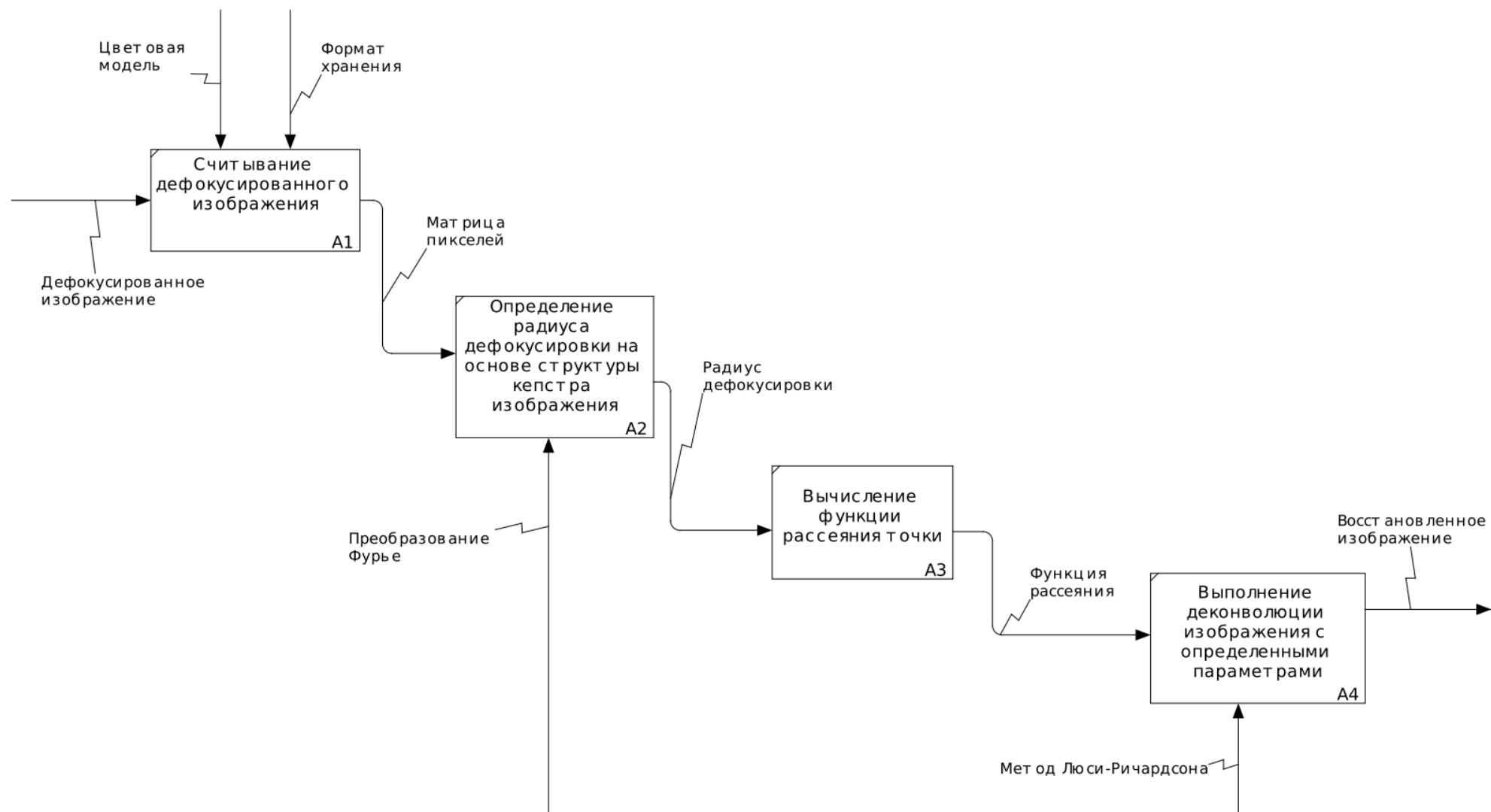
Постановка задачи

Ограничения:

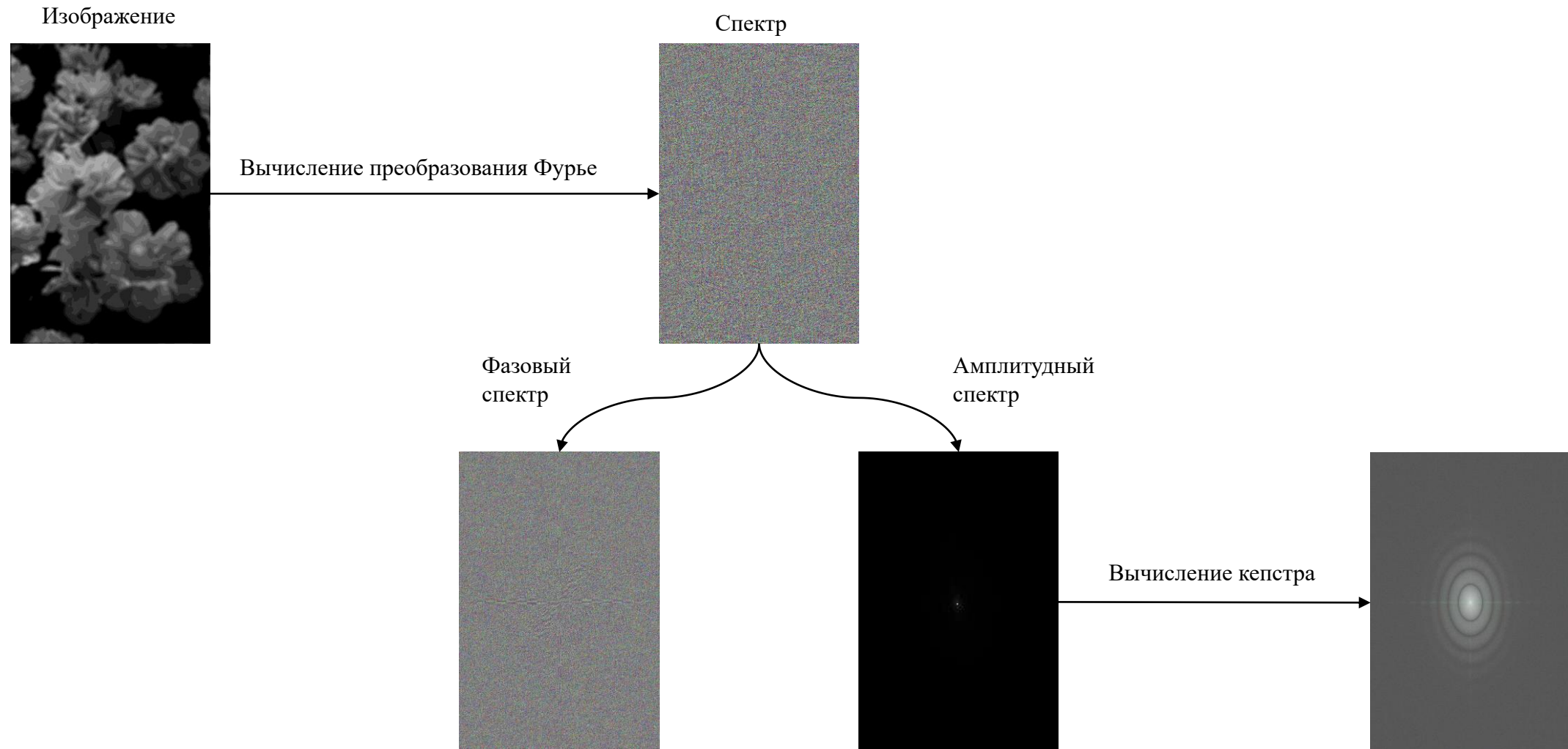
1. Обработка изображений, подвергнутых существенному сжатию.
2. Обработка изображений с высоким уровнем шума.



Разработанный метод



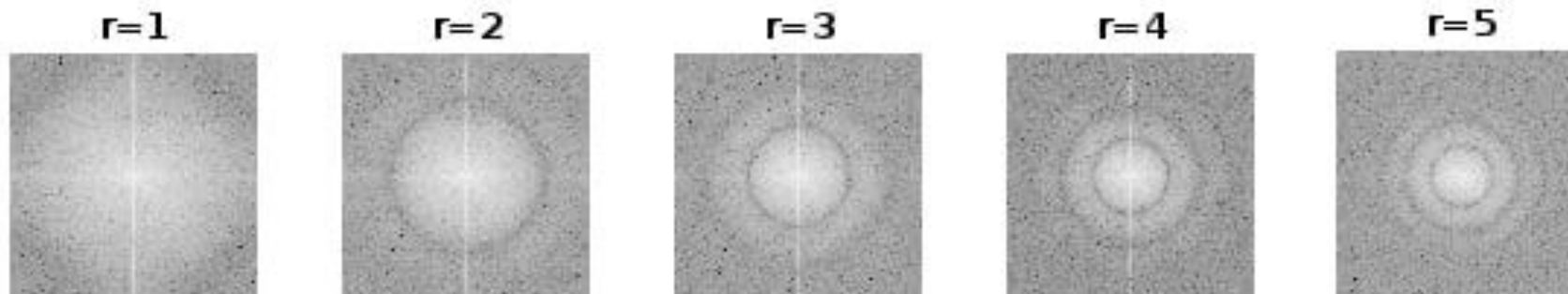
Кепстральный анализ



Моделирование ФРТ на основе кепстрального анализа

Кепстр изображения: $C(u, v) = \ln(|F(u, v)|^2)$, где F – спектр сигнала.

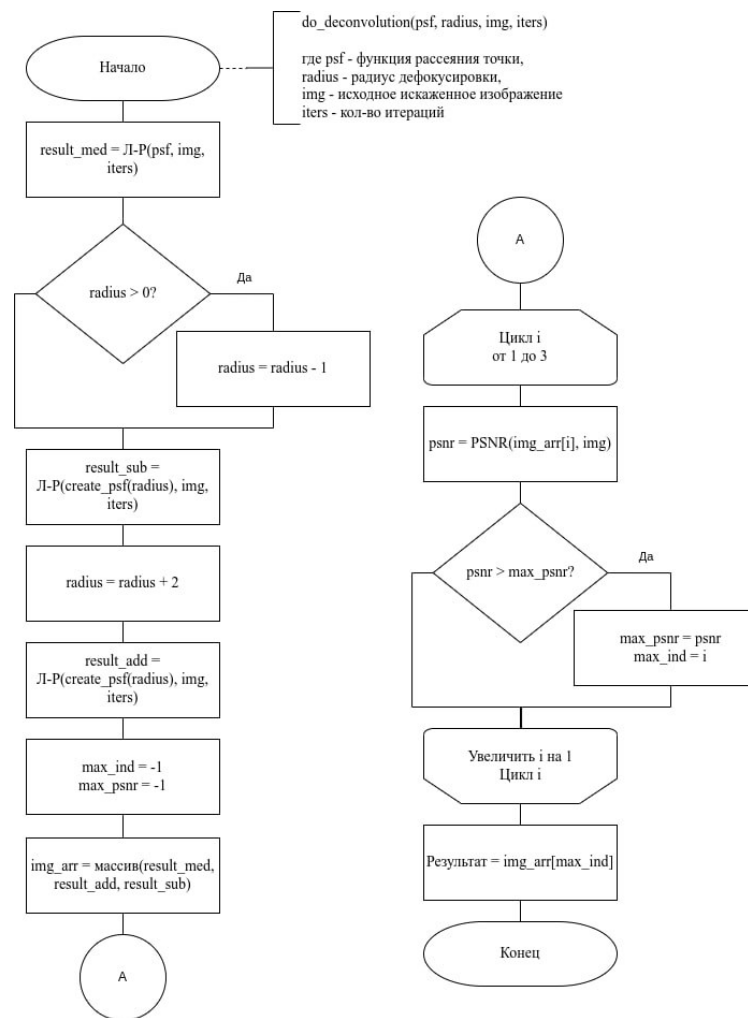
Зависимость структуры кепстра изображения от радиуса дефокусировки:



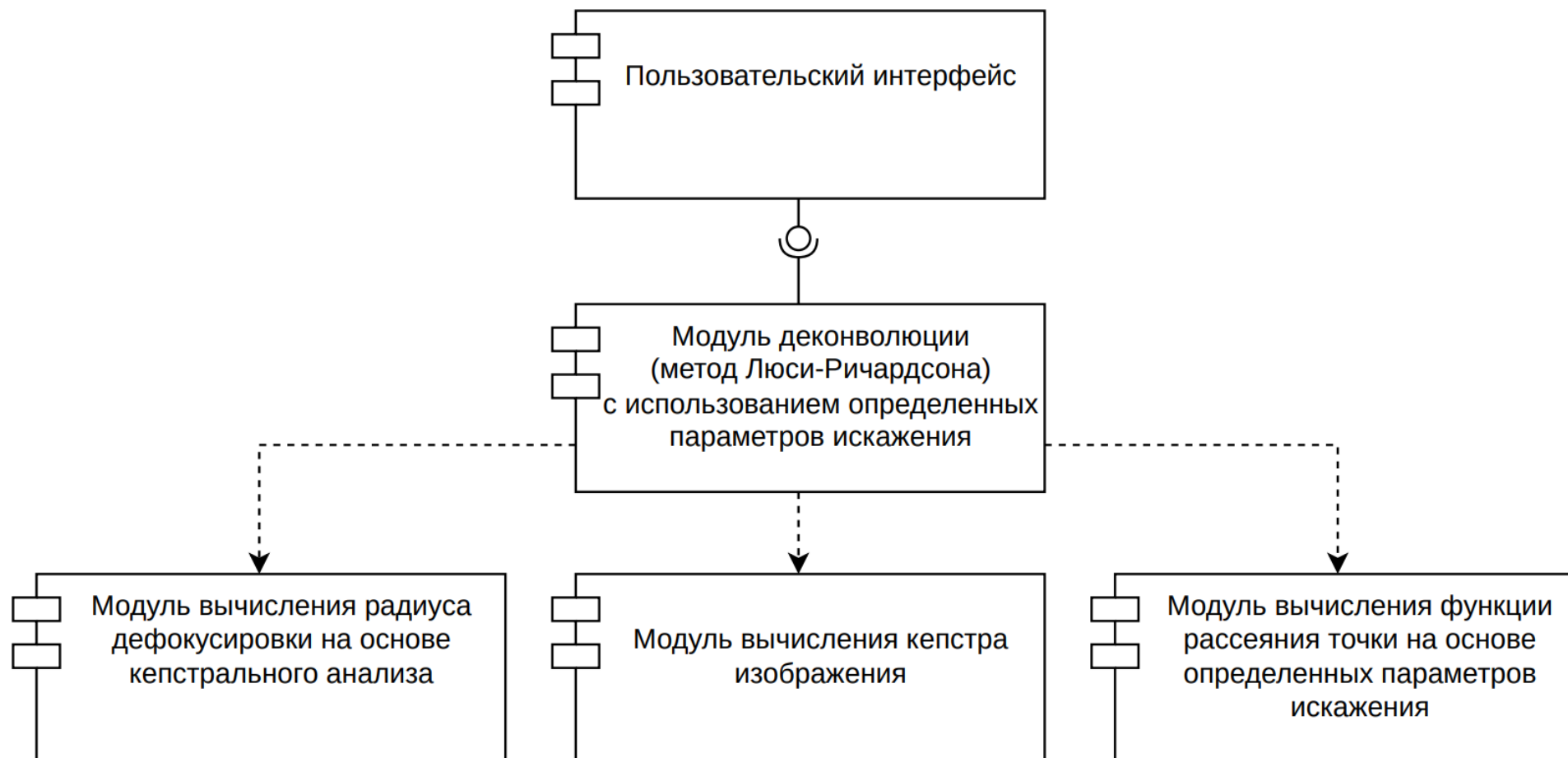
Алгоритм “слепой” деконволюции

В случае, если цифровое изображение цветное, то обработка происходит для каждого канала отдельно.

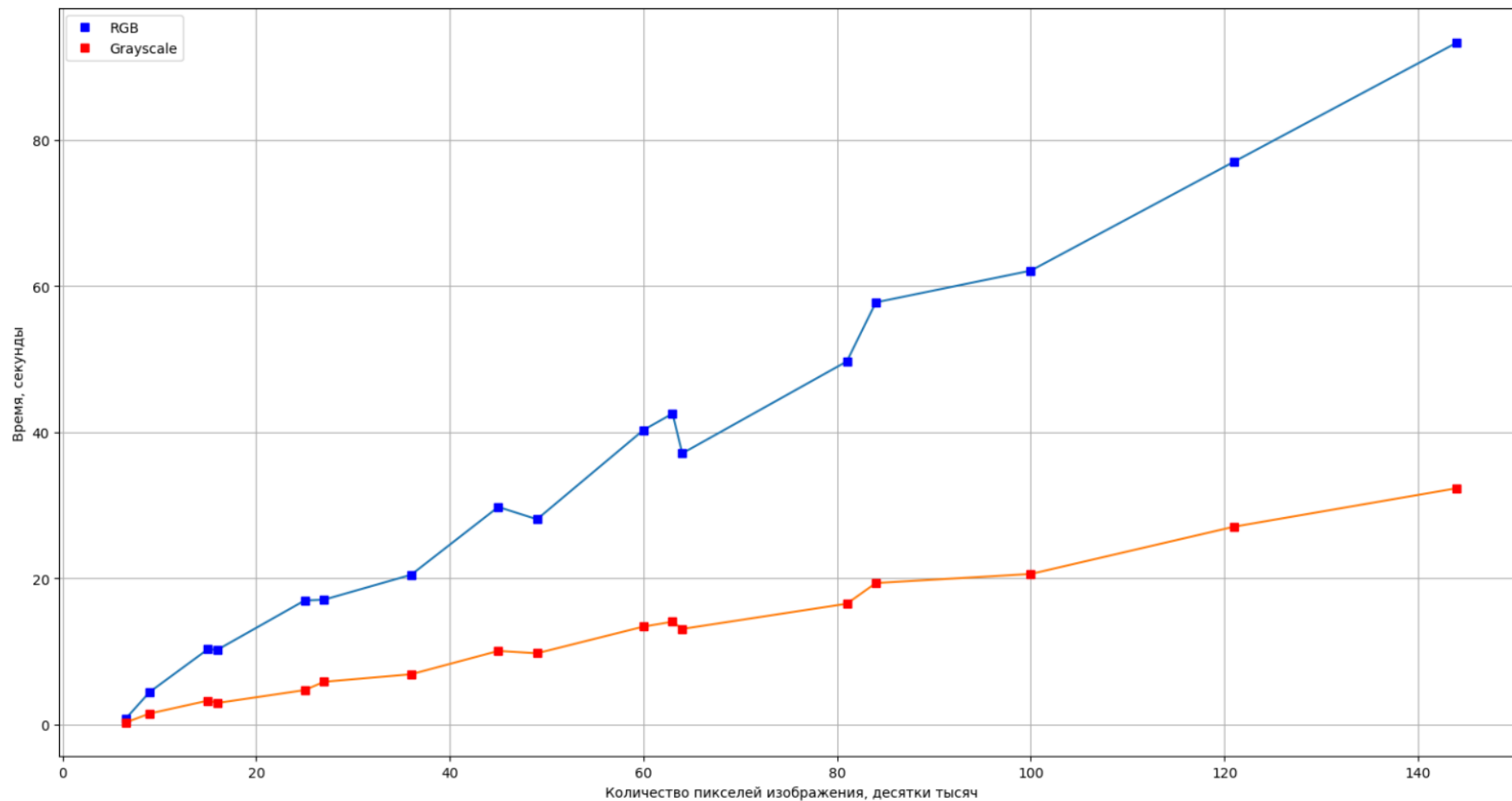
Для предварительной оценки качества был выбран критерий пиковое соотношение сигнал-шум (PSNR).



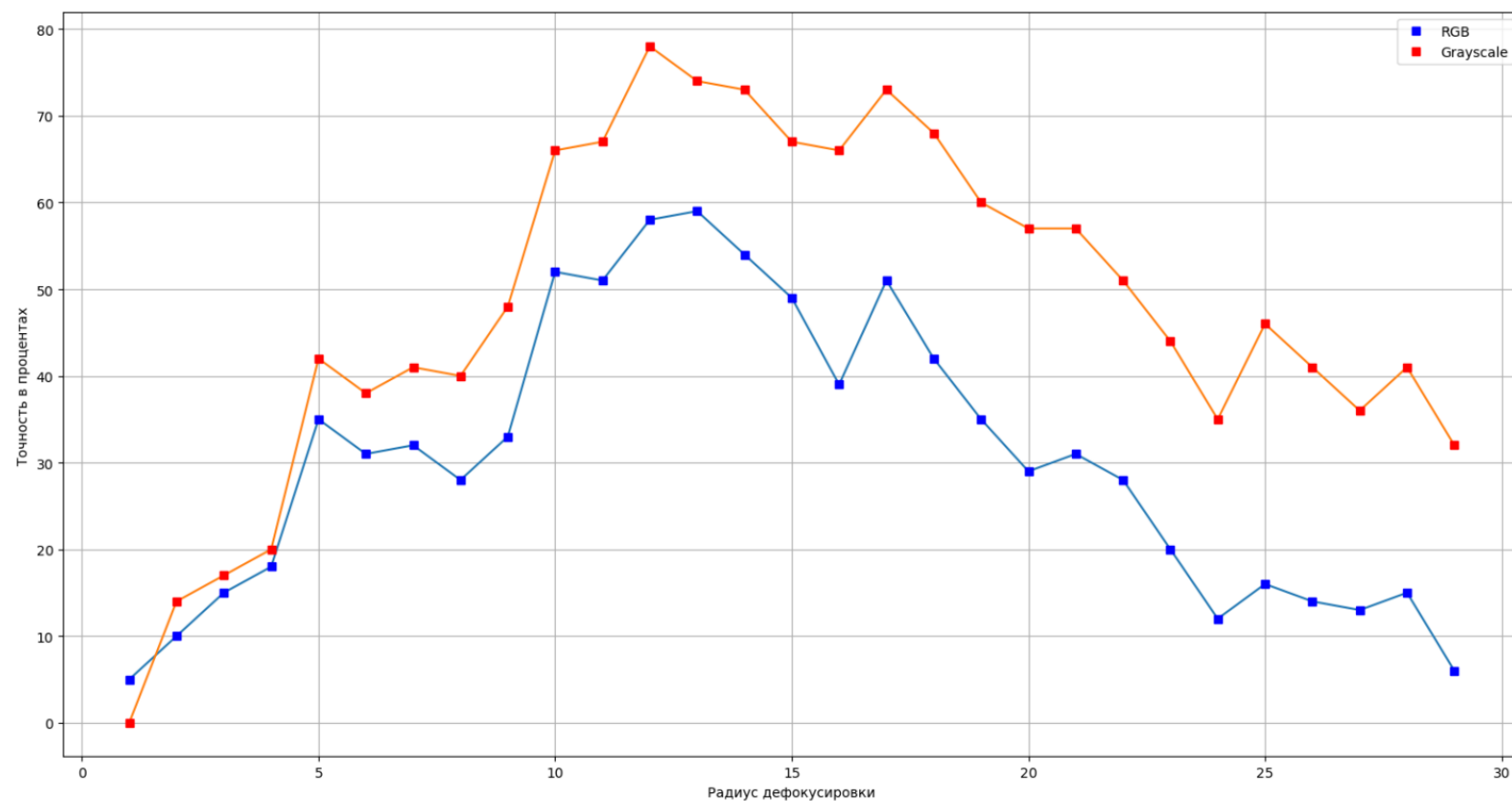
Структура программного обеспечения



Исследование вычислительной сложности метода



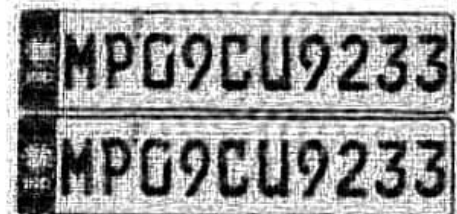
Исследование точности вычисления



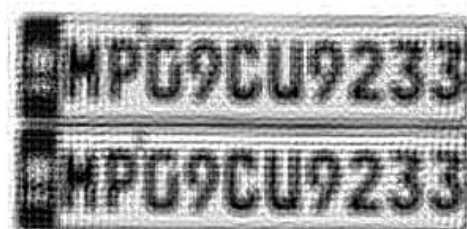
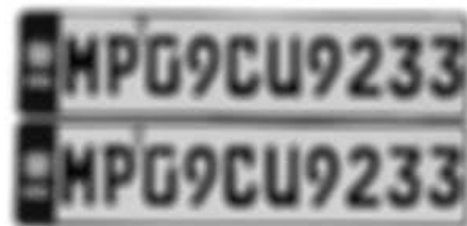
Предложенная метрика точности: пусть $t = 1 - \frac{|R_{calc} - R_{real}|}{R}$, тогда $M = \begin{cases} 0, & \text{если } t < 0 \text{ или } |t| > 1 \\ t * 100, & \text{иначе.} \end{cases}$

Исследование случаев восстановления

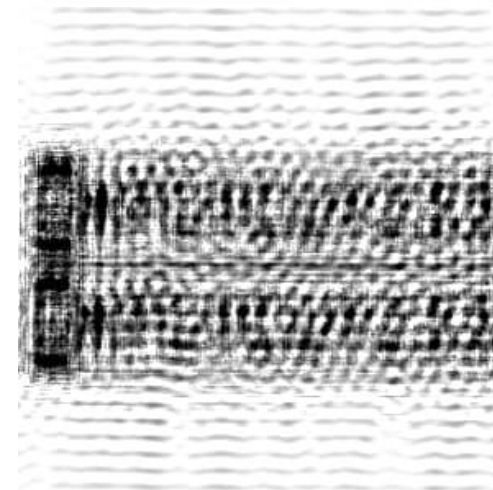
1. Идеальный случай:
 $M = 100\%$, PSNR = 15.



2. Нормальный случай.
 $M = 80\%$, PSNR = 20.



3. Плохой случай.
 $M = 70\%$, PSNR = 15.



Заключение

Был разработан метод восстановления дефокусированных изображений на основе определенных параметров искажения, а именно спектрального анализа.

Были решены следующие задачи:

- произведен анализ предметной области дефокусированных изображений;
- произведен сравнительный анализ методов классической и слепой деконволюции;
- разработан метод восстановления дефокусированных изображений на основе определенных параметров искажения;
- спроектировано и реализовано программное обеспечение для реализации разрабатываемого метода;
- разработанный метод был исследован на применимость при работе с различными типами дефокусировки.
- произведена оценка полноты решения.

Направления развития

1. Учет сложной модели искажения, возникающей в реальных ситуациях, помимо моделирования стандартных ФРТ.
2. Стабилизация работы метода при наличии шума.
3. Возможность применимости методов слепой деконволюции к видеофайлам.