

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.932

Цалко  
Андрей Константинович

**АЛГОРИТМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
НЕРАВНОМЕРНО ОСВЕЩЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1 - 40 80 02 Системный анализ, управление и обработка  
информации

Научный руководитель

А.А. Навроцкий,  
кандидат физико-  
математических наук,  
доцент

Минск 2024

Нормоконтроль

А.А. Навроцкий

## **ВВЕДЕНИЕ**

Обеспечение точного восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений становится ключевой задачей в области компьютерного зрения, подтвержденной постоянным ростом интереса и исследований в этой области. С тем, как камеры становятся все более доступными и широко используемыми, а мощность графических процессоров продолжает расти, реализация сложных алгоритмов анализа изображений становится реальностью как в академической, так и в коммерческой сферах.

Алгоритмы восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений находят применение в различных отраслях, таких как медицина, научные исследования, а также в промышленности и обеспечении общественной безопасности. Эти алгоритмы играют ключевую роль в создании систем, способных обрабатывать изображения с неравномерным освещением и восстанавливать их естественные цветowe характеристики.

Применение таких алгоритмов позволяет реализовывать разнообразные сценарии, включая повышение качества изображений для точной диагностики в медицинских приложениях, улучшение качества изображений для научных исследований, а также повышение эффективности и надежности систем обработки изображений в промышленности.

Таким образом, развитие и усовершенствование алгоритмов восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений представляет собой важный этап в развитии области улучшений изображений, который имеет значительный потенциал во множестве применений и сфер деятельности.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, включающих описание методов и различных алгоритмов восстановления цветowych характеристик изображений, обзор литературы на данную тему, сравнительный анализ существующих методов восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений, а также методологическое описание разработанного алгоритма, заключение, список использованных источников и приложение, содержащее схему разработанного алгоритма.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## Актуальность исследования

Алгоритм восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений является актуальной темой и может быть использован во многих отраслях, таких как фотография, медицина, научные исследования, промышленность и другие. Более того, разрабатываемые здесь подходы находят своё применение в различных областях приложения и поставленных задачах: улучшение качества изображений, восстановление деталей, анализ изображений, классификация объектов и другие.

Такой алгоритм может быть применён для исправления изображений, полученных в условиях неравномерного освещения, что часто встречается в фотографии при съемке в помещениях с недостаточным освещением или на открытом воздухе при неравномерном распределении света. В медицинской сфере он может быть использован для улучшения качества медицинских изображений, таких как рентгенограммы, улучшая диагностическую точность. В научных исследованиях алгоритм может помочь в восстановлении данных, полученных с помощью специализированных камер или приборов в условиях ограниченной освещенности.

В контексте фотографии алгоритм восстановления цветowych характеристик может быть полезен для автоматического корректирования цветового баланса на изображениях, сделанных в различных условиях освещения, что помогает сохранить естественный вид сцены. В промышленности такие алгоритмы могут использоваться для автоматизации процессов обработки изображений, улучшая качество продукции или контролируя производственные процессы.

Не обязательно, чтобы алгоритм восстановления цветowych характеристик выполнялся в реальном времени. Автономный анализ большого объема данных изображений может быть полезным для выявления шаблонов в изменении цветowych характеристик в зависимости от условий освещения, что может привести к разработке более эффективных методов коррекции изображений.

Еще одно применение алгоритмов восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений – в области искусственного зрения для улучшения работы систем распознавания объектов и обнаружения аномалий на изображениях, повышая надежность и точность этих систем.

Кроме того, что алгоритмы восстановления цветowych характеристик могут применяться не только к изображениям, но и к видео, что открывает широкие

возможности для применения в области видеоаналитики, видеонаблюдения и многих других сферах, где требуется анализ видеоданных.

Кроме того, с учетом разнообразных потребностей и применений, алгоритмы должны быть расширены для улучшения не только цветовых характеристик, но и других аспектов изображений, таких как резкость, контрастность и детализация. Это позволит создавать более полные и качественные изображения, что имеет важное значение в различных областях, включая медицину, научные исследования и фотографию.

Для практических применений в реальном времени, таких как обработка видео или массовая обработка изображений, необходимо постоянно улучшать производительность алгоритмов. Это может быть достигнуто путем оптимизации вычислительной сложности, разработки параллельных и распределенных алгоритмов, а также использования специализированного аппаратного обеспечения.

Важным аспектом разработки алгоритмов восстановления цвета является их адаптация к новым областям и технологиям. Например, с развитием виртуальной и дополненной реальности, автономных систем и медицинской диагностики, существует потребность в создании новых алгоритмов, способных эффективно обрабатывать данные изображения и обеспечивать высокое качество визуального представления.

В целом, разработка и улучшение алгоритмов восстановления цветовых характеристик неравномерно освещенных изображений представляют собой важное направление в области компьютерного зрения и обработки изображений, и перспективы в этой области остаются очень многообещающими.

## **Цель и задачи исследования**

Целью диссертационной работы является разработка нового или модернизация существующего алгоритма восстановления цветовых характеристик неравномерно освещенных изображений.

Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

1. Изучить существующие алгоритмы восстановления цветовых характеристик неравномерно освещенных изображений;

1. Разработать новый либо модернизировать существующий алгоритм;

2. Оценить работоспособность и качество полученного алгоритма.

## **Область исследования**

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) ОСВО 1-40 80 02-2020 специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка информации».

## **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли работы зарубежных исследователей в области восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений. А также технические нормативные правовые акты по тематике диссертационной работы.

Информационная база исследования сформирована на основе технической литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

## **Научная новизна**

Научная новизна данного подхода заключается в разработке комбинированного алгоритма восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений. Данный алгоритм основан на последовательном применении нескольких этапов обработки, включая морфологические операции, удаление шума с использованием медианного фильтра, сглаживание с применением фильтра Гаусса, а также восстановление цветowych характеристик с использованием интерполяции цветов с применением триангуляции Делоне.

Прежде всего, применяются морфологические операции, которые позволяют выявить особенности структуры изображения и подготовить его к последующей обработке. Затем применяется медианный фильтр для удаления шума, что способствует улучшению качества изображения путем устранения мелких артефактов.

После этого выполняется сглаживание с использованием фильтра Гаусса, что позволяет более равномерно распределить яркость и цветowe значения по всему изображению, уменьшая влияние неравномерного освещения.

Наконец, осуществляется восстановление цветowych характеристик с использованием интерполяции цветов с помощью триангуляции Делоне. Этот этап позволяет восстановить цветovou информацию в областях изображения, где

она может быть искажена или потеряна из-за неравномерного освещения, создавая более точное и естественное визуальное восприятие.

Итоговый алгоритм демонстрирует значительное улучшение качества восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений по сравнению с ранее использовавшимися методами.

*Теоретическая значимость* работы заключается в продолжении развития темы восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений.

*Практическая значимость* диссертации состоит в апробации разработанного алгоритма восстановления цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений по правилам релевантного конкурса для подобных алгоритмов и определении показателей эффективности использования предложенного алгоритма.

### **Личный вклад соискателя**

Соискателем выполнены все изложенные в работе разработки и исследования. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и сотрудниками кафедры информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Обработка, интерпретация данных, а также выводы сделаны автором самостоятельно.

### **Опубликованность результатов диссертации**

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 1 печатной работе в научном журнале. Общий объём публикаций по теме диссертации составляет 4 страницы.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общий подход к задаче восстановления цветовых характеристик неравномерно освещенного изображения может состоять из множества этапов:

1. Предварительная обработка: На этом этапе происходит подготовка изображения к основному процессу восстановления цвета. Это включает в себя удаление шума, выравнивание контраста и яркости, а также другие преобразования, которые могут повлиять на качество восстановления.;

2. Коррекция освещения: Следующим шагом является коррекция неравномерного освещения на изображении. Это важный этап, поскольку неравномерное освещение может исказить цвета объектов. Методы коррекции освещения позволяют более равномерно распределить освещение по изображению.

3. Коррекция баланса белого: После коррекции освещения может потребоваться дополнительная коррекция баланса белого. Это позволяет устранить отклонения в цветовой температуре изображения и достичь более естественного восприятия цвета.

4. Восстановление цветовых характеристик: Главный этап процесса, на котором происходит фактическое восстановление цвета объектов на изображении. Это может включать в себя различные алгоритмы и методы, такие как методы на основе статистических моделей, машинное обучение или алгоритмы обратной проекции.

5. Постобработка: Наконец, после восстановления цвета может потребоваться дополнительная обработка изображения для улучшения его визуального качества. Это может включать в себя повышение резкости, уменьшение шума или другие коррекции, которые могут улучшить общее визуальное восприятие изображения.

В зависимости от реализации эти этапы сами по себе тоже состоят из подэтапов и каждый из этих этапов играет важную роль в процессе восстановления цветовых характеристик неравномерно освещенных изображений, и совместное применение этих шагов позволяет достичь наилучших результатов.

Состав алгоритма включает в себя несколько важных этапов обработки изображения. Вначале применяются морфологические операции, которые позволяют выделить ключевые элементы изображения, учитывая их структуру и форму. Это важный шаг для последующего восстановления цветовых характеристик.

Далее происходит удаление шума с помощью медианного фильтра, что способствует уменьшению влияния случайных шумовых элементов на изображении, сохраняя при этом основные детали и структуру изображения.

Затем применяется сглаживание с помощью фильтра Гаусса, что помогает уменьшить резкие перепады яркости между соседними пикселями и создает более гладкое изображение, приятное для восприятия.

И наконец, для восстановления цветowych характеристик используется интерполяция цветов, где применяются различные методы, для заполнения пробелов в цветовой информации и восстановления естественного внешнего вида изображения.

Такой комплексный подход к восстановлению цветowych характеристик неравномерно освещенных изображений обеспечивает высокую эффективность и точность в обработке изображений, что делает его ценным инструментом для различных областей, включая компьютерное зрение, медицинскую диагностику и научные исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над диссертацией, направленной на разработку алгоритма восстановления цветковых характеристик неравномерно освещенных изображений, я сделал анализ существующих методов и подходов в данной области. Одной из ключевых задач было повышение точности и качества восстановления цветковых данных на изображениях, что имеет важное значение для широкого спектра приложений, включая медицинскую диагностику, компьютерное зрение, анализ изображений в научных исследованиях, и многие другие.

Начиная с анализа доступных методов, я обратил внимание на значительные проблемы, с которыми сталкиваются существующие подходы, такие как неэффективное удаление шума, недостаточное сглаживание изображения и недостаточная точность восстановления цветковых характеристик. Основываясь на этих недостатках, я выработал стратегию для разработки нового алгоритма, который смог бы преодолеть эти проблемы и достичь более высоких показателей точности и качества восстановления цветковых данных.

Результатом нашей работы стал новый алгоритм, состоящий из последовательного применения нескольких этапов обработки изображений. Первым этапом являются морфологические операции, которые позволяют выделить ключевые структурные элементы изображения и подготовить его для дальнейшей обработки. Затем применяется удаление шума с использованием медианного фильтра, что позволяет эффективно уменьшить влияние случайных шумовых элементов на изображении, сохраняя при этом основные детали.

Далее осуществляется сглаживание изображения с помощью фильтра Гаусса, что способствует уменьшению резких перепадов яркости между соседними пикселями и создает более гладкое изображение. И, наконец, для восстановления цветковых характеристик применяется метод интерполяции цветов с использованием триангуляции Делоне. Этот метод позволяет заполнить пробелы в цветовой информации и восстановить естественный внешний вид изображения с высокой точностью и качеством.

Анализ результатов показал, что наш новый алгоритм обеспечивает значительное улучшение точности и качества восстановления цветковых характеристик по сравнению с существующими методами. Эти результаты подтверждают потенциал нашего подхода для различных практических приложений и делают его важным вкладом в область обработки изображений и компьютерного зрения.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1–А.] Цалко, А.К. Анализ подходов к восстановлению цветовых характеристик изображений / А.К. Цалко // Студенческий вестник. – 2024. – № 12(298). С.30–34.