ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ,  
ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

На правах рукописи

**04**.**2.01** **0** **590** **3** **4**

**Бузылев Федор Николаевич**

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ И КОРРЕКЦИИ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Специальность:

05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель  
д.т.н., профессор Нефедов В.И.  
научный консультант  
чл.-корр. РАН, профессор Сигов А.С.

Москва - 2010

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**Введение 4**](#bookmark1)

**Глава 1. Анализ современных методов цифровой обработки и**

**коррекции тепловизионных изображений 11**

1. Физические и технические основы тепловизионной техники 12
2. [Информативные признаки тепловизионных изображений 24](#bookmark9)
3. Формы компьютерной обработки и распознавания изображений 26
4. Основные методы цифровой обработки и коррекции тепловизионных

изображений 31

Выводы по главе 1 45

**Глава 2. Разработка и совершенствование современных методов**

**цифровой обработки и коррекции тепловизионных изображений 46**

1. Разработка метода моделирования тепловизионных изображений 47
2. Решение проблемы обнаружения объектов на слабоконтрастных

тепловизионных изображениях 48

1. [Эффективные методы подавления шума на тепловизионных изображе­ниях 53](#bookmark24)
2. Методы шумоподавления на основе вейвлет-преобразования 69
3. Скелетизация и сегментация объектов на тепловизионных изображе­ниях 79

Выводы по главе 2 86

[**Глава 3. Методы сжатия тепловизионных изображений 87**](#bookmark51)

1. Применение цифровой обработки для сжатия тепловизионных изобра- 88

жений

1. Сжатие тепловизионных изображений методом обработки в простран­ственной области 93
2. Сжатие тепловизионных изображений с использованием ковариацион­ной матрицы 97
3. [Вейвлетное сжатие тепловизионных изображений 105](#bookmark60)

Выводы по главе 3 120

**Глава 4. Технология и приемы обработки тепловизионных изобра- 121**

**жений**

* 1. Статистические методы распознавания объектов на тепловизионном

изображении 122

* 1. [Алгоритм восстановления внутренней структуры объекта 126](#bookmark75)

[4.3 Применение нечеткой логики для обработки изображений 128](#bookmark76)

1. Обработка тепловизионных изображений модифицированными методами ... 134

Выводы по главе 4 136

з

**Заключение 137**

**Список литературы 138**

**Приложение А 146**

**Приложение Б 147**

**Приложение В 152**

**Заключение**

В диссертационной работе исследованы различные методы обработки термографи­ческих изображений, как известные, так и их новые модификации для конкретной задачи, а также новые методы, которые применены на конкретных изображениях. В целом содер­жание работы носит прикладную направленность, поэтому большинство теоретических результатов подкреплено вычислительными экспериментами, результаты которых не только служили иллюстрацией или проверкой теории, но часто давали толчок и представ­ляли собой исходный материал для дальнейших изысканий. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

* Созданы оптимальные методы низкочастотной и нелинейной (кепстральной) фильт­рации шумов на тепловизионном изображении.
* Разработаны высокоэффективные (по скорости и качеству) методы предварительной обработки (улучшение около 10% по сравнению с существующими) и сегментации изо­бражений.
* Предложены методы выделения контура объекта с сохранением границ областей и рекурсивным восстановлением внутренней структуры.
* Разработаны эффективные, в том числе и вейвлетные, методы сжатия изображений - повышение коэффициента сжатия на 5%.
* Создан метод выделения и распознавания объектов изображений.
* Предложена методика фильтрация шумов и сегментирование с использованием ма­тематического аппарата нечеткой логики.

В целом в диссертационной работе получены новые научные результаты, теорети­ческие положения которых позволили в значительной степени развить и формализовать процедуры анализа и синтеза схем обработки тепловизионных изображений. Выработан­ные подходы и рекомендации привели к построению программного комплекса, который экспериментально подтвердил эффективность разработанных методик.