

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет

А. В. Пятаева

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ  
ОБНАРУЖЕНИЯ ДЫМА НА ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ  
ПО ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМ**

Монография

Красноярск  
СФУ  
2017

УДК 004.353  
ББК 32.945.2  
П992

**Рецензенты:**

*Фаворская М. Н.*, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой информатики и вычислительной техники СибГАУ им. акад. М. Ф. Решетнева;

*Токарев А. В.*, кандидат технических наук, научный сотрудник Института вычислительного моделирования СО РАН

**Пятаева, А. В.**

П992 Исследование методов и разработка алгоритмов обнаружения дыма на открытых пространствах по видеопоследовательностям : монография / А. В. Пятаева. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 166 с.

ISBN 978-5-7638-3662-2

В монографии дан анализ существующих методов обнаружения дыма по видеоданным на открытых пространствах, на основе которого предложен комбинированный алгоритм обнаружения дыма, состоящий из этапов сегментации областей задымления и верификации таких областей. На этапе сегментации для выделения движения использован алгоритм сопоставления блоков, применена цветовая маска дыма и учтены турбулентные особенности дыма. Классификация выполнена с помощью бустинговых случайных лесов. Для верификации регионов-кандидатов, полученных на этапе сегментации, предложено использование пространственно-временных локальных бинарных шаблонов. Проведены экспериментальные исследования, подтверждающие эффективность предложенных алгоритмов.

Предназначена для научных работников, аспирантов и магистрантов, исследующих проблемы обработки и анализа изображений.

Электронный вариант издания см.:  
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 004.353  
ББК 32.945.2

ISBN 978-5-7638-3662-2

© Сибирский федеральный университет, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДЫМА ПО ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМ .....	7
1.1. Особенности визуального обнаружения дыма.....	7
1.2. Дым как объект исследования .....	8
1.3. Признаки визуального обнаружения дыма .....	10
1.4. Алгоритмы раннего обнаружения дыма.....	22
1.5. Анализ исследовательских и коммерческих программных комплексов .....	27
Глава 2. ОБНАРУЖЕНИЕ РЕГИОНОВ, ПОХОЖИХ НА ДЫМ....	42
2.1. Постановка задачи детектирования дыма по видеопоследовательности .....	42
2.2. Модель фона для определения глубины сцены .....	44
2.3. Предварительная сегментация областей задымления .....	51
Глава 3. ВЕРИФИКАЦИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ-КАНДИДАТОВ .....	59
3.1. Пространственно-временные локальные бинарные шаблоны .....	59
3.2. Классификационное правило.....	67
3.3. Эволюционный алгоритм для сглаживания эталонной гистограммы дыма.....	69
3.4. Влияние сложных погодных условий и шума .....	73
Глава 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	85
4.1. Описание тестовых видеопоследовательностей .....	85
4.2. Результаты экспериментальных исследований выделения регионов-кандидатов.....	92
4.3. Верификация глобальных регионов-кандидатов .....	103
4.4. Улучшение эталонной гистограммы дыма.....	105

4.5. Результаты экспериментальных исследований при сложных погодных условиях и в условиях шума.....	106
4.6. Сравнение эффективности разработанных методов и алгоритмов с данными других авторов .....	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	116
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	118
Приложение 1. СВИДЕТЕЛЬСТВА О РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ И АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ.....	133
Приложение 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ-КАНДИДАТОВ.....	138
Приложение 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТАПА КЛАССИФИКАЦИИ РЕГИОНОВ-КАНДИДАТОВ.....	147
Приложение 4. ДАННЫЕ ЭТАПА ВЕРИФИКАЦИИ РЕГИОНОВ-КАНДИДАТОВ.....	149
Приложение 5. ПРИМЕРЫ РАБОТЫ АЛГОРИТМА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДЫМА .....	151
Приложение 6. ТЕСТОВЫЕ ДАННЫЕ ЭТАПА ВЕРИФИКАЦИИ СО СЛОЖНЫМИ ПОГОДНЫМИ УСЛОВИЯМИ И ШУМОМ .....	163