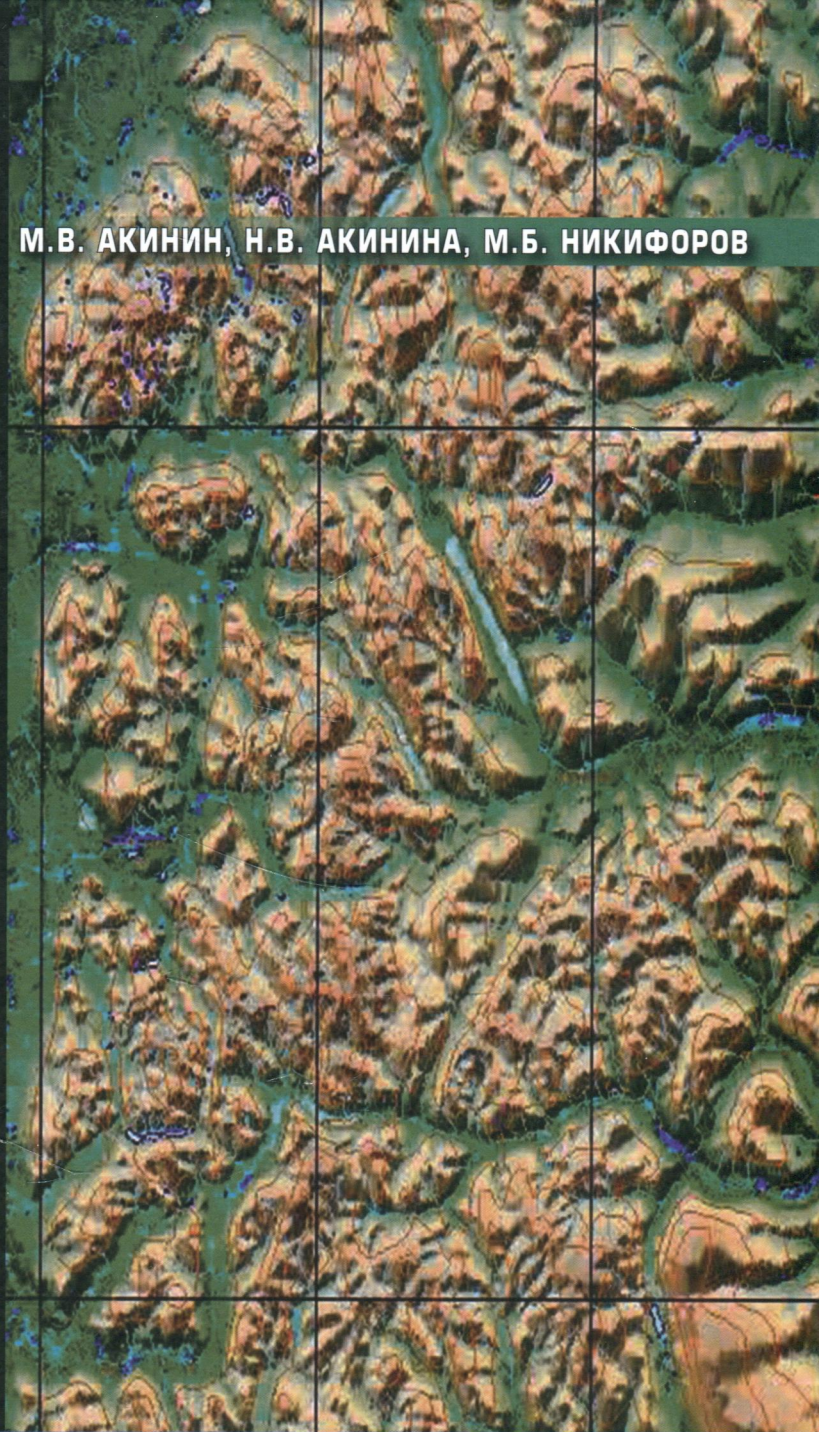


ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ  
ДВУМЕРНЫХ КАРТ МЕСТНОСТИ

М.В. АКИНИН, Н.В. АКИНИНА, М.Б. НИКИФОРОВ



МОНОГРАФИЯ



М.В. АКИНИН  
Н.В. АКИНИНА  
М.Б. НИКИФОРОВ

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ  
АЛГОРИТМЫ  
ПОСТРОЕНИЯ ДВУМЕРНЫХ  
КАРТ МЕСТНОСТИ**

МОНОГРАФИЯ

Москва  
КУРС  
2020

УДК 528.9(075.4)  
ББК 26.17я73  
А39

ФЗ  
№ 436-ФЗ

Издание не подлежит маркировке  
в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

Рецензенты:

*Костров Б.В.* — д-р техн. наук, проф., профессор кафедры ЭВМ ФГБОУ ВО «РГРТУ» им. В.Ф. Уткина;

*Буланкин В.Б.* — канд. техн. наук, доц., зам. директора института ИИТР ФГБОУ ВО «ВлГУ» им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

**Акинин М.В.**

А39 Интеллектуальные алгоритмы построения двумерных карт местности : монография / М.В. Акинин, Н.В. Акинина, М.Б. Никифоров. — М.: КУРС, 2020. — 96 с. — (Серия «Наука»).

ISBN 978-5-907228-62-7

В данной книге приведены основные понятия, методы и алгоритмы создания, обучения, работы и оценки качества функционирования искусственных нейронных сетей. Рассмотрены алгоритмы описания пространства признаков образов и алгоритмы понижения размерности пространства признаков, а также методы и способы применения искусственных нейронных сетей и систем искусственного интеллекта, построенных на основе искусственных нейронных сетей, для решения задач распознавания образов.

Книга предназначена для студентов высших учебных заведений, магистрантов и аспирантов, обучающихся по направлениям, связанным с информатикой, вычислительной техникой, компьютерным зрением и искусственным интеллектом.

УДК 528.9(075.4)  
ББК 26.17я73



ISBN 978-5-907228-62-7

© Акинин М.В., Акинина Н.В.,  
Никифоров М.Б., 2020  
© КУРС, 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Обозначения и сокращения .....</b>	<b>3</b>
<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1</b>	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА</b>	
<b>РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Информационная модель процесса построения карт местности и распознавания образов на изображении .....	7
1.2. Оценка качества формирования ЦКМ по данным ДЗЗ .....	10
1.3. Методы и алгоритмы распознавания образов на изображении .....	12
<b>Глава 2</b>	
<b>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ НА ДАННЫХ ДЗЗ,</b>	
<b>ОСНОВАННОГО НА ПРИМЕНЕНИИ ДРЕВОВИДНОГО НЕЙРОСЕТЕВОГО</b>	
<b>КЛАССИФИКАТОРА .....</b>	<b>17</b>
2.1. Алгоритм выделения образов на изображении, основанный на применении алгоритма нечетких с-средних .....	17
2.1.1. Общая схема алгоритма .....	17
2.1.2. Алгоритм нечетких с-средних .....	20
2.2. Классификация образов на изображении с применением древовидного нейросетевого классификатора .....	30
2.2.1. Алгоритмы классификации выделенных образов .....	30
2.2.2. Структура классификатора .....	32
2.2.3. Нейронная сеть прямого распространения без обратных связей .....	35
<b>Глава 3</b>	
<b>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОПИСАНИЯ ПРОСТРАНСТВА ПРИЗНАКОВ</b>	
<b>ОБРАЗОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЛГОРИТМА</b>	
<b>РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ</b>	
<b>НА ДАННЫХ ДЗЗ .....</b>	<b>44</b>
3.1. Способы формирования векторов признаков образов, выделенных на изображении .....	44
3.2. Алгоритм описания пространства признаков образов, выделенных на изображении, с применением текстурных признаков Харалика и нейронной сети, реализующей метод анализа главных компонент .....	48
3.2.1. Формирование векторов признаков образов с применением текстурных признаков Харалика .....	48

3.2.2. Понижение размерности векторного пространства признаков образов с помощью нейронной сети, реализующей метод анализа главных компонент .....	52
3.3.2. Понижение размерности векторного пространства признаков образов с помощью автоэнкодера.....	58
3.4. Сравнение разработанных алгоритмов описания пространства признаков образов.....	60

## **Глава 4**

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ**

#### **РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ НА ДАННЫХ ДЗЗ..... 61**

4.1. Описание программного комплекса .....	61
4.2. Порядок проведения экспериментального исследования .....	62
4.2.1. Цели экспериментального исследования .....	62
4.2.2. Условия поведения экспериментального исследования.....	63
4.2.3. Входные и выходные параметры экспериментального исследования .....	63
4.2.4. План проведения экспериментальных исследований.....	69
4.3. Результат экспериментального исследования .....	70
4.3.1. Методика анализа результатов экспериментального исследования.....	70
4.3.2. Результаты экспериментального исследования .....	71
4.3.3. Демонстрация результатов экспериментального исследования .....	79
Заключение .....	85
Библиографический список.....	86