

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ

купить  
читать  
онлайн  
znanium.com



DOI 10.12737/18298

*С.В. Соколов, С.М. Ковалев, С.О. Крамаров*

# НЕЧЕТКО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ

  
ИНФРА-М

РИОР  
  
НАУКА

**НАУЧНАЯ МЫСЛЬ**

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Межрегиональная ассоциация образовательных организаций высшего образования

**С.В. Соколов, С.М. Ковалев, С.О. Крамаров**

# **НЕЧЕТКО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ**

**Монография**

**купить  
читать**  
znanium.com

Москва  
РИОР  
ИНФРА-М

УДК 004.3  
ББК 32.971  
С59

ФЗ № 436-ФЗ	Издание не подлежит маркировке в соответствии с п. 1 ч. 2 ст. 1
----------------	--

Авторы:

*Соколов Сергей Викторович* — д-р техн. наук, профессор;

*Ковалев Сергей Михайлович* — д-р техн. наук, профессор;

*Крамаров Сергей Олегович* — д-р физ.-мат. наук, профессор

Рецензенты:

*Безуглов Дмитрий Анатольевич* — д-р техн. наук, профессор Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС);

*Темкин Игорь Олегович* — д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные системы управления» Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», директор Фонда инновационных научно-образовательных программ «Современное Естествознание»

**Соколов С.В., Ковалев С.М., Крамаров С.О.**

**С59** Нечетко-логические оптические процессоры: монография / С.В. Соколов, С.М. Ковалев, С.О. Крамаров. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 202 с. — (Научная мысль). — DOI: <https://doi.org/10.12737/18298>

ISBN 978-5-369-01550-6 (РИОР)

ISBN 978-5-16-012034-8 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-104702-6 (ИНФРА-М, online)

В монографии рассмотрено современное состояние вопроса создания нечетко-логических оптических устройств, служащих для разработки высокоэффективных экспертных систем, которые будут обеспечивать запросы специалистов из самых различных областей. Применение аппарата нечетких систем обусловлено тенденцией увеличения сложности математических и формальных моделей реальных систем и процессов управления, связанной с желанием повысить их адекватность и учесть все большее число различных факторов, оказывающих влияние на процессы принятия решений. Авторами данной работы было запатентовано свыше 100 различных нечетко-логических оптических устройств и способов обработки информации с их использованием, многие из которых подробно рассматриваются в монографии. Написание книги было инициировано задачами, сформулированными в рамках проекта СМАРТ (Спутниковый Мониторинг — Активному Развитию Территорий), где рассматривается ряд принципиальных проблем, включая адаптивность принятия управленческих решений.

Книга предназначена для научных работников, специалистов, аспирантов и магистрантов, специализирующихся в области оптики, разработки нечетко-логических методов и устройств, а также для студентов старших курсов физико-математических факультетов и инженерных вузов по соответствующим специальностям и направлениям.

**УДК 004.3**  
**ББК 32.971**

ISBN 978-5-369-01550-6 (РИОР)  
ISBN 978-5-16-012034-8 (ИНФРА-М, print)  
ISBN 978-5-16-104702-6 (ИНФРА-М, online)

© Соколов С.В.,  
Ковалев С.М.,  
Крамаров С.О.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Список сокращений</b>	<b>5</b>
<b>Введение</b>	<b>7</b>
<b>Глава 1. Анализ состояния современных нечетких систем и перспектив их развития</b>	<b>10</b>
1.1. Нечеткая логика в слабо формализованных задачах принятия решений	10
1.2. Нечетко-логические устройства сбора и обработки информации в системах автоматизации управления технологическими процессами и производством	17
<b>Глава 2. Общие сведения об оптических сигналах и методах их обработки</b>	<b>28</b>
2.1. Структура оптических сигналов	28
2.2. Модуляция оптического сигнала	30
2.3. Элементная база оптических процессоров	32
2.3.1. Источники излучения	32
2.3.2. Волоконные световоды	36
2.3.3. Модуляторы оптического сигнала	42
2.3.4. Фотоприемники	49
2.4. Общие принципы построения оптических нечетко-логических процессоров	52
<b>Глава 3. Оптические фаззификаторы</b>	<b>57</b>
3.1. Оптоэлектронный фаззификатор	57
3.2. Оптический фаззификатор с операционным усилителем	60
3.3. Оптический фаззификатор с оптопарой	62
3.4. Оптический фаззификатор с полевым транзистором	64
<b>Глава 4. Оптические функциональные устройства нечетко-логического вывода</b>	<b>67</b>
4.1. Оптические дизъюнкторы	67
4.1.1. Оптический дизъюнктор непрерывных множеств	67
4.1.2. Оптоэлектронный дизъюнктор нечетких множеств	72
4.1.3. Многоканальный оптический дизъюнктор непрерывных множеств	76
4.1.4. Оптический граничный дизъюнктор непрерывных множеств	82
4.2. Оптические конъюнкторы	88
4.2.1. Оптический конъюнктор непрерывных множеств	88
4.2.2. Оптический Д-конъюнктор нечетких множеств	94
4.2.3. Оптический граничный конъюнктор нечетких множеств	101

4.3. Оптические нечетко-логические функциональные преобразователи	106
4.3.1. Оптический вычислитель нечеткого включения нечетких множеств	106
4.3.2. Оптический вычислитель разности непрерывных множеств	110
4.3.3. Оптический вычислитель симметрической разности непрерывных множеств	116
4.3.4. Оптический вычислитель дополнения непрерывных множеств	121
<b>Глава 5. Оптоэлектронные дефаззификаторы</b>	<b>124</b>
5.1. Оптоэлектронные дефаззификаторы, реализующие метод медианы	124
5.1.1. Оптоэлектронный дефаззификатор	124
5.1.2. Оптопьеозэлектронный дефаззификатор	128
5.1.3. Модифицированный оптопьеозэлектронный дефаззификатор	132
5.2. Оптоэлектронный дефаззификатор, реализующий метод определения моды	135
5.3. Оптоэлектронные дефаззификаторы, реализующие метод «центра тяжести»	140
5.3.1. Оптоэлектронный дефаззификатор на основе метода узловых напряжений	140
5.3.2. Оптоэлектронный дефаззификатор на операционном усилителе	143
5.3.3. Оптоэлектронный дефаззификатор на полевом транзисторе	146
5.3.4. Оптоэлектронный дефаззификатор с фотоэлементом	149
<b>Глава 6. Информационно-управляющие элементы оптических нечетко-логических процессоров</b>	<b>152</b>
6.1. Оптический селектор минимального сигнала	152
6.2. Оптический генератор импульсных последовательностей	158
6.3. Оптический коммутатор	161
6.4. Оптические триггеры	163
6.4.1. Оптический JK-триггер	163
6.4.2. Оптический T-триггер	168
<b>Глава 7. Базовые структуры оптических нечетко-логических процессоров</b>	<b>174</b>
7.1. Оптонечеткий процессор Мамдани	174
7.2. Оптонечеткий процессор Такаги-Сугено	183
7.3. Оптонечеткий процессор Цукамото	188
<b>Заключение</b>	<b>194</b>
<b>Список литературы</b>	<b>196</b>
<b>Авторский коллектив</b>	<b>201</b>