

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО
УФИМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

Мухамадиев А.А., Ураксеев М.А., Фаррахов Р.Г.

**АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

Научное издание

*Рекомендовано
учебно-методическим советом УГАЭС*

УФА - 2009

УДК 535:504
ББК 22.32:201
М 92

Ответственный редактор:

доктор технических наук, профессор **Ураксеев М.А.**

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор **Исмагилов Ф.Р.**

доктор технических наук, профессор **Хабибуллин Р.Р.**

кандидат технических наук **Солодовников А.В.**

Мухамадиев А.А., Ураксеев М.А., Фаррахов Р.Г.

М 92 Акустооптические приборы информационно-измерительных систем экологического мониторинга: Научное издание. – Уфа: Уфимская государственная академия экономики и сервиса, 2009. – 119 с.

ISBN 978-5-88469-426-2

В монографии изложены основные результаты теоретических и экспериментальных исследований авторов в области акустооптических приборов экологического мониторинга, а также отечественный и зарубежный опыт в данной области.

Для исследователей с различным уровнем подготовки, занимающихся вопросами создания аппаратных средств мониторинга атмосферы, а также аспирантов и студентов технических вузов.

ISBN 978-5-88469-426-2

© Мухамадиев А.А., Ураксеев М.А.,
Фаррахов Р.Г., 2009

© Уфимская государственная академия
экономики и сервиса, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ	5
1.1 Сопоставительная оценка существующих газоанализаторов	7
1.1.1 Механические газоанализаторы	8
1.1.2 Тепловые газоанализаторы	10
1.1.3 Магнитные газоанализаторы	13
1.1.4 Электрические газоанализаторы	15
1.1.5 Хроматографические и масс – спектрометрические газоанализаторы	18
1.1.6 Оптические газоанализаторы	19
1.2 Принципы построения акустооптических газоанализаторов (АОГА)	27
1.2.1 Физические основы акустооптического эффекта	27
1.2.2 Физико-химические основы абсорбционного эффекта	29
1.2.3 Классификация принципов построения акустооптических газоанализаторов	30
Глава II. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ (АОГА)	37
2.1. Структурная и принципиальная схемы АОГА	37
2.2 Математическая модель АОГА при распространении УЗ-волны в АОПФ	40
2.3 Сравнительный анализ расчетных результатов и натурального эксперимента	47
2.4 Статическая характеристика	49
Глава III. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АОГА	55
3.1 Критерии сравнения спектральных приборов	55
3.2 Основные задачи и характеристики акустооптического газоанализатора	56
3.3 Основная характеристика газоанализатора – аппаратная функция	60
3.4 Построение математической модели аппаратной функции прибора	61
3.5 Максимально допустимая скорость спектра	64
3.6 Исследование зависимости разрешающей способности от быстродействия	67
3.7 Исследование методов реализации спектрального отклика с малым уровнем боковых лепестков (УБЛ)	68
3.7.1 Автоколлимационная схема включения АО ячейки	69
3.7.2 Использование планарного и объемного механизмов фильтрации	71
3.7.3 Методы реализации взвешивания	72
Глава IV. АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ АОГА	77
4.1. Точность АОГА и методы ее нормирования	77
4.2 Влияние систематических и случайных ошибок	79
4.3 Классификация погрешностей АОГА	82
4.4 Инструментальные и эксплуатационные источники основной погрешности	84
4.5 Внутренние и внешние источники дополнительной погрешности	85
4.6 Рекомендации по проектированию АОГА	90
4.6.1 Конструктивные особенности построения АОГА	90
4.6.2 Методика проектирования акустооптического модулятора	92
4.6.3 Расчет оптимальных конструктивных параметров акустооптических преобразователей	93
4.6.4 Акустооптические материалы	100
4.6.5 Пьезоэлектрический преобразователь и акустический поглотитель	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	106
ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	117