

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ



*А.П. Коржавый, В.И. Капустин,
Г.В. Козьмин*

**МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКИ В ИЗБРАННЫХ
ТЕХНОЛОГИЯХ ЗАЩИТЫ
ПРИРОДЫ И ЧЕЛОВЕКА**



НАУЧНАЯ МЫСЛЬ

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

А.П. КОРЖАВЫЙ

В.И. КАПУСТИН

Г.В. КОЗЬМИН

МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ В ИЗБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ЗАЩИТЫ ПРИРОДЫ И ЧЕЛОВЕКА

монография

Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

Москва
ИНФРА-М
2017

УДК 533.9.01:538.975:502(075.4)
ББК 32.85
К66

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

Рецензенты:

Я.Я. Есаулов — д-р техн. наук, профессор;

В.В. Прасицкий — д-р техн. наук;

С.Я. Черняев — д-р техн. наук, профессор

Коржавый А.П.

К66 Методы экспериментальной физики в избранных технологиях защиты природы и человека : монография / А.П. Коржавый, В.И. Капустин, Г.В. Козьмин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 352 с. — (Научная мысль).

ISBN 978-5-16-011278-7 (print)

ISBN 978-5-16-103458-3 (online)

В книге изложены избранные методы экспериментальной физики, созданные на основе вакуумных СВЧ-, газоразрядных лазеров и приборов отпаянного типа для защиты окружающей природной среды и человека; показана исключительная роль методологии разработки отпаянного прибора, когда эмитирующий заряженные частицы источник (катод, электрод), размещенный внутри его полости, есть основной элемент единой замкнутой системы; приведены особенности использования такой системы в устройствах обеспечения жизнедеятельности и сохранения здоровья человека.

Для бакалавров, магистров и аспирантов, научных работников и специалистов, работающих в сфере прикладной физики для техносферной безопасности.

УДК 533.9.01:538.975:502(075.4)

ББК 32.85

ISBN 978-5-16-011278-7 (print)

ISBN 978-5-16-103458-3 (online)

© Коржавый А.П., Капустин В.И.,

Козьмин Г.В., 2012, 2016

Подписано в печать 23.05.2016.

Формат 60×90/16. Печать цифровая. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 22,0. ППТ20. Заказ № 06133

ТК 393700-559301-250715

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1.

Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29

E-mail: books@infra-m.ru http://www.infra-m.ru

Отпечатано в типографии ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1

Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА	3
ЛИТЕРАТУРА К ПРЕДИСЛОВИЮ	8
ВВЕДЕНИЕ	13
ЛИТЕРАТУРА К ВВЕДЕНИЮ	15
ГЛАВА 1. ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОНОВ КАК ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ЕДИНОЙ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ ОТПЯЯННЫХ ВАКУУМНЫХ И ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРОВ	19
1.1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ СВЧ- И ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРАХ	19
1.2. МАТЕРИАЛЫ КАТОДОВ МОЩНЫХ И МАЛОГАБАРИТНЫХ МАГНЕТРОНОВ	28
1.2.1. Физико-химический механизм работы оксидсодержащих катодных материалов	28
1.2.2. Физико-химические пути получения новых катодных материалов	45
1.2.3. Кинетика изменения эмиссионных свойств некоторых катодных материалов	51
1.2.4. Некоторые особенности контроля качества катодных материалов для вакуумных приборов	59
1.3. МЕТАЛЛОКСИДНЫЕ ПЛАНАРНЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ КАТОДЫ ДЛЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ПРИБОРОВ	72
1.3.1. Общие сведения о физических процессах, наблюдаемых в газоразрядных приборах	72
1.3.2. Экспериментальное исследование устойчивости катодов к бомбардировке в разряде	82
ЛИТЕРАТУРА К ГЛАВЕ 1	92
ГЛАВА 2. НОВЫЕ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НАРКОТИЧЕСКИХ, ВЗРЫВЧАТЫХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ	97
2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ИОНИЗАЦИИ	102
2.1.1. Классическая модель поверхностной ионизации	102
2.1.2. Элементы теории абсолютных скоростей реакций	105
2.1.3. Физико-химическая модель поверхностной ионизации органических соединений из классов НВ и ФОВ	110
2.1.4. Физико-химическая модель поверхностной ионизации органических соединений из класса ВВ	115

2.1.5.	Активные центры ионизации на поверхности оксидов переходных металлов	117
2.1.6.	Модифицированная физико-химическая модель поверхностной ионизации соединений из классов НВ и ФОВ	130
2.2.	КОНСТРУКЦИЯ ПОВЕРХНОСТНО-ИОНИЗАЦИОННЫХ ДРЕЙФ-СПЕКТРОМЕТРОВ	135
2.2.1.	Конструкция и технология термоэммиттеров ионов органических соединений	135
2.2.2.	Конструкция и технология дрейф-спектрометров	138
2.3.	ТЕОРИЯ ПОВЕРХНОСТНО-ИОНИЗАЦИОННОЙ ДРЕЙФ-СПЕКТРОМЕТРИИ	141
2.3.1.	Влияние объемного заряда на движение ионов	141
2.3.2.	Формирование дрейф-спектров органических соединений	149
2.3.3.	Термодесорбционная спектрометрия	152
2.4.	МАТЕРИАЛЫ ПОВЕРХНОСТНО-ИОНИЗАЦИОННЫХ ТЕРМОЭМИТТЕРОВ ИОНОВ	155
2.4.1.	Кинетика окисления микролегированных сплавов молибдена	155
2.4.2.	Поверхностно-ионизационные свойства микролегированных сплавов молибдена	166
2.4.3.	Поверхностно-ионизационные свойства оксидных бронз щелочного металла	170
2.5.	АКТИВНЫЕ ЦЕНТРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ОКИСЛЕННЫХ СПЛАВОВ МОЛИБДЕНА	178
2.5.1.	Физико-химические параметры активных центров	178
2.5.2.	Кинетика формирования активных центров	184
2.6.	ПАРАМЕТРЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ИОНИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	187
2.6.1.	Органические соединения азота	189
2.6.2.	Имитаторы физиологически опасных веществ	194
2.6.3.	Органические соединения из класса взрывчатых веществ	201
2.6.4.	Масс-спектрометрия состава ионного тока с поверхности термоэммиттеров ионов	204
2.7.	ПАРАМЕТРЫ ДРЕЙФОВОЙ ПОДВИЖНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	212
2.8.	ПАРАМЕТРЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСОРБЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	217
2.9.	ДРЕЙФ-СПЕКТРОМЕТРИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	220

2.9.1. Аналоговая дрейф-спектрометрия органических соединений из классов НВ и ФОВ	220
2.9.2. Цифровая дрейф-спектрометрия высокого разрешения	227
2.10. ПРИБОРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ПОВЕРХНОСТНО-ИОНИЗАЦИОННОЙ ДРЕЙФ-СПЕКТРОМЕТРИИ	243
2.10.1. Принцип многопараметрического распознавания органических соединений	243
2.10.2. Приборы с определением трех физико-химических параметров органических соединений	244
2.10.3. Приборы с определением шести физико-химических параметров органических соединений	249
ЛИТЕРАТУРА К ГЛАВЕ 2	254
ГЛАВА 3. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЧЕЛОВЕКА, ОСНОВАННЫЕ НА МАГНЕТРОННЫХ ПРИБОРАХ	263
3.1. МАГНЕТРОНЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА	263
3.2. МЕТОДЫ ПОИСКА ПРОТИВОПЕХОТНЫХ МИН С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЧ-ЭНЕРГИИ	271
3.3. СВЧ-ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОПАСНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ВОДЫ	276
3.4. ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА	286
ЛИТЕРАТУРА К ГЛАВЕ 3	294
ГЛАВА 4. ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ЛАЗЕРЫ И ПРИБОРЫ В МЕТОДАХ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	297
4.1. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	297
4.2. ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАЗЕРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	299
4.3. СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УСТРОЙСТВАМИ НА ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМПАХ	315
ЛИТЕРАТУРА К ГЛАВЕ 4	330
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	335
ЛИТЕРАТУРА К ЗАКЛЮЧЕНИЮ	348