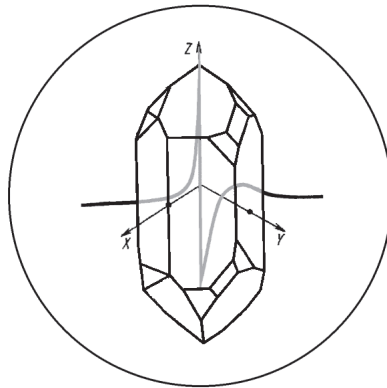


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Материалы Международной научно-технической  
конференции «INTERMATIC – 2015»  
1 – 5 декабря 2015 г., Москва

Под редакцией  
академика РАН А.С. Сизова

Часть 4

Москва – 2015

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО  
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы Международной научно-технической  
конференции «INTERMATIC – 2015»  
1–5 декабря 2015 г., Москва

Под редакцией  
академика РАН А.С. Сизова

Часть 4

**FUNDAMENTAL PROBLEMS  
OF RADIOENGINEERING AND DEVICE  
CONSTRUCTION**

Proceedings of the International Scientific and  
Technical Conference «INTERMATIC – 2015»  
December 1–5, 2015, Moscow

Edited by A. Sigov

Part 4

Москва - 2015

УДК 539.1: 621.315.5: 621.382:

**Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения** / Материалы Международной научно-технической конференции «INTERMATIC–2015», 1–5 декабря 2015 г., Москва. / Под ред. академика РАН А.С. Сигова. – М.: МИРЭА, 2015, часть 4. – 254 с.

**ISBN 978-5-7339-1387-2 (ч. 4)**  
**978-5-7339-1383-4**

В настоящий сборник включены материалы Международной НТК «INTERMATIC–2015», отражающие новые результаты научных и инженерных исследований в области радиоэлектронного приборостроения.

Сборник рассчитан на специалистов в области физической электроники и технологии радиоэлектронного приборостроения. Он также может быть использован преподавателями, аспирантами и студентами при изучении соответствующих курсов.

В настоящий сборник также включены соответствующие теме материалы VII Всероссийской научно-технической школы-конференции молодых ученых «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения – 2015», 2–5 декабря 2015 г., Москва.

*Выполнено при финансовой поддержке РФФИ*

**Редакционная коллегия:**

Ю.В. Гуляев (председатель), А.С. Аджемов, К.А. Воротилов,  
П.А. Лучников, И.В. Соловьев, С.А. Никитов, В.Г. Орлов,  
А.С. Сигов (ответственный редактор)

*Научное издание*

Компьютерная верстка – *Д.С. Серегин*

Редакционно-издательский отдел МИРЭА  
119454, Москва, Проспект Вернадского, д. 78, тел. +7 495 950-53-81

---

Подписано в печать с оригинал-макета 16.11.2015 г.  
Формат 84x108/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 26,67. Уч.изд. л. 25,17.  
Тираж 250 экз.

Отпечатано в ООО «Издательский Дом МАГИСТР-ПРЕСС»

**ISBN 978-5-7339-1387-2 (ч. 4)**  
**978-5-7339-1383-4**

© МИРЭА,  
2015

***ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:***

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ РАН ПО ФИЗИКЕ**

**КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД**

**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ**

**ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ РАН**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, РАДИОТЕХНИКИ  
И ЭЛЕКТРОНИКИ**

**МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ  
И ИНФОРМАТИКИ**

***ПРИ УЧАСТИИ:***

**ГОМЕЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМ. Ф. СКОРИНЫ**

**НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ЖУРНАЛА «НАНОМАТЕРИАЛЫ И  
НАНОСТРУКТУРЫ – XXI ВЕК»**

**ЖУРНАЛА «НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

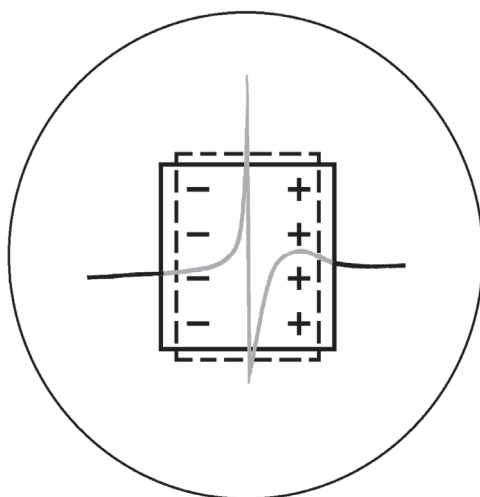
**ЖУРНАЛА «РАДИОТЕХНИКА»**

## **О Р Г К О М И Т Е Т**

<b>Сигов А.С.</b>	<b>– (Россия) – председатель</b>
<b>Гуляев Ю.В.</b>	<b>– (Россия) – зам. председателя</b>
<b>Аджемов А.С.</b>	<b>– (Россия) – зам. председателя</b>
<b>Лучников А.П.</b>	<b>– (Россия) – ученый секретарь</b>
<b>Камильджанов Б.И.</b>	<b>– (Узбекистан)</b>
<b>Кудж С.А.</b>	<b>– (Россия)</b>
<b>Перно Ф.</b>	<b>– (Франция)</b>
<b>Расинг Т.</b>	<b>– (Нидерланды)</b>
<b>Рогачев А.В.</b>	<b>– (Беларусь)</b>
<b>Федоров И.Б.</b>	<b>– (Россия)</b>

## ***ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ***

<b>Никитов С.А.</b>	<b>– председатель,</b>
<b>Орлов В.Г.</b>	<b>– ученый секретарь,</b>
<b>Аристов В.В.,</b>	<b>Воротилов К.А.,</b>
<b>Захаров А.К.,</b>	<b>Есаулов Н.П.,</b>
<b>Ивашов Е.Н.,</b>	<b>Капустин В.И.,</b>
<b>Крашенинников А.И.,</b>	<b>Лось В.П.,</b>
<b>Мальцев П.П.,</b>	<b>Нефедов В.И.,</b>
<b>Санников В.Г.,</b>	<b>Сидорин В.В.,</b>
<b>Соколов В.В.,</b>	<b>Соловьев И.В.,</b>
<b>Суржиков А.П.,</b>	<b>Трефилов Н.А.</b>



# Приборы и компоненты РЭА

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Приборы и компоненты РЭА</b> .....	5
1. <b>Берикашвили В.Ш., Елизаров С.Г., Ключник Н.Т., Кузнецов В.А., Ленин М.М., Яковлев М.Я.</b> Перестраиваемые аттенюаторы на основе волоконно-оптических одномодовых разветвителей .....	7
2. <b>Бесчастный М.А.</b> Исследование возможности определения высоких температур методами бесконтактной термометрии по спектру теплового излучения .....	11
3. <b>Масальский Н.В.</b> Температурная модель тока симметричного двухзатворного КНИ КМОП нанотранзистора .....	14
4. <b>Ворона Р.С.</b> Нейрокомпьютерный интерфейс на наносенсорах .....	18
5. <b>Битюков В.К., Иванов А.А., Михневич Н.Г., Петров В.А.</b> Зависимость нагрузочных характеристик регулируемого стабилизатора LM317L-N от температуры окружающей среды .....	21
6. <b>Заикин А.М., Заикин Б.А., Кирюхин И.С.</b> Исследование неустойчивости микросхемы прецизионного источника опорного напряжения .....	25
7. <b>Зайцев С.В., Лосев А.В., Миллер А.В.</b> Измерение характеристик детектора одиночных фотонов для квантовых линий связи .....	31
8. <b>Зубрилова М.В.</b> Исследование наносенсоров для съёма поверхностных биопотенциалов человека .....	34
9. <b>Индришенко В.И., Певцов Е.Ф., Ходорович В.Г.</b> Моделирование характеристик AlGaN HEMT с учетом влияния ловушек .....	36
10. <b>Егоров В.К., Егоров Е.В., Афанасьев М.С., Лукьянченко Е.М.</b> Рентгеновская нанофотоника на базе плоских рентгеновских волноводов-резонаторов .....	40
11. <b>Крапухин Д.В., Федоров Ю.В., Гнатюк Д.Л., Матвеев О.С., Зувев А.В.</b> Моделирование и проектирование монолитной интегральной схемы малошумящего усилителя со встроенной антенной для диапазона 57-64 ГГц на нитриде галлия .....	49
12. <b>Битюков В.К., Миронов А.В., Михневич Н.Г., Петров В.А.</b> Алгоритм работы стабилизированного DC–DC преобразователя на основе микросхемы MAX1759 с накачкой заряда в режиме понижения напряжения .....	53
13. <b>Наседкин А.В., Шпрайзер Е.И.</b> Анализ вибрационного гироскопа в форме полого цилиндра из неоднородно поляризованной пьезокерамики .....	57
14. <b>Качиони Е.А., Палагута К.А.</b> Устройство помощи слабовидящим людям на основе ультразвуковых датчиков .....	61
15. <b>Пронин В.В., Шкатов П.Н.</b> Ультразвуковой контроль профиля внутренней поверхности с применением технологии фокусировки антенны .....	63
16. <b>Удалов А.И.</b> Адекватность ионной гидродинамической модели реальным процессам в аккумуляторах .....	67

17. <b>Леонов Д.В.</b> Определение основных энергетических характеристик ультразвуковых медицинских диагностических устройств .....	72
18. <b>Кунегин В.С., Романовский М.Н.</b> Устройство для визуальной стимуляции головного мозга .....	76
19. <b>Серов В.Н., Быковцев Ю.А., Гурфинкель В.М.</b> Датчик магнитного поля с регулируемым порогом срабатывания .....	79
20. <b>Берикашевили В.Ш., Гайнулин К.Х.</b> Повышение производительности АЦП конвейерного типа .....	83
21. <b>Наседкин А.В.</b> Компьютерный анализ трубчатого пьезоэлектрического микромотора крутильного типа с винтовыми электродами .....	87
22. <b>Удалов А.И.</b> О кластеризации в аккумуляторах .....	91
23. <b>Устюгов Д.А.</b> Методы измерения толщины стенок труб в нефтегазовой промышленности .....	97
24. <b>Гранкин В.П., Гранкин Д.В.</b> Неадиабатическое хемозлектронное преобразование энергии в диоде Шоттки .....	101
25. <b>Савкин Л.В.</b> К вопросу синтеза функциональных и контролирующих сред в регенеративных локальных электронных системах .....	105
26. <b>Масальский Н.В.</b> Квантовая поправка к пороговому напряжению двух затворного КНИ КМОП нанотранзистора .....	109
27. <b>Роцин К.В.</b> Иерархический подход к расчету механических напряжений в радиоэлементах во время вибрации .....	113
28. <b>Rorovic N.</b> An analysis of MEMS piezoresistive sensor performances using ANSYS software / Анализ MEMS пьезорезистивных датчиков с помощью программного обеспечения ANSYS .....	119
29. <b>Шиманович Д.Л.</b> Исследование параметров отклика и восстановления емкостных чувствительных элементов сенсоров влажности, сформированных на основе мембранных нанопористых матриц $Al_2O_3$ .....	123
30. <b>Балыко И.А., Левашов С.В., Сазонов М.С., Щербаков Ф.Е., Филиппов А.В.</b> Двухканальные переключатели на ПТШ с одним управляющим напряжением ....	127
31. <b>Балыко И.А., Левашов С.В., Сазонов М.С., Щербаков Ф.Е., Филиппов А.В.</b> Фазовращатели на ПТШ с уменьшенным числом переключающих напряжений ...	131
32. <b>Балыко И.А., Левашов С.В., Сазонов М.С., Щербаков Ф.Е., Филиппов А.В.</b> Атенюатор на ПТШ с плавной регулировкой ослабления .....	134
33. <b>Балыко И.А., Левашов С.В., Сазонов М.С., Филиппов А.В.</b> Измерение комплексных параметров двухполюсников и четырехполюсников на СВЧ .....	137
34. <b>Ерошкин А.Л.</b> Разработка стандарта предприятия по обеспечению поставки высоконадёжных бескорпусных кристаллов с гарантированными характеристиками и качеством, удовлетворяющим требованиям стойкости к внешним воздействиям и надёжности интегральных схем .....	140



35. <b>Асташов С.Г., Калашников Д.А.</b> Проектирование электродинамической системы мощного магнетрона .....	143
36. <b>Давронов С.К., Футьянов С.И., Иовдальский В.А., Герасименко С.В., Абакумова Н.В.</b> Широкополосный малошумящий усилитель в гибридно-интегральном исполнении для бортовой радиоэлектронной аппаратуры .....	146
37. <b>Бабенко В.П., Битюков В.К.</b> Имитационное моделирование ШИМ-регулятора ...	150
38. <b>Зорин Р.И., Мишуков Д.А.</b> Исследование работы цифровых министиков .....	154
39. <b>Киселева В.В., Бондина В.П.</b> Исследование эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую .....	158
40. <b>Кик М.А., Шиляев А.А., Сигов А.С., Емохонов В.Н., Завьялов В.В., Шампаров Е.Ю., Денискин В.В.</b> Приемник для измерения мощности электромагнитного излучения в широком диапазоне длин волн .....	164
41. <b>Касаткин А.Д., Кравченко Н.П., Мухин С.В.</b> Моделирование замедляющих систем пучково-плазменных приборов и анализ их дисперсионных характеристик .....	170
42. <b>Дударев К.П.</b> Расчет и оптимизация тепловых нагрузок электронной пушки многолучевого клистрона .....	174
43. <b>Зайцев А.А.</b> Исследование схемы эквивалентного умножения емкости конденсатора петлевого фильтра контура ФАПЧ .....	177
44. <b>Ильин Е.М., Климов А.Э., Моргачев Ю.В., Пащин Н.С., Черевко А.Г., Шумский В.Н.</b> Перспективы создания источников излучения для терагерцовой локации .....	181
45. <b>Кравченко Н.П., Мухин С.В., Пресняков С.А.</b> Расчет дисперсионных характеристик резонаторных замедляющих систем по результатам 3D-моделирования .....	185
46. <b>Кучерук В.В., Лебедев Н.В.</b> Нелинейный сегнетоэлектрический конденсатор для устройств обработки СВЧ-сигналов .....	189
47. <b>Лукичев В.Ф., Шиколенко Ю.Л.</b> Исследование высокочастотных вольт-фарадных характеристик полупроводниковых структур методом контактной сканирующей емкостной микроскопии .....	192
48. <b>Лупехин С.М.</b> Полевая электронная эмиссия стержневых медно-углеродных катодов с планарной эмиссионной поверхностью .....	195
49. <b>Мустафаева Д.Г., Мустафаев М.Г.</b> Оптимизация технологии производства микроэлектронных приборных структур .....	197
50. <b>Клюев А.В.</b> Дисплей объемного изображения со светодиодной электромеханической развёрткой .....	201
51. <b>Клюев А.В.</b> Экспериментальные исследования мостового параметрического рассеивателя .....	205

52. <b>Клюев А.В.</b> Моделирование параметрических рассеивателей нагруженных на несколько параметрических генераторов .....	209
53. <b>Мустафаев Г.А., Мустафаева Д.Г., Мустафаев М.Г.</b> Технологические особенности при создании пленочных преобразователей .....	213
54. <b>Мустафаев Г.А., Мустафаева Д.Г., Мустафаев М.Г.</b> Прогнозирование изменения состояния приборов в период испытаний .....	216
55. <b>Секушин Н.А.</b> Пьезокерамическое перемещающееся устройство с автонастройкой ходовых характеристик .....	219
56. <b>Сергеев В.А., Куликов А.А.</b> Установка для измерения напряжения шнурования тока в структурах мощных ВЧ и СВЧ биполярных транзисторов .....	222
57. <b>Пресняков С.А., Кравченко Н.П., Мухин С.В.</b> Моделирование ячейки замедляющей системы типа «петляющий волновод» с учётом пролётного канала .....	224
58. <b>Сергеев В.А., Фролов И.В., Широков А.А.</b> Деградация красных AlInGaP/GaAs светодиодов в процессе испытаний при разных значениях питающего тока .....	228
59. <b>Пилипенко А.С.</b> Методика проверки качества сборки компонентов многокристального модуля ("системы в корпусе") .....	231
60. <b>Применко П.С.</b> Практический опыт измерения электрических характеристик мощных МОП-транзисторов .....	234
61. <b>Урлапов О.В., Фролов И.В.</b> Прибор для измерения тепловых параметров КМОП-микросхем .....	238
62. <b>Федоров В.Ю., Павлов А.Ю., Павлов В.Ю., Иванова Н.Е., Арутюнян С.С., Томош К.Н., Михалев А.О.</b> Разработка базовой технологии создания монолитных интегральных схем усилителей мощности и малозумящих усилителей на нитридных наногетероструктурах для приемо-передающих модулей .....	240
63. <b>Фролов И.С., Кузнецов И.С., Дударев К.П.</b> Оптимизация тепловых нагрузок в коллекторном узле мощного многолучевого клистрона .....	244
64. <b>Серикбосын Е.А., Гальцева О.В.</b> Модернизация системы водогрейного котла КВГМ-11,63-150 .....	247