

COMPETENT OPINION

A. Dronov
WE ARE RESTORING THE SYSTEM
OF EDUCATION OF UNIQUE SPECIALISTS URGENTLY
DEMANDED BY THE ELECTRONICS INDUSTRY

R. Yusupov
TRUST BEGINS WITH ELECTRONIC COMPONENTS

A. Pankov
RUSSIA HAS ARTIFICIAL INTELLIGENCE SOLUTIONS
THAT ARE NOT INFERIOR TO THOSE OF THE WORLD

COLUMN OF DEPARTMENT OF RADIO-ELECTRONIC INDUSTRY

NEWS

RULES AND REGULATIONS

ENHANCEMENT OF IMPLEMENTATION MECHANISMS
OF RESEARCHES FOCUSED ON CREATION
OF ADVANCED ARMAMENTS AND MILITARY
AND SPECIAL PURPOSE EQUIPMENT ITEMS
SESSION OF THE FEDERATION COUNCIL
COMMITTEE ON DEFENSE AND SECURITY

TRAINING & EDUCATION

E. Yanov, O. Markarova
TULA STATE UNIVERSITY TRAINS
NEW GENERATION OF ENGINEERS

КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

А. Дронов
МЫ ВОССТАНАВЛИВАЕМ СИСТЕМУ ПОДГОТОВКИ
УНИКАЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ, В КОТОРЫХ ОСТРО
НУЖДАЕТСЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ОТРАСЛЬ

Р. Юсупов
ДОВЕРЕННОСТЬ НАЧИНАЕТСЯ С ЭКБ

А. Панков
В РОССИИ ЕСТЬ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА, НЕ УСТУПАЮЩИЕ МИРОВОМ

КОЛОНКА ДЕПАРТАМЕНТА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НОВОСТИ

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

48 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ,
НАПРАВЛЕННЫХ НА СОЗДАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ
ОБРАЗЦОВ ВВСТ
СОВЕЩАНИЕ КОМИТЕТА СОВЕТА ФЕДЕРАЦИИ
ПО ОБОРОНЕ И БЕЗОПАСНОСТИ

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Е. Янов, О. Маркарова
ИНЖЕНЕРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ
ГОТОВЯТ В ТулГУ

ЭЛЕКТРОНИКА №8 (00239) 2024

НАУКА • ТЕХНОЛОГИЯ • БИЗНЕС

«ЭЛЕКТРОНИКА: НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС»
Научно-технический журнал

Журнал выпускается при содействии Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ.

Журнал включен в Перечень ВАК 02.02.2016 г.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

(www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей. Статьи из номеров журнала текущего года предоставляются на платной основе.

СВЕЖИЙ НОМЕР ЖУРНАЛА ВЫ МОЖЕТЕ ПРИОБРЕСТИ

В редакции журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ»

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

В представительствах «Золотой Шар ТМ»

Санкт-Петербург Невский пр-т, 44, 5-й эт., оф. 6 | root@zolshar.spb.ru
☎ +7 812 325-7544, 117-68-62, 110-43-66

Екатеринбург ул. Народной воли, 25 | ekp@front.ru,
zolshar@online.ural.ru, ☎ +7 343 212-18-10, 212-13-31 ☎ +7 343 212-23-14
Новосибирск пр-т К.Маркса, 57, офис 708 | nbzsh@mail.ru
☎ +7 3832 46-24-73 ☎ +7 3832 27-63-80

Минск пл. Казинца, 3, офис 456 | zolshar@integral.minsk.by
☎ +7 10 375-172 78-09-14

Ижевск ул. Софьи Ковалевской, 4а, офис 4 | office@zolshar.izhnet.ru
☎ +7 3412 42-52-41 ☎ +7 3412 42-54-72

TEST AND MEASUREMENT

E. Starovoytov, E. Skiba, V. Russanov

THE USE OF OPTICAL SENSORS FOR MUTUAL POSITIONING OF ANTENNAS DURING TESTING OF RADIO SYSTEMS

The problem of performing antenna measurements in hard-to-reach sectors of space can be solved by using laser-optical sensors that allow determining the distance to objects and their orientation.

Keywords: antenna measurements, antenna pattern, electronic protection, laser-optical sensors

N. Lemeshko, A. Agureev

DYNAMIC RANGE OF SPECTRUM ANALYZERS: FEATURES OF ASSESSMENT AND ACCOUNTING DURING MEASUREMENTS PART I

The article considers the concept of dynamic range and the factors that have a decisive influence on its value.

The formulas for calculating the dynamic range, taking into account the inherent noise of the spectrum analyzer, as well as the nonlinearity of its path and phase noise are given.

Keywords: spectrum analyzer, dynamic range, inherent noise, intermodulation products, phase noise

A. Alontsev

METHODOLOGY FOR CONDUCTING INCOMING INSPECTION OF ICs IN METAL-CERAMIC PACKAGES

The article examines the resources and competencies required to conduct incoming inspection of ICs in metal-ceramic packages, as well as the difficulties that arise when inspecting foreign-made packages associated with the need to focus on foreign standards.

Keywords: ICs, metal-ceramic packages, incoming inspection

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

Е. Старовойтов, Е. Скиба, В. Руссанов

56 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ВЗАИМНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ АНТЕНН ПРИ ИСПЫТАНИЯХ РАДИОСИСТЕМ

Проблема выполнения антенных измерений в труднодоступных секторах пространства может быть решена применением лазерно-оптических датчиков, позволяющих определять дальность до объектов и их ориентацию.

Ключевые слова: антенные измерения, диаграмма направленности антенн, радиоэлектронная защита, лазерно-оптические датчики

Н. Лемешко, А. Агуреев

60 ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА: ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ И УЧЕТА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ЧАСТЬ I

Рассмотрено понятие динамического диапазона, выявлены факторы, оказывающие определяющее влияние на его значение, приведены формулы для расчета динамического диапазона, учитывающие собственный шум анализатора спектра, нелинейность его тракта, а также фазовый шум.

Ключевые слова: анализатор спектра, динамический диапазон, собственный шум, продукты интермодуляции, фазовый шум

А. Алонцев

68 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ МИКРОСХЕМ В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСАХ

В статье рассматриваются ресурсы и компетенции, необходимые для проведения входного контроля микросхем в металлокерамических корпусах, а также сложности, возникающие при проверке корпусов иностранного производства, связанные с необходимостью ориентироваться на зарубежные стандарты.

Ключевые слова: микросхемы, металлокерамические корпуса, входной контроль

НАУЧНЫЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ПО КОТОРЫМ ИЗДАНИЕ ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.2.1 Вакуумная и плазменная электроника | 2.2.8 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды |
| 2.2.2 Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств | 2.2.10 Метрология и метрологическое обеспечение |
| 2.2.4 Приборы и методы измерения | 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы |
| 2.2.5 Приборы навигации | 2.2.12 Приборы, системы и изделия медицинского назначения |
| 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы | |

RELIABILITY AND VALIDATION

Sh. Shugaepov, V. Egoshin, E. Ermolaev, D. Taikov

THE USE OF PRECISION METHODS FOR ELECTRICAL TESTING OF METAL-CERAMIC PACKAGES

The article discusses precision testing methods implemented at Semiconductor Devices Plant JSC, which allow detecting hidden defects in metal-ceramic packages and measuring microwave characteristics of materials used to manufacture metal-ceramic packages.

Keywords: metal-ceramic package, electrical testing, hidden defects, latent testing method, microwave characteristics measurement

K. Kremlev

UP-TO-DATE METHODS OF QUALITY CONTROL DURING ELECTRONIC COMPONENT MOUNTING

The article reviews the various modern methods of testing used in the production of electronic products. It is noted that properly organized testing increases the economic efficiency of production and significantly reduces risks during electronic device manufacturing.

Keywords: electronic devices, components, production, mounting, testing

НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

Ш. Шугаепов, В. Егошин, Е. Ермолаев, Д. Тайков

70 ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕЦИЗИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ

В статье рассмотрены прецизионные методы тестирования, внедренные в АО «Завод полупроводниковых приборов», позволяющие обнаруживать скрытые дефекты в металлокерамических корпусах и измерять СВЧ-характеристики материалов, применяемых для изготовления металлокерамических корпусов.

Ключевые слова: металлокерамический корпус, электрический контроль, скрытые дефекты, метод латентного тестирования, измерение СВЧ-характеристик

К. Кремлев

74 АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Рассмотрены различные современные методы контроля, применяемые при производстве электронных изделий. Отмечено, что правильно организованный контроль повышает экономическую эффективность производства и существенно снижает риски при выпуске электронных устройств.

Ключевые слова: электронные устройства, компоненты, производство, монтаж, контроль

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------|----------|
| Megatronicka | 7 | Микроэлектроника | 29 | Промышленный салон | 107 |
| Testing&Control..... | 73 | МИЭТ..... | 19 | Радиокомп | 39 |
| АДВАНТЕХ | 81 | Монолит..... | вклейка | РАДЭЛ..... | 120 |
| АКМЕТРОН | 87 | НКТ | 45 | Руднев-Шиляев | 111 |
| Глобал Инжиниринг..... | 3-я обложка, вклейка | Новые технологии | вклейка | СДС Электроникс | 3 |
| Евролиния | 99 | Оптоэлектронные системы | 59 | СМП | 100, 118 |
| Золотой шар..... | вклейка | Остек-Интегра | 47 | ТД ТКК | 105 |
| ЗПП, г. Йошкар-Ола | 71 | Остек-СМТ | вклейка | ТЕСТПРИБОР | 1, 79 |
| Инспект | 35 | ПЛАНАР | 25 | Универсал Прибор | 37 |
| ИНТЕГРАЛ..... | 88-89 | Планар (КБТЭМ-ОМО)..... | 2-я обложка, 41 | ЭкспоЭлектроника | 53 |
| Клевер Электроникс | 5 | ПриСТ | 67 | Электонд | 101 |
| Кулон..... | вклейка | Прогресс, НИИМА..... | 4-я обложка | Электроника России | 30 |
| Микроволновые системы | вклейка | ПРОГРЕСС, НПК..... | 9 | ЭСТО | 63 |

A. Kozyukov, M. Kozhuhov, G. Protopopov, D. Kazantsev

FEATURES OF THE CONFORMITY ASSESSMENT OF ELECTRONIC COMPONENTS, RADIOELECTRONIC EQUIPMENT AND MATERIALS USING COMPUTATIONAL METHODS

The article discusses the strategy chosen by the majority of space powers for the transition from large spacecrafts to multi-satellite constellations of small spacecrafts, which requires a revision of the entire procedure for qualification and certification of the equipment being developed.

Keywords: radiation resistance, dose effects, regulatory and methodological framework

R. Valiev

HOW TO CHOOSE A CLIMATE CHAMBER

The article discusses the main parameters of climatic test chambers and offers recommendations for the selection and commissioning of this type of test equipment.

Keywords: climate chamber, test laboratory, heat and cold chambers, thermal pressure chamber, dust/sand test chamber, thermal cycling chamber, ultraviolet aging test chamber

80

А. Козюков, М. Кожухов, Г. Протопопов, Д. Казанцев

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ЭКБ, РЭА И МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ

Обсуждается выбранная большинством космических держав стратегия перехода с больших космических аппаратов на многоспутниковые группировки малых космических аппаратов, которая требует пересмотра всей процедуры квалификации и сертификации разрабатываемого оборудования.

Ключевые слова: радиационная стойкость, дозовые эффекты, нормативно-методическая база

Р. Валиев

КАК ВЫБРАТЬ КЛИМАТИЧЕСКУЮ КАМЕРУ

В статье обсуждаются основные параметры климатических испытательных камер, предложены рекомендации по выбору и вводу в эксплуатацию данного типа испытательного оборудования.

Ключевые слова: климатическая камера, испытательная лаборатория, камеры тепла и холода, термобарокамера, камера пыли и песка, камера термоциклирования, камера старения ультрафиолетом

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Бабаян Борис Арташесович, чл.-корр. РАН, д. т. н., профессор

Борисов Юрий Иванович, д. т. н., профессор

Верник Петр Аркадьевич

Вишневский Владимир Миронович, д. т. н., профессор

Гамкрелидзе Сергей Анатольевич, д. т. н., профессор

Гуляев Юрий Васильевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор

Жуков Александр Олегович, д. т. н., профессор

Красников Геннадий Яковлевич, академик РАН, д. т. н., профессор

Критенко Михаил Иванович, к. т. н.

Куцько Павел Павлович, к. т. н.

Лебедев Никита Андреевич, д. э. н., профессор

Лукичев Владимир Федорович, чл.-корр. РАН, д. ф.-м. н.

Переверзев Алексей Леонидович, д. т. н.

Портной Сергей Львович, д. т. н., профессор

Сигов Александр Сергеевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор (главный редактор)

Хачатурян Арутюн Арутюнович, д. э. н., профессор

Цветков Валерий Анатольевич, чл.-корр. РАН, д. э. н., профессор

Черепенин Владимир Алексеевич, академик РАН, д. ф.-м. н., профессор

Шахнов Вадим Анатольевич, чл.-корр. РАН, д. т. н., профессор

Шпак Василий Викторович, к. э. н.

Якунин Александр Сергеевич, к. социол. н.

DIGITAL MANUFACTURING

E. Semenova, M. Smirnova, S. Geyko 90 METHODOLOGY FOR ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RISKS ARISING DURING THE INFORMATION EXCHANGE USING AN INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM

The article considers the issues of reducing the risks of the information exchange between the designer of a high-tech product and its manufacturer. The use of structural and statistical analysis methods allowed to take corrective actions and minimize the number of incidents during new design.

Keywords: information management system, structural analysis, incident, risk matrix

MANUFACTURING EQUIPMENT AND PROCESS MATERIALS

V. Tarasik, I. Kozlovsky, D. Tsionenko, A. Leshok 94 ANALYSIS OF MECHANICAL AND THERMAL CONDUCTIVITY PROPERTIES OF CERAMIC-POLYMER DIELECTRIC MATERIALS

The article proposes a generalized method for calculating the elastic properties of ceramic-polymer thermally conductive dielectric materials, which allows, based on a unified approach, to estimate its thermal conductivity and analyze mechanical properties (density, elastic modulus with respect to compression).

Keywords: calculation method, effective thermal conductivity coefficient, relative compression

P. Elisov 102 THE SHORTAGE OF SPECIAL QUARTZ GLASS FIXTURE FOR PLANAR TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF MICROELECTRONICS WILL BE OVERCOME

«Quartz Crystal Technologies» JSC is launching a plant for the production of quartz glass fixture for diffusion and epitaxial processes. This will be the most modern factory in the BRICS for the production of quartz glass products, which will allow the Russian microelectronics industry to reach a new level.

Keywords: quartz glass, fixture, diffusion and epitaxial processes, import substitution

ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Е. Семенова, М. Смирнова, С. Гейко 90 МЕТОДИКА АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Рассматриваются вопросы сокращения рисков информационного обмена между проектантом наукоемкого изделия и его изготовителем. Применение методов структурного и статистического анализа позволило осуществить корректирующие действия и минимизировать количество инцидентов при новом проектировании.

Ключевые слова: информационно-управляющая система, структурный анализ, инцидент, матрица рисков

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

В. Тарасик, И. Козловский, Д. Ционенко, А. Лешок 94 АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОПРОВОДЯЩИХ СВОЙСТВ КЕРАМИКО-ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Предложена обобщенная методика расчета упругих свойств керамики-полимерных теплопроводящих диэлектрических материалов, позволяющая на основе единого подхода оценить теплопроводность и проанализировать механические свойства (плотность, модуль упругости по отношению к сжатию).

Ключевые слова: методика расчета, эффективный коэффициент теплопроводности, относительное сжатие

П. Елисов 102 ДЕФИЦИТ СПЕЦОСНАСТКИ ИЗ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА ДЛЯ ПЛАНАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ БУДЕТ ПРЕОДОЛЕН

АО «Технологии кварцевых кристаллов» запускает завод по производству оснастки из кварцевого стекла для диффузионных и эпитаксиальных процессов. Это будет самая современная в странах БРИКС фабрика по производству изделий из кварцевого стекла, которая позволит российской микроэлектронной отрасли выйти на новый уровень.

Ключевые слова: кварцевое стекло, оснастка, диффузионные и эпитаксиальные процессы, импортозамещение

ИЗДАТЕЛЬ И УЧРЕДИТЕЛЬ – РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР: О. Казанцева

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: А. Сигов

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Ковалевский

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: В. Матвеева

РЕДАКТОРЫ РАЗДЕЛОВ: В. Ежов, Н. Елисеев, Е. Каспарова, И. Кокорева

ЛИТЕРАТУРНЫЙ РЕДАКТОР: Л. Петрова

КОРРЕКТОР: А. Лужкова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА: М. Козина

РЕКЛАМА

Директор по развитию: Г. Логинова | recntb@electronics.ru

Зам. директора по развитию: О. Лаврентьева | olesya200707@bk.ru

Менеджер по рекламе: Л. Карякина | rec-knigi@electronics.ru

ПОДПИСКА: Е. Зайкова | magazine@technosphaera.ru

СБЫТ: А. Метлов | sales@electronics.ru

www.electronics.ru; elibrary.ru; www.e.lanbook.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Москва, ул. Краснопролетарская, 16, стр. 2

✉ 125319, Москва, а/я 91 | redactor@electronics.ru

☎ +7 495 234-0110 📠 +7 495 956-3346

MICRO AND NANOSTRUCTURES

D. Permyakov, A. Stroganov, V. Nebolsin, M. Belykh
REVERSE GROWTH OF PYROLYTIC ZnO FILMS

One of the widely used methods for synthesizing zinc oxide is spray pyrolysis, which is characterized by low cost, relative simplicity and high process speed. The article studies the phenomena in the process of ZnO film growth during synthesis by the method of pneumatic spray pyrolysis from a zinc acetate solution.

Keywords: spray pyrolysis, zinc oxide films, reverse growth, X-ray phase analysis, zinc acetate solution

M. Makushin

EUV LITHOGRAPHY: WHAT IS EXPECTED IN 2025?

In the next decade EUV lithography will be used to form topological elements measured in nanometers and angstroms. The article considers the single and multiple patterning techniques.

Keywords: EUV lithography technology, high numerical aperture (NA), patterning techniques

МИКРО- И НАНОСТРУКТУРЫ

Д. Пермяков, А. Строгонов, В. Небольсин, М. Белых
РЕВЕРСИВНЫЙ РОСТ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ZnO

Одним из широко используемых методов синтеза оксида цинка является спрей-пирилиз, который отличается низкой стоимостью, относительной простотой и высокой скоростью процесса. Статья посвящена исследованию явлений в процессе роста пленки ZnO при синтезе методом пневматического спрей-пирилиза из раствора ацетата цинка.

Ключевые слова: спрей-пирилиз, пленки оксида цинка, реверсивный рост, рентгенофазовый анализ, раствор ацетата цинка

М. Макушин

EUV-ЛИТОГРАФИЯ: ЧТО ОЖИДАЕТСЯ В 2025 ГОДУ?

В ближайшее десятилетие EUV-литография будет использоваться для формирования топологических элементов, измеряемых в нанометрах и ангстремах. Рассматриваются методики однократного и многократного формирования рисунка.

Ключевые слова: технология EUV-литографии, высокая числовая апертура (NA), методики формирования рисунка

FOR ENGINEERS ИНЖЕНЕРУ

ПОДПИСКА

АО «Почта России», индекс ПМ418.

ООО «Урал-Пресс Округ».

ООО «Руспресс».

ООО «Агентство «Книга-Сервис».

ООО «ГЛОБАЛПРЕСС».

ООО «СЕРВИСПРЕСС».

В редакции журнала:

☎ +7 495 234-01-10 (доб. 335)

✉ magazine@technosphaera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ

www.electronics.ru, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес © перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., **ПИ №ФС77-70995**.

Журнал издается с 1996 года. С 2015 – 10 раз в год.

Номер сдан в печать 12 сентября 2024 г.

Отпечатано в ООО «Юнион Принт», г. Н.Новгород,

ул. Окский съезд, д. 2. Номер заказа 242309.

Тираж 7000 экз. Цена договорная.

© При перепечатке ссылка на журнал «ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ» обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей. Рукописи рецензируются, но не возвращаются. Аннотации и ключевые слова статей на русском и английском языках приведены на сайте www.electronics.ru. Срок рассмотрения рукописей – 5 недель.