

## КОМПЕТЕНТНОЕ МНЕНИЕ

А. Григорьева

- 14 **СЕЙЧАС ВРЕМЯ ПРОИЗВОДИТЬ! КАК РАЗВИВАЕТСЯ РАЗРАБОТЧИК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

А. Кравцов

- 22 **АО «НИИМЭ» – 60 ЛЕТ ЛИДЕРСТВА В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ**

## 26 **НОВОСТИ**

### **ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ**

Ю. Ковалевский

- 36 **ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ РОССИЙСКОГО ФОРУМА «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2024»**  
ЧАСТЬ 2

Р. Мангушева, А. Большаков, Н. Мисниченко

- 42 **ПОЗИТИВНЫЕ ТРЕНДЫ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ**  
КРУГЛЫЙ СТОЛ «ДОСТИЖЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ. ЧТО УСПЕЕМ К EXPOELECTRONICA 2025?»

В статье представлены результаты опроса участников и посетителей выставки ExpoElectronica, проведенного компаниями ITE Group и ООО «Трейсмаркет». Обсуждаются проблемы и перспективы развития рынка отечественных электронных компонентов. Исследование охватило более 300 представителей отрасли, включая производителей и дистрибьюторов.

**Ключевые слова:** индекс приверженности, отраслевой опрос, ЭКБ отечественного производства, маркетинговые исследования

### **РЕПОРТАЖ С ПРЕДПРИЯТИЯ**

Ю. Ковалевский

- 50 **ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ: ОТ ДЫМОУЛОВИТЕЛЕЙ К УНИКАЛЬНЫМ РОБОТИЗИРОВАННЫМ КОМПЛЕКСАМ**  
ВИЗИТ НА ПРОИЗВОДСТВО ООО «ПРОТЕХ»

## ПОРТРЕТ ФИРМЫ

И. Косых

- 62 «МикроЭМ ТЕХНОЛОГИИ»:  
БОЛЬШЕ, ЧЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В. Алексеев

- 66 О МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К ФОРМИРОВАНИЮ  
ТРЕБОВАНИЙ ПО УРОВНЮ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОЙ  
КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ И ДРУГИХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ  
В РАМКАХ ПРОЦЕССОВ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ  
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассматриваются методические подходы к формированию требований, предъявляемых к радиоэлектронным компонентам в целях их отнесения к продукции, произведенной на территории Российской Федерации. Представлены методы расчета баллов для оценки степени локализации в рамках балльной системы, установленной Минпромторгом России.

**Ключевые слова:** локализация производства, балльная система, целевая функция, импортозамещение

## АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

А. Чистов, Ю. Данилкина

- 72 СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ  
В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АВТОЭЛЕКТРОНИКЕ

В статье приводятся описание текущей ситуации с обеспечением автомобильной электроники необходимой ЭКБ отечественного производства, а также опыт и некоторые результаты взаимодействия НПП «Итэлма» с российскими производителями ЭКБ для расширения применения их продукции в автомобильных электронных блоках.

**Ключевые слова:** автомобильные электронные блоки, электронная компонентная база, локализация

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Д. Корень, А. Гаранин

- 76 СИСТЕМЫ ФОРМОВКИ ВЫВОДОВ  
ПЛАНАРНЫХ КОМПОНЕНТОВ

В статье представлен сравнительный анализ систем для автоматизации процесса формовки выводов планарных компонентов, поставляемых на российские предприятия.

**Ключевые слова:** формовка выводов, плоские выводы, выводы J-типа, выводы типа «крыло чайки», шариковые выводы, автоматические системы формовки и обрубки выводов, ручные системы формовки

А. Иванов

## 82 ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОТМЫВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Рассмотрены результаты испытаний двух разработок ГК «Диполь»: установки струйной отмывки печатных плат СМ-16 ПРО и отмывочной жидкости «АкваКлин-М», являющейся аналогом зарубежных вариантов.

**Ключевые слова:** печатная плата, установка струйной отмывки, отмывочная жидкость

В. Егошин, Ш. Шугаев, Р. Ахметгалиев, Е. Ермолаев, А. Мазуренко, Ю. Чернышева

## 86 ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГЛИНОЗЕМА ГЛУБОКОЙ ПРОКАЛКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОРПУСОВ

Рассмотрены проблемы локализации производства металлокерамических корпусов (МКК) в Акционерном обществе «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП») на примере применения отечественного глинозема глубокой прокалки. Приведены методы исследований такого глинозема, а также опыт его использования для производства МКК.

**Ключевые слова:** металлокерамический корпус, глинозем, производство

## СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА

А. Димаки, О. Кравченко, Г. Кун

## 90 АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ S-ПАРАМЕТРОВ КОНВЕРТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ВЕКТОРНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ЦЕПЕЙ ПРОИЗВОДСТВА АО «НПФ «МИКРАН»

Описан алгоритм автоматической подстройки частоты при измерении S-параметров конверторов со встроенным гетеродином. Показаны особенности работы данного алгоритма в различных схемах измерения. Алгоритм расширяет область применения ВАЦ производства АО «НПФ «Микран», в том числе в системах спутниковой связи.

**Ключевые слова:** векторный анализатор цепей, конвертор, встроенный гетеродин, подстройка частоты

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЯ

Н. Лемешко, М. Горелкин

### 98 ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ СИГНАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИБОРОВ NOSEAN СЕРИИ MSG5000

#### ЧАСТЬ 2

Во второй части статьи представлена информация о характеристиках и функциональных особенностях генераторов серии MSG5000 от компании Nosean, а также результаты экспериментальной оценки сохранения фазовых соотношений между сигналами этих приборов в режиме немодулированной несущей и импульсной модуляции.

**Ключевые слова:** многоканальный генератор сигналов серии MSG5000 от Nosean, фазовая когерентность сигналов, свипирование по частоте и мощности, амплитудная/фазовая/частотная/импульсная модуляция, уровень гармонических составляющих

Н. Лемешко, А. Агуреев, Т. Плешкова

### 108 ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА: ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ И УЧЕТА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ

#### ЧАСТЬ 2

Проанализированы методы экспериментального определения динамического диапазона анализаторов спектра и выявлены их существенные особенности, а также приведены результаты таких измерений для анализаторов спектра серии СК4-МАХ6 в диапазоне частот от 10 кГц до 26,5 ГГц.

**Ключевые слова:** анализатор спектра, динамический диапазон, собственный шум, интермодуляция

М. Калашникова

### 120 ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РАДОНООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

В статье рассматривается влияние потенциальной радоноопасности территорий на экологическую безопасность региона, предоставляется необходимая информация для принятия обоснованных решений и мер по защите окружающей среды от радиационного воздействия.

**Ключевые слова:** радон, потенциальная радоноопасность, риск, минимизация, меры, экологическая безопасность

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

И. Чикваркин

- 122 **НИИМА «ПРОГРЕСС»: БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ  
И НАВИГАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ  
УСТРОЙСТВ – ОБМЕН ДАННЫМИ, НАВИГАЦИЯ И СВЯЗЬ**  
ЧАСТЬ 2

Рассмотрены конкретные примеры отечественных навигационных, навигационно-связных и радиомодулей, которые разработаны специалистами АО «НИИМА «Прогресс». Приводятся сведения о нахождении их в реестрах 719 и 878 ПП РФ. Планируемые разработки – модули новых поколений Wi-Fi, Bluetooth и стандарта 5G.

**Ключевые слова:** навигационный приемник, модем 2G/3G, серии модулей 4G LTE и PPI803

Е. Старовойтов, Е. Скиба

- 126 **ЛАЗЕРНЫЕ ЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ 3D FLASH LADAR  
ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ ТРАНСПОРТА**

Лазерные локационные системы или лидары являются одним из основных типов датчиков, применяемых на беспилотном транспорте и в мобильных роботах. Рассмотрены лидары с оптико-механическим сканированием на базе технологии 3D Flash Ladar и гибридной схемы.

**Ключевые слова:** ЛЛС, лазерная локация, система ADAS, автолидары, 3D-камеры, ФПУ

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

А. Бекмачев

- 132 **BLITZSensor. АТЕЛЬЕ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ:  
ОТ ВЫСОКОТОЧНЫХ СИСТЕМ ДО ЭЛЕКТРОСАМОКАТОВ**

Датчики, выпускаемые под брендом BLITZSensor, широко применяются в проектах разного класса. В статье представлен обзор технических решений и продуктов BLITZSensor, которые делают доступными высокоточные системы измерения параметров движения даже при реализации малобюджетных задач.

**Ключевые слова:** инерциальные датчики, цифровые инклинометры, BLITZSensor, датчики угла, гироскопы, инерциальные навигационные системы, акселерометры

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

М. Макушин

### 138 ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: НОВЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ИИ ПРОЦЕССОРОВ И РАСШИРЕНИЕ РОЛИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИС

Рассматриваются новые архитектуры ИИ процессоров, позволяющих сбалансировать их быстродействие и эффективность. Отмечается, что роль ИИ в проектировании ИС постоянно расширяется по мере усложнения инструментальных средств САПР.

**Ключевые слова:** 2,5D- и 3,5D-архитектуры, процессор, СОЗУ, центры обработки данных, краевые вычисления, ИИ в САПР

## СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

А. Павленко

### 148 OLED-ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

В статье обсуждаются разновидности OLED-дисплеев, их преимущества и типы медицинского оборудования, в которых они применяются. Рассмотрены особенности OLED-дисплеев, выпускаемых компанией WiseChip.

**Ключевые слова:** OLED-дисплей, контрастность, яркость, углы обзора, время отклика, ультразвуковые сканеры, эндоскопы, мониторы состояния пациентов

## КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

В. Иванов, Д. Суханов

### 154 ТЕНДЕНЦИИ КОРПУСИРОВАНИЯ И СБОРКИ ДИСКРЕТНЫХ СИЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА БАЗЕ ПОЛЕВЫХ МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

Рассмотрены различные виды силовых полупроводниковых устройств. Приведена информация о корпусах разных типов для силовых элементов на базе полевых МОП-транзисторов, предлагаемых рядом производителей.

**Ключевые слова:** транзистор, корпус, сборка

## НАДЕЖНОСТЬ И ИСПЫТАНИЯ

П. Варламов, В. Леляев

### 164 АКУСТИЧЕСКАЯ МИКРОСКОПИЯ: ВЫЯВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ДЕФЕКТОВ

В статье рассматривается один из наиболее эффективных методов неразрушающего контроля микроскопических компонентов – ультразвуковая акустическая микроскопия, применяемая для выявления скрытых дефектов.

**Ключевые слова:** скрытые дефекты, ультразвуковая акустическая микроскопия, методы неразрушающего контроля, акустическое сканирование

К. Епифанцев

### 168 ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИБОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ ФОРМЫ И ПРОФИЛЯ

В статье описываются принципы работы контрольно-измерительных приборов для анализа контура деталей и дефектов обработки поверхностей. Проведен сравнительный анализ кругломеров различных производителей и обоснована актуальность применения отечественных измерительных систем.

**Ключевые слова:** кругломер, контурограф, датчик шероховатости, импортозамещение

К. Епифанцев, О. Куркова

### 174 АВТОМАТИЗАЦИЯ И КАЛИБРОВКА МУЛЬТИПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ДАТЧИКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ФОРМЫ

В статье рассматривается возможность замещения контактного щупа кругломера Roundtest RA-I20P на бесконтактный триплексный датчик. Обсуждается потенциальная автоматизация измерений, которая становится возможной в результате этой замены.

**Ключевые слова:** кругломер, дефекты формы, лазерный датчик, вихретоковый датчик, емкостный датчик

## ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Т. Крупкина, М. Кульпинов, В. Лосев, М. Путьра,  
Ю. Чаплыгин, А. Балашов

### 180 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ В ОБЛАСТИ ФОТОНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТРАСЛИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ КАДРАМИ

Представлен проект профессионального стандарта в области интегральной фотоники, который обобщает требования рынка труда к квалификации специалистов, создающих инновационные технологии. Стандарт будет востребован для обучения и развития компетенций персонала предприятий, а также для разработки профессиональных образовательных программ.

**Ключевые слова:** нанофотоника, интегральная фотоника, фотонные интегральные схемы, подготовка кадров, профессиональный стандарт