

**Директор**  
Павел Правосудов pavel@fsmmedia.ru

**Главный редактор**  
Константин Прилипко konstantin.prilipko@fsmmedia.ru

**Координатор проекта**  
Ольга Зайцева olga\_z@fsmmedia.ru

**Выпускающий редактор**  
Марина Короткова marina.korotkova@fsmmedia.ru

**Технический консультант**  
Аркадий Медведев medvedevam@bk.ru

**Дизайн и верстка**  
Ольга Ворченко, Дмитрий Никаноров

**Редактор**  
Наталья Новикова Natalia.Novikova@fsmmedia.ru

**Отдел рекламы**  
Ирина Миленина irina@fsmmedia.ru

**Отдел подписки**  
Наталья Виноградова podpiska@fsmmedia.ru

**Москва**  
105120, Нижняя Сыромятничская ул.,  
д. 10, стр. 4, оф. 218  
Тел./факс: (495) 987-3720

**Санкт-Петербург**  
197101, Петроградская наб., д. 34, лит. Б  
Тел./факс: (812) 438-1538  
E-mail: technology@fsmmedia.ru  
web: www.tech-e.ru

**Республика Беларусь**  
«ПремьерЭлектрик»  
г. Минск, ул. Маяковского, д. 115, 7-й этаж  
Тел./факс: (10\*37517) 297-3350, 297-3362  
E-mail: murom@premier-electric.com

Журнал «Технологии в электронной промышленности» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-34311 от 26 ноября 2008 года.

**Учредитель**  
ЗАО «Медиа Группа Файнстрит»,  
191023, Санкт-Петербург,  
Апраксин пер., 9А, пом. 2-Н

**Издатель, редакция**  
ООО «Медиа КиТ»  
197101, г. Санкт-Петербург,  
Петроградская наб., 34Б

**Подписные индексы**  
Каталог агентства «Роспечать» – 36085  
Каталог «Вся пресса» – 36085

Подписано в печать 03.12.15  
Тираж 4000 экз.  
Свободная цена

Отпечатано в типографии ООО «Акцент Групп»  
194044, Россия, Санкт-Петербург,  
Б. Сампсониевский пр., д. 60 лит. И.  
Редакция не несет ответственности за информацию, приведенную в рекламных материалах. Полное или частичное воспроизведение материалов допускается с разрешения ООО «Медиа КиТ».

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.

# В номере:

## Рынок

Перспективы сотрудничества .....6

В Москве прошел ежегодный форум  
«Altium: навстречу российскому пользователю».....10

## Печатные платы

**Татьяна Колесникова**

Проектирование принципиальных схем и печатных плат в программной среде Mentor Graphics PADS 9.5. Посттопологический анализ целостности сигналов высокоскоростных печатных плат в HyperLynx. Часть 1 ..... 12

**Владимир Соколов**

Программа САМ350. Урок 4. Команды редактирования. ....23

**Джейсон Карвер (Jason Carver), Элвин Кучера (Alvin Kucera)**

**Перевод: Владимир Рентюк**

Высоконадежное осаждаемое медное покрытие со снятыми внутренними напряжениями для гибких, полиимидных и гибко-жестких печатных плат. ....28

**Мартен Куве (Maarten Cauwe), Фредерик Босуи (Frederick Bossuyt), Йохан де Баец (Johan De Baets), Ян Вонфлитерен (Jan Vanfleteren)**

**Перевод: Владимир Фомичев**

Гибкие и эластичные электронные системы для космических приложений .....34

**Синго Йосиока (Shingo Yoshioka), Томоаки Савада (Tomoaki Sawada), Такатоси Абе (Takatoshi Abe)**

Новые высококачественные материалы подложек для эластичной электроники .....40

**Тодд Колмодин (Todd Kolmodin)**

**Перевод: Владимир Рентюк**

Тестирование цепей на гибких и гибко-жестких печатных платах: проблемы и решения .....42

**Перевод: Илья Лейтес**

Технологический прорыв в технике экспонирования при производстве печатных плат. Прямое экспонирование составным светодиодным источником излучения .....44

**Перевод: Илья Лейтес, Андрей Новиков**

Оборудование для производства прототипов электронных модулей в университете Оствестфален-Липпе. ....48

**Аркадий Медведев**

Начальный курс производства электроники. Часть пятая. Гибко-жесткие печатные платы. Процессы изготовления .....51

## Director

Pavel Pravosudov pavel@fsmedia.ru

## Editor-in-chief

Konstantin Prilipko  
konstantin.prilipko@fsmedia.ru

## Project manager

Olga Zaytseva olga\_z@fsmedia.ru

## Managing editor

Marina Korotkova marina.korotkova@fsmedia.ru

## Editorial staff

Arkadiy Medvedev medvedevam@bk.ru

## Editorial

Natalia Novikova Natalia.Novikova@fsmedia.ru

## Design and layout

Olga Vorchenko  
Dmitry Nikanorov

## Advertising department

Irina Milenina irina@fsmedia.ru

## Subscription department

Natalia Vinogradova podpiska@fsmedia.ru

## Editorial office

10, b. 4, of. 218,  
Nijnaya Syromyatnicheskaya str.,  
Moscow,  
105120, Russia  
Tel. +7 (495) 987-3720

b. 34 "B", Petrogradskaya Emb.,  
St. Petersburg,  
197101, Russia  
Tel./fax +7 (812) 438-1538  
E-mail: technology@fsmedia.ru  
www.tech-e.ru

## Representative office in Belarus

Minsk, Premier Electric  
Tel. (10\*37517) 297-3350, 297-3362  
E-mail: murom@premier-electric.com

## Subscription index

### for Technologies in Electronic Industry

Rospetchat Agency catalogue  
subscription index 36085

All press catalogue  
subscription index 36085

# В номере:

## Технология сборки

**Елизавета Московкина**

Хранить и сохранять радиоэлектронные компоненты .....56

**Иэн Уилдинг (Ian Wilding)**

Первая паяльная паста со стабильным температурным режимом ...58

**Алексей Лукин, Никита Голубков**

Panasonic AM100 — машина,  
способная справиться с любыми задачами. ....60

## Тестирование

**Михаил Бежко**

Изменение параметров материалов в СВЧ-диапазоне с помощью ПО  
для анализа параметров материалов Keysight N1500A .....64

## Испытания

**Василий Рыбалко**

Точно в цель. Точно ли? .....70

## Пропитка

**Владимир Сафонов**

Вакуум-нагнетательные установки компании «Виндэк»  
для пропитки обмоток электротехнических изделий .....73

## Обработка проводов и кабелей

**Роман Лыско, Дмитрий Максимов**

Обмотка жгута: альтернатива ручным операциям .....76

## Обеспечение надежности

**Олег Захаров**

Унификация испытаний на воздействие повышенной влажности ..78

## Организация производства

**Владимир Ланин, Андрей Житников**

Повышение мобильности и качества сборки электронных модулей  
в многономенклатурном производстве. ....81

**Юрий Смирнов, Станислав Гафт**

Цифровая система управления производством:  
Внедрять Нельзя Отложить!.....86

**Алексей Гладких**

Простое согласование сложного производства.  
Управление жизненным циклом изделия в области электротехники.  
PLM-решения для создания высокотехнологичных изделий. ....89

## Рубрикатор

Перечень статей, опубликованных в журнале  
«Технологии в электронной промышленности» в 2015 году .....94