

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

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

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

**Выпускающий редактор**  
Ксения Приччина ksenia.pritchina@fsmedia.ru

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

**Литературный редактор**  
Мария Куликова

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

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

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

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

**Москва**  
105120, Нижняя Сыромятническая 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@finestreet.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 01.08.14  
Тираж 4000 экз.  
Свободная цена

Отпечатано в типографии ООО «Акцент Групп»  
194044, Россия, Санкт-Петербург,  
Б. Самсоновский 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

**Константин Прилипко**

МЭМС-Форум 2014: «МЭМС сегодня и завтра» .....6

**Алексей Курносенко**

Опытно-мелкосерийное производство  
компаний «Цифровые решения» .....8

## Печатные платы

**Дмитрий Колпаков**

Материалы DuPont Pyralux для изготовления  
гибких и гибко-жестких печатных плат .....12

**Татьяна Колесникова**

Маршрут проектирования  
Mentor Graphics Expedition Enterprise 7.9.4:  
разработка схемы электрической принципиальной,  
работа с «Менеджером библиотек» .....15

**Татьяна Колесникова**

PCB-Investigator.  
Шаг навстречу российским разработчикам печатных плат .....22

**Марина Гладышева, Елена Колпакова,  
Дмитрий Орехов, Александр Задорин**

Применение системы Phiplastic  
для контроля качества на производстве  
многослойных керамических плат по технологии LTCC .....30

## Технология сборки

**Дмитрий Котельников**

Паяльные роботы и диспенсер-роботы QUICK. ....34

**Рейчел Миллер-Шорт (Rachel Miller-Short),  
Уильям Э. Коулман (William E. Coleman), Жозеф Перо (Joseph Perault)**

Сравнительное исследование возможностей  
трафаретной печати с применением трафаретов,  
изготовленных гальванопластикой и лазером. ....38

**Тим Грув (Tim Grove), С. Маньян Рамкумар (S. Manian Ramkumar),  
Брайан О'Лири (Brian O'Leary)**

С точностью до термопрофилометра .....46

**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**

Ksenia Pritchina ksenia.pritchina@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,  
Nijnyaya 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:

**Дмитрий Занько**

Станки для запрессовки соединителей на печатные платы .....49

**Игорь Рыков, Андрей Алексейчик**

Нанофокусная рентгеноскопическая система XT V 160 NF  
от компании Nikon Metrology .....52

**Перевод: Сергей Сидоров**

Эксперты в области маркирования .....54

## Обработка проводов и кабелей

**Илья Усов**

Современные способы зачистки обмоточного провода .....56

## Обеспечение надежности

**Владимир Ланин, Валерий Парковский**

Моделирование механических воздействий переменной нагрузки  
на электронные модули со смешанным монтажом .....58

## Организация производства

**Станислав Гафт, Олег Смагин**

Построение современной цифровой системы управления  
технологическими процессами. Цеховой уровень управления.....61

**Олег Захаров**

Возврат изделий потребителями как поток событий.....66

## Хранение компонентов

**Евгений Свиридов**

Как следует правильно хранить электронные компоненты? .....74

## Микроэлектроника

**Владимир Вяхирев**

Измерение тепловых характеристик  
полупроводниковых электронных компонентов .....76