

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

**Главный редактор**  
Сергей Веретенников svr@fsmedia.ru

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

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

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

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

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

**Отдел подписки**  
podpiska@fsmedia.ru

**Москва**  
ул. Южнопортовая, д. 7, строение Д, этаж 2  
Тел./факс: (495) 987-3720

**Санкт-Петербург**  
197101, Петроградская наб., д. 34, лит. Б  
Тел./факс (812) 467-45-85  
E-mail: compitech@fsmedia.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

Журнал «Технологии в электронной промышленности» зарегистрирован Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Северо-Западному федеральному округу. Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ 78-01935 от 17.10.2016 г.

**Учредитель**  
ООО «Медиа Группа Файнстрит»

**Адрес редакции**  
197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб., д. 34 литер Б, помещение 1-Н, офис 321в

**Издатель**  
ООО «Медиа КиТ»  
197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб., д. 34 литер Б, помещение 1-Н, офис 321в

**Подписные индексы**  
Агентство «Урал-Пресс» 88472  
«Почта России» П4217

Дата выхода в свет 16.02.22  
Тираж 4000 экз.  
Свободная цена

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»  
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

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.

Возрастное ограничение 12+

# В номере:

## Рынок

**Елена Набокова**

От дистрибьюции к инжинирингу.  
Промежуточные итоги компании «Протех» .....6

## Печатные платы

**Сандра Нил (Sandra Nelle), Дмитрий Волошин (Dimitri Voloshyn),  
Петра Шрайер (Petra Schreier), Дирк Тьюс (Dirk Tews),  
Бритта Шафстеллер (Britta Schafsteller), Густав Рамос (Gustavo Ramos)**

Новые финишные покрытия EPCG из химически осажденного палладия и автокаталитического золота: характеристики и надежность .....12

**Андрей Гребенюк**

Высокопроизводительная линейка оборудования для разделения групповых заготовок компании KELI Electronics Equipment .....17

## 3D-MID

**Кеннет Х. Чёрч (Kenneth H. Church), Харви Цанг (Harvey Tsang),  
Рикардо Родригез (Ricardo Rodriguez), Пол Дефенбай (Paul Defembaugh),  
Рэймонд Рамф (Raymond Rumpf). Перевод: Ольга Очур**

Печатные структуры: новые формы и развитие печатных плат.  
Часть 2. Описание, подготовка к процессу печати, процесс прямой печати DPAM. ....20

## Технология сборки

**Артем Агалаков**

Технологии ALMIT:  
сделанное сегодня определяет завтрашний день .....25

**Кирилл Кремлев**

Селективная пайка. На волне времени .....28

**Росс Бернтсон (Ross Berntson), Дэвид Сбироли (David Sbiroli),  
Джеффри Анвейлер (Jeffery Anweiler). Перевод: Ксения Захарова**

Минимизация влияния разбрызгивания припоя на золотые контакты разъема модуля памяти .....31

**Алексей Горбач**

«Струи в вакууме» в водных и полуводных процессах.  
Прецизионная очистка изделий специального назначения .....36

**Алексей Ивлиев**

Технические моющие средства .....40

## Испытания

**Любовь Минина**

Обзор испытательной камеры воспроизведения условий окружающей среды .....42

## Director

Pavel Pravosudov pavel@fsmedia.ru

## Editor-in-chief

Sergey Veretennikov svr@fsmedia.ru

## Project manager

Olga Dorozhkina (Zaytseva)  
olga\_z@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

podpiska@fsmedia.ru

## Editorial office

7, building D, floor 2, Yuzhnoportovy str.,  
Moscow, Russia  
Tel. +7 (495) 987-3720

of. 321v., pom 1H, 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

## Subscription index

### for Technologies in Electronic Industry

Rospetchat Agency catalogue

subscription index 36085

All press catalogue

subscription index 36085

# В номере:

## Обработка проводов и кабелей

**Олег Суворов**

Прорыв в диагностике жгутов, уложенных в изделиях . . . . .45

**Игорь Лабутин**

Реалии кабельно-жгутовых технологий на российском рынке . . . . .48

## Микроэлектроника

**Алан Лаун (Alan Lowne). Перевод: Сергей Шихов**

Выявление поддельных ИС . . . . .52

**Дмитрий Суханов**

Экстремальное утонение кремниевых пластин,  
или Как сформировать нано-TSV в 3D гетерогенной интеграции . . .56

**Владимир Ланин, Анатолий Мишечек**

Монтаж кристаллов интегральных микросхем  
вибрационной и ультразвуковой пайкой . . . . .60

## Антистатика

**Николай Одинцов**

Непрерывный контроль функционирования антистатических  
браслетов и рабочей поверхности в реальном времени . . . . .64

## Организация производства

**Екатерина Чуприна**

Цифровизация производственного процесса Interconnect . . . . .66

## Рубрикатор

Перечень статей, опубликованных в журнале  
«Технологии в электронной промышленности» в 2021 году . . . . .70

## Список рекламы

Атотех-Хемета, ООО . . . . .16  
Глобал Инжиниринг, ООО . . . . .1  
Кварц, АО . . . . .11  
Новосибирская Электронная Компания, ООО . . . . .41  
Остек Предприятие, ООО . . . . . 4-я обл.  
ПРОТЕХ, ООО . . . . . 1-я обл, 5  
Солидус, ООО . . . . . 2-я обл.  
Сборник «Электромагнитная совместимость» . . . . .63  
Выставка "Cabex" . . . . .44  
Выставка "ChipEXPO" . . . . .59  
Выставка «Радиоэлектроника и приборостроение» . . . . . 3-я обл.  
Выставка «Территория NDT» . . . . .19  
Выставка «ЭкспоЭлектроника» . . . . .3  
Выставка «Электроника-Транспорт» . . . . .35  
Выставка «Энергетика и Электротехника» . . . . .72