

**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.

Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации: серия ПИ № ТУ 78-02247 от 28 апреля 2022 г.

**Учредитель**  
ООО «Медиа КиТ»

**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 31.06.22  
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:

## Технология сборки

**Крис Ши, Грег Смит, Рэй Уэлч. Перевод: Сергей Шихов**

Нанесение паяльной пасты с использованием тонких трафаретов.  
Мир современной миниатюризации: изменились ли правила? . . . . .6

**Даниил Митичев**

Трафарет или нет? Вот в чем вопрос . . . . .14

**Евгений Глаголев**

Время показало, что мы не ошиблись . . . . .16

**Евгений Серенков, Александр Хрусталёв, Павел Черных, Вадим Валяев**

«Умная» оптимизация.  
Как уложиться в небольшой бюджет и собрать надежную печь . . . . .20

**Алексей Горбач**

Паяльная станция для космоса: через тернии к звездам . . . . .22

**Нарохари С. Пуджари (Narahari S. Pujari). Перевод: Ольга Очур**

Качество паяных соединений в солнечных панелях,  
произведенных по технологии Multi-Busbar. Часть 1. . . . .26

**Джеймс Бус (James Booth), Картик Виджай (Karthik Vijay)**

Технология InFORMS:  
уменьшение отклонения положения подложки,  
улучшение контроля соединения . . . . .31

**Прабжит Сингх (Prabjit Singh), Ларри Палмер (Larry Palmer), Чен Сюй (Chen Xu),  
Джейсон Кипинг (Jason Keeping), Марко Пудас (Marko Pudas),  
Мэй Минг Хау (Mei Ming Khaw), Кок Ли Тан (Kok Lieh Tan),  
Майк Хуанг (Mike Huang), Руби Лин (Ruby Lin), Хейли Фу (Haley Fu).  
Перевод: Ольга Очур**

Разработка теста для оценки эффективности  
конформных покрытий . . . . .34

**Ильдар Закиров**

Технолог против контрафакта:  
как обычный лак выдают за барьерный гель защиты . . . . .40

**Елена Набокова**

Рецепты космической кухни . . . . .43

**Перевод: Сергей Шихов**

Реболинг: вторая жизнь BGA-микросхем. . . . .46

**Марат Салитгалеев**

Derui — новое имя на рынке ультразвуковых моек . . . . .48

**Алексей Ивлиев**

Методы отмывки различных типов загрязнений в ультразвуке . . . . .50

## 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

**Андрей Пивень**

Российские решения для намотки электрических катушек .....53

## Испытания

**Давид Аревшатын**

Сделано в России: термовакуумные камеры  
для моделирования условий среды  
холодного космического пространства .....56

## Микроэлектроника

**Александр Петлицкий, Дмитрий Жигулин, Владимир Ланин**

Экспресс-контроль элементов интегральных микросхем  
с использованием растровой электронной микроскопии  
и режима наведенного тока .....58

**Олег Шапошников, Владимир Ланин**

Герметизация корпусов многофункциональных СВЧ-модулей ....62

## Новые технологии

**Антон Шубин, Юрий Федосов, Максим Афанасьев, Михаил Жуков**

Черное покрытие на молибдене .....66

## Антистатика

**Николай Усов**

Актуальные проблемы бережного оборота ЭКБ  
локального и системного уровня .....70

## Список рекламы

Глобал Инжиниринг, ООО.....1

Завод «Комета», АО .....55

Кварц, АО .....45

Лионтех-С, ООО.....19

Новосибирская Электронная Компания, ООО .....13

ПРОТЕХ, ООО ..... 4-я обл.

Техно-Альянс Электроникс, НТФ, ООО.....45

Универсалприбор, ООО ..... 1-я обл.

Выставка «Армия» ..... 2-я обл.

Выставка «Радиоэлектроника и приборостроение» .....5

Выставка «ЭкспоЭлектроника» .....3

Выставка «Электроника-Транспорт» ..... 3-я обл.