

НОЯБРЬ | 2023 | №3

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДАЙДЖЕСТ

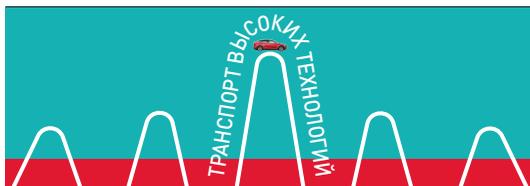
# ЭКСПЕРТ+



 ДИПОЛЬ



Событие



В Москве с 27 по 29 сентября проходила 16-я международная выставка «Электроника-Транспорт 2023», посвященная технологиям транспортной инфраструктуры

[> Подробнее](#)



Технологии



Практические аспекты испытаний устойчивости технических средств к низкочастотным кондуктивным помехам, проводимых по оборонным и авиационным стандартам.

[> Подробнее](#)



Событие



В Казани прошел Международный чемпионат в сфере цифровых технологий — DigitalSkills 2023.

[> Подробнее](#)



Новость



В Москве завершилась XVI Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Фуд-бум: новые технологии для будущего пищевой отрасли».

[> Подробнее](#)



Новость



Опубликованы требования по антистатической защите к поставщикам электронных компонентов.

[> Подробнее](#)



Знания



ГК «ДИПОЛЬ» продолжает серию встреч, посвященных широкому кругу вопросов по организации производства электроники в современных условиях.

[> Подробнее](#)



Материалы



Демонстрационные испытания технологических материалов.

[> Подробнее](#)



Событие



С 9 по 14 октября в Парке науки и искусства «Сириус» прошел Российский форум «Микроэлектроника-2023».

[> Подробнее](#)



Рынок



В очередном номере научно-технического журнала «Электроника НТБ», приуроченного к Российскому форуму «Микроэлектроника-2023», опубликовано интервью с руководством группы компаний «Диполь».

[> Подробнее](#)



Новость



Эксперты «Диполь» приняли участие в приемке Государственного первичного специального эталона единицы силы импульсного тока.

[> Подробнее](#)



Событие



С 24 по 26 октября в МВЦ «Крокус Экспо» в Москве проводилась международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing & Control.

[> Подробнее](#)



Знания



Эксклюзивная разработка сотрудников научно-технологической службы «Диполь» – тренинг «Критерии приемки электронных сборок».

[> Подробнее](#)



Событие



С 30 октября по 2 ноября в Москве в ЦВК «Экспоцентр» прошла международная выставка «Химия-2023». На своем стенде группа компаний «Диполь» представила образцы мебели для оснащения лабораторий.

[> Подробнее](#)



Новость



Методическое обеспечение работы ЭСР-координатора электронного производства.

[> Подробнее](#)

Корпоративное информационное издание компании «Диполь».

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 — 58957 от 05 августа 2014 года.

Учредитель ЗАО «Диполь Технологии».

Подписка и обращения осуществляется запросом в произвольной форме на электронный адрес: [expert@dipaul.ru](mailto:expert@dipaul.ru)

**Редакционный совет:**  
Дарья ЖИНДЕЦКАЯ  
Алексей СМЫШЛЯЕВ  
Николай ЕРЁМКИН  
Иван БОРОВЛЕВ

**Главный редактор:**  
Алексей СМЫШЛЯЕВ  
**Арт-директор:**  
Николай ЕРЁМКИН  
**Дизайн:**  
Мария БАРАНОВА  
Николай ЕРЁМКИН



 **ДИПОЛЬ**

ТРАНСПОРТ ВЫСОКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ



В Москве  
с 27 по 29  
сентября  
проходила

16-я

международная выставка  
«Электроника-Транспорт 2023»,  
посвященная  
технологиям  
транспортной  
инфраструктуры

## Участники мероприятия собрались в Экспоцентре на Красной Пресне в рамках Российской недели общественного транспорта и городской мобильности.

Выставка «Электроника-Транспорт» известна как площадка, где специалисты отрасли встречаются для обсуждения новейших тенденций. В ее подготовке принимают участие структуры, определяющие техническую политику отрасли, курирующие вопросы выбора, тестирования и внедрения электроники на пассажирском транспорте.

Традиционно приглашение на мероприятие получают специалисты предприятий общественного транспорта, железных дорог, НИИ, КБ, заводов, проектных и ремонтных организаций, транспортных вузов и СМИ РФ и сопредельных стран. В условиях возрастающей роли цифровых технологий в функционировании пассажирского транспорта такие встречи становятся все более актуальными.

Компания АО «НПФ «Диполь» — постоянный участник деловых программ выставки «Электротранс». Поднимая вопросы испытаний электромагнитной совместимости в сфере электротранспорта и оценивая возросшую актуальность данного направления, в этом году в рамках выставки компания организовала и провела расширенный круглый стол на тему «Нормативное и инструментальное сопровождение испытаний электрических транспортных средств и бортовых модулей для обеспечения внутрисистемной и межсистемной электромагнитной совместимости в свете рыночных требований». На встречу были приглашены представители ведущих автопроизводителей, испытательных центров и лабораторий в области автотранспорта, научно-исследовательских организаций автомобильной отрасли.



Сотрудники АО «НПФ «Диполь» и приглашенные специалисты рассмотрели следующие вопросы:

- Общий обзор стандартов по испытаниям ЭМС в автомобильной отрасли.
- Испытания ЭСУ (автомобильных компонентов и связанного оборудования) по международным требованиям в соответствии со стандартами ISO и национальными гармонизированными стандартами (ГОСТ 33991 и другие) относительно импульсных переходных помех.
- Особенности инструментального обеспечения испытаний ЭСУ на устойчивость к электростатическим разрядам и кондуктивным высокочастотным помехам (IEC 61004-6/ISO 11452-4; IEC 61000-4-2/ISO 10605).
- Реализация испытательных систем для испытаний высоковольтного автомобильного оборудования согласно требованиям ISO 21498.
- Актуальное состояние испытаний автотранспортных средств и компонентов относительно излучаемых помех — тестирование устойчивости и эмиссии согласно требованиям CISPR 12, CISPR 25, ISO 11452-2, Правилам № 10 ЕЭК ООН.
- Предварительные локализованные испытания транспортных средств и компонентов как шаг к успешному прохождению сертификационных тестов.
- Практические аспекты испытаний ЭМС транспортных средств на базе опыта испытательного центра ПАО «АВТОВАЗ».

Практически каждая из тем выступлений круглого стола стала поводом бурных обсуждений. Творческие дискуссии ограничивались лишь необходимостью соблюдать временной регламент.

Результаты встречи продемонстрировали исключительную полезность подобных мероприятий и необходимость расширения круга приглашенных специалистов. В связи с этим были подтверждены планы на проведение очередного круглого стола в рамках выставки «Электроника-Транспорт» в будущем году.

Приглашаем заинтересованных специалистов к участию в круглом столе в рамках следующей выставки «Электроника-Транспорт 2024».

Подать заявку на участие и предложения по темам докладов в рамках испытаний ЭМС электротранспорта можно по адресу: [smirnov@dirpaul.ru](mailto:smirnov@dirpaul.ru).

Благодарим за сотрудничество!



# УСТОЙЧИВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Практические аспекты испытаний устойчивости технических средств к низкочастотным кондуктивным помехам, проводимых по оборонным и авиационным стандартам.



**Андрей Смирнов**  
д.т.н., руководитель направления ЭМС и радиоизмерений АО НПФ «Диполь»  
[smirnov@dipaul.ru](mailto:smirnov@dipaul.ru)

Тестирование устойчивости к кондуктивным помехам в низкочастотном диапазоне до 150 кГц при испытаниях по электромагнитной совместимости (ЭМС) актуально для многих технических средств (ТС) и отраслей применения.

Важность такого тестирования подтверждается наличием и внедрением соответствующих стандартов по испытаниям общепромышленной продукции [1, 2], оборонной продукции (MIL STD 461, тесты CS101), оборудования авиационно-космической отрасли DO 160 (раздел 18), а также в сфере энергетики. С необходимостью подобных испытаний связаны два основных фактора:

- наведение помех излучением близко расположенных радиотехнических и электрических средств;
- искажение сети питания при наличии в ней гармоник напряжения основной частоты.

Тем не менее способы испытаний ЭМС и условия проведения испытаний по данному тесту различаются в общепромышленной сфере и оборонно-космической. В то время как в общепромышленной сфере помеха вводится в тестируемую цепь через напряжение общего режима, испытания в оборонно-космической сфере проводятся в дифференциальном режиме. Кроме того, следует отметить, что если в общепромышленной сфере данные испытания (в общем режиме) не так востребованы и актуальны для сфер энергетики, электросвязи и иных областей с длинными линиями передачи (порядка 20 м), то для оборонно-космической отрасли подобные испытания входят в перечень минимально обязательных. Поэтому имеет смысл обратить внимание на особенности их реализации согласно требованиям соответствующих стандартов. К ним относятся:

- особенности калибровки воздействия и мониторинг воздействия в процессе испытаний;
- обеспечение безопасности оборудования и сохранности персонала при испытаниях;
- меры по сохранению оборудования при испытаниях;
- особенности метрологического обеспечения при испытаниях.

Конфигурация оборудования при калибровке испытаний отражается соответствующими схемами.

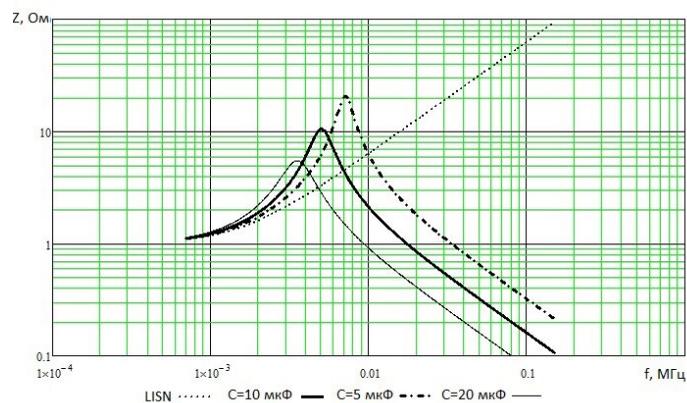


Рис. 1. Общее сопротивление со стороны источника питания для различных проходных конденсаторов и эквивалента сети (LISN) 50 мкГн

### 1. Как известно, проведение испытаний CS101 предусматривает проведение двух калибровок:

- калибровка максимальной рассеиваемой мощности на калибровочном прецизионном резисторе в полосе тестируемых частот и фиксация данных показателей наибольшей подаваемой мощности  $P_{\text{предел}}$ ;
- непосредственная калибровка воздействия и создание необходимого напряжения в процессе испытаний  $U_{\text{тест}}$ .

При этом в ходе испытаний контролируются обе величины, а повышение воздействия  $U_0$  до требуемого значения  $U_{\text{тест}}$  прекращается сразу при достижении  $P_{\text{вых}}=P_{\text{предел}}$ , даже если подаваемое напряжение не достигло нужного уровня  $U_0 \leq U_{\text{тест}}$ . Реально вместо контроля выходной мощности можно контролировать выходное напряжение  $U_{\text{вых}}=U_{\text{предел}}$ , которое легко пересчитывается исходя из значения сопротивления калибровочного резистора  $R=0,5$  Ом. Требование стандартов по испытаниям обуславливает использование питания тестируемого объекта через эквиваленты сети (LISN, 50 мкГн). Соответственно, применение проходных конденсаторов является абсолютно необходимым, так как они обеспечивают компенсацию роста импеданса входящих в схему ЭС (эквивалентов сети) на высоких частотах. Номинал емкости проходного конденсатора 10 мкФ соответствует варианту использования стандартизованного эквивалента сети с индуктивностью 50 мкГн. В вариантах, где предусмотрены иные ЭС (например, 5 мкГн), обоснование соответствующего проходного конденсатора обсуждается отдельно. На рис. 1 проиллюстрирован эффект компенсации сопротивления ЭС на высоких частотах различными проходными конденсаторами для стандартного ЭС (50 мкГн).

Способы испытаний ЭМС и условия проведения испытаний по данному тесту отличаются в общепромышленной сфере и оборонно-космической.

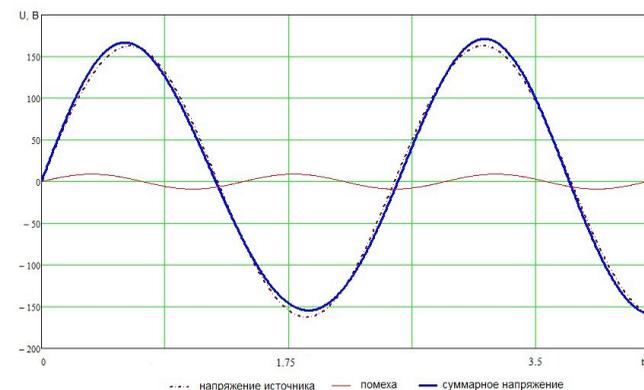


Рис. 2а. Общий вид подаваемого напряжения с помехой частотой, равной первой частотной точке

### 2. Испытания CS101 могут проводиться на линиях питания постоянного и переменного тока.

Частотный диапазон испытаний начинается от 30 Гц для DC-линий и от второй гармоники частоты питания AC (иногда чуть меньше). Верхняя частота составляет 150 кГц. Таким образом, испытания в нижней части частотного диапазона сильно перекликаются с проверкой тестирования устойчивости к гармоникам частоты питания, которые обычно обеспечиваются программируемым источником питания с программируемыми искажениями. Но подобные испытания обычно возможны в диапазоне порядка 2–5 кГц и здесь не анализируются. Наиболее часто рассматриваются линии DC, 28 В или линии AC (115 В, 400 Гц). При этом величина воздействия в пересчете на напряжение составляет 6,3 В (СКЗ) в диапазоне частот до 5 кГц и далее линейно-логарифмически спадает до уровня 1 В. Очевидно, что мониторинг напряжения помехи на фоне напряжения питания DC не составляет проблем и может быть выполнен простым пробником напряжения, мультиметром (даже без режима отключения DC) и простым контролем экстремальных напряжений в режиме peak-to-peak.

Для линий питания AC проблема возникает в области низких частот воздействий. В самом деле, необходимость различить значение помехи 6,3 В частотой 700 Гц на фоне сильного сигнала 115 В, 400 Гц в условиях неопределенности фазовых соотношений сигналов становится проблемной задачей. На рис. 2 показан общий вид временных изменений суммарного напряжения при подаче помехи с частотой 1-й и 50-й частотной точки (для частоты 400 Гц).

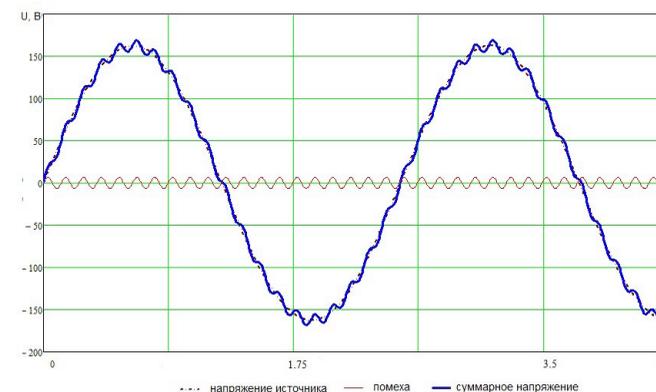


Рис. 2б. Общий вид подаваемого напряжения с помехой частотой, равной пятидесятой частотной точке

Для решения поставленной задачи нужен либо осциллограф с возможностью длительного накопления сигналов, либо селективные средства измерений (анализаторы спектра, измерительные приемники и т. д.). Расчеты показали, что при использовании осциллографа контроль воздействия в режиме осциллографа peak-to-peak с необходимой точностью требует временной выборки порядка 1 с для частоты AC 400 Гц и помехи частотой второй гармоники. Учитывая, что, согласно стандартам, длительность воздействия на каждой частоте должна быть не менее 3 с, то дополнительные секунды могут существенно увеличить время испытаний. Помимо этого, в данной ситуации понадобится соответствующее программное приложение.

### 3. Стандарты описывают метод воздействия помехи через трансформатор связи поочередно в каждую линию.

Поскольку помеха вводится в дифференциальном режиме от выхода генератора и усилителя мощности, а одна из шин пробника осциллографа обычно связана с линией заземления питания, то чрезвычайно важно обеспечить развязку силовых и измерительных каналов по питанию. Поэтому питание осциллографа следует обеспечивать через развязывающий трансформатор. Данное положение иллюстрируется схемами испытаний (рис. 3).

### 4. Используемый трансформатор связи имеет обратимое воздействие.

Здесь наряду с подачей помехи в линии питания он обратно связывает напряжение питания линии с выходными портами усилителя мощности. Иными словами, при прямой реализации схемы испытаний на выходы усилителя мощности будет подаваться напряжение питания DC или AC. В связи с этим усилитель мощности должен иметь защиту выхода от высокого напряжения либо подключаемую нагрузку на выходе в режиме ключа. Вместо указанных конструктивных требований может быть использована схема с параллельным подключением на выход усилителя компенсирующего напряжения с линии питания через дополнительный трансформатор связи с обратным включением (фазосдвигающая цепь). Общая схема испытательной системы с компенсирующим трансформатором представлена на рис. 3.

### 5. Вариант схемы с компенсирующим трансформатором предусматривает использование источника питания с пониженным уровнем гармоник.

Это связано с тем, что при испытаниях априорно неизвестен уровень вносимых искажений синусоидальности со стороны объекта испытаний. Поэтому полная либо эффективная компенсация может не состояться, так как фазовый сдвиг (противофаза) будет обеспечен не для всех гармоник.

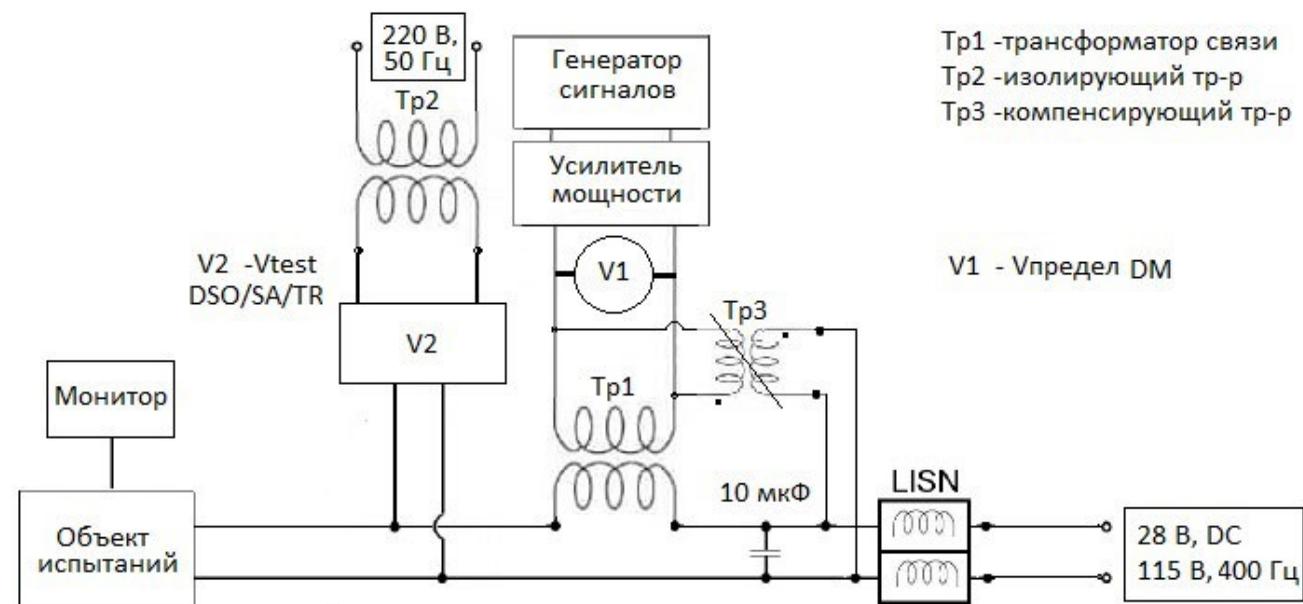


Рис. 3. Общий вид схемы испытательной системы для тестирования CS101 с дополнительными принадлежностями

### 6. Соответствующее оборудование относится к испытательному.

Поэтому согласно существующим положениям оно подлежит аттестации [5]. Однако стандарты по испытаниям [3, 4] требуют определения величин нормируемых воздействий непосредственно перед испытаниями. Таким образом, каждый раз до начала испытаний будет решаться основная задача аттестации. В итоге смысл аттестации в традиционном виде (как периодическая оценка соответствия оборудования требованиям документации и стандартов по испытаниям) теряется. Более того, анализ схемы (рис. 3) показывает, что состав испытательной системы может меняться. То есть объект аттестации оказывается неопределенным. В частности, требует уточнения необходимость формального включения (в паспорт или формуляр) источника питания, вольтметров и осциллографов, поскольку любой из этих элементов может быть использован как вспомогательное оборудование при проведении аттестации согласно [5].

С другой стороны, имеющиеся в составе системы технические средства, традиционно относящиеся к средствам измерений, в данной схеме не используются по прямому назначению как средства измерений, хотя требования к ним предъявляются. В то же время требования к метрологическим характеристикам могут быть снижены. Иными словами, для некоторых элементов испытательной системы может быть проведена калибровка или измерение предписанных характеристик без полной оценки их метрологических характеристик (без поверки). К ним относятся импеданс эквивалента сети, действительное значение сопротивления резистора и емкости конденсаторов. В результате можно говорить об определенной неоднозначности в выборе процедур оценки соответствия подобных испытательных систем.

Использование проходных конденсаторов является абсолютно необходимым, так как они обеспечивают компенсацию роста импеданса входящих в схему эквивалентов сети.

Таким образом, показаны особенности реализации испытаний ТС на устойчивость к кондуктивным помехам в диапазоне частот до 150 кГц, подчеркнута важность использования дополнительных принадлежностей, указаны основные проблемы метрологического обеспечения подобных испытательных систем.

### Литература

- ГОСТ IEC 61000-4-16-2014. Стандарт РБ. Электромагнитная совместимость. Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц.
- IEC 61000-4-19:2014. Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-19: Testing and measurement techniques — Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports.
- ГОСТ РВ 6601-001-2008. Оборудование бортовое авиационное. Общие требования к восприимчивости при воздействии электромагнитных помех и методики измерения.
- Квалификационные требования КТ-160G/14G. Условия эксплуатации и окружающей среды для бортового авиационного оборудования (внешние воздействующие факторы — ВВФ). Требования, нормы и методы испытаний.
- ГОСТ Р 8.568-2017. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2019.

# БИТВА ТЕХНОЛОГИЙ

В Казани прошел Международный чемпионат в сфере цифровых технологий — **DigitalSkills 2023**.

DigitalSkills — это масштабное ежегодное мероприятие, ставшее площадкой по апробации и демонстрации перспективных высокотехнологичных профессий в сфере цифровизации.

В этом году V Отраслевой чемпионат в сфере цифровых технологий проводился с 20 по 23 сентября в МВЦ «Казань Экспо» и впервые вышел на международный уровень. Он собрал около 300 участников, в том числе представителей зарубежных стран: Китая, Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана. 12 стран подключились в режиме онлайн, это как страны ближнего зарубежья, так и представили Ганы, Бразилии и других государств.

Соревнования прошли по 31 компетенции в сфере информационных и цифровых технологий. Возраст конкурсантов от 16 до 48 лет.

Глава Татарстана Рустам Минниханов и министр цифрового развития России Максут Шадаев посетили соревнования, встретились с командой Китая и обсудили потенциальные направления сотрудничества Татарстана и Китая в сфере высоких технологий.

В чемпионате традиционно приняла участие команда Государственного университета аэрокосмического приборостроения (Санкт-Петербург). Группа компаний «Диполь», уже несколько лет являющаяся технологическим партнером и спонсором ГУАП, предоставила команде необходимый набор измерительных приборов: осциллографы и анализаторы спектра RIGOL, а также векторные генераторы Dipol — собственную разработку ГК «Диполь». На протяжении всего мероприятия эксперты компании давали необходимые консультации по обслуживанию оборудования. 



A close-up photograph of several walnuts on a dark, textured wooden surface. One walnut is cracked open, showing its light-colored, wrinkled kernel. The background is softly blurred, showing more walnuts. The overall lighting is warm and focused on the foreground walnuts.

# ПИЩА ДЛЯ

РАЗ

МЫШЛЕ

НИЙ

В Москве завершилась XVI Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Фуд-бум: новые технологии для будущего пищевой отрасли».

Крупное отраслевое мероприятие проходило 28–29 сентября на территории Всероссийского научно-исследовательского института кондитерской промышленности.



Участники встречи — молодые ученые, аспиранты, магистранты и бакалавры научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений России, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья — по традиции обменялись знаниями и уже имеющимся профессиональным опытом.

Частью программы конференции стал конкурс в следующих номинациях:

- «Лучшая научно-исследовательская работа».
- «Лучшая научно-исследовательская работа на английском языке».
- «Лучший стендовый доклад».
- «Лучшая совместная научно-исследовательская работа».

Выступления оценивались всеми участниками конференции голосованием по QR-коду.

Авторов лучших работ и стендовых докладов отметили дипломами РАН или Министерства науки и высшего образования РФ, ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН и памятными наградами.

В рамках мероприятия также состоялась серия практических мастер-классов. Эксперты отрасли провели их на площадке Российской гильдии пекарей и кондитеров (территория ВДНХ), оборудованной лабораторной мебелью VIKING LAB. Производитель мебели — Группа компаний «Диполь» — выступил в числе главного информационного партнера и спонсора конференции. 

# ЭЖВ



## ПРАГМАТИКА АНТИСТАТИКИ

Опубликованы требования по антистатической защите к поставщикам электронных компонентов.

## Новый документ системы добровольной сертификации «Электронсерт» ЭС РД 009-2023 устанавливает для поставщиков изделий электронной компонентной базы (ЭКБ) требования стандартов по антистатической защите.

Теперь при сертификации своей системы качества поставщикам нужно будет соблюсти требования общего базового стандарта:

ГОСТ IEC 61340-5-1-2019 (<https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=8&year=2019&search=61340-5-1&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=224900>),

нового отечественного стандарта:

ГОСТ Р 53734.5.6–2021 (<https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=3&year=2015&search=53734.5.6&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=230535>)

и ряда других стандартов, соответствующих современным условиям обеспечения защиты ЭКБ от электростатических разрядов.



В документе определены требования к персоналу, офисным и складским помещениям, технологической одежде, упаковке. Дополнительно введена периодичность проведения мониторинга соответствия данным нормативам — не реже одного раза в квартал. Кроме того, у поставщика, осуществляющего поставку изделий ЭКБ, чувствительных к электростатическому разряду, теперь должно быть определено лицо, отвечающее за организацию и выполнение специальных мероприятий (ЭСП (ESD) -координатор).

Таким образом, более устойчивое положение займут те участники отрасли, которые смогут обеспечить соответствие актуальным стандартам и оснастить помещения и персонал необходимым оборудованием. В качестве примера можно привести продукцию бренда VIKING, полностью отвечающую перечисленным требованиям и сертифицированную согласно стандартам по антистатической защите.



### Справка:

Развитием стандартизации в области антистатической защиты в РФ занимаются специалисты технического комитета 072 «Электростатика».

Комитет является формой сотрудничества заинтересованных организаций и органов власти при проведении работ по национальной, межгосударственной и международной стандартизации в сфере электростатики.

В настоящее время основная цель работы ТК 072 в России — развитие и внедрение современных требований по антистатической защите для поддержания на высоком уровне качества выпускаемой и продаваемой продукции ЭКБ.

Ведение секретариата ТК 072 поручено АО «Научно-производственная фирма «Диполь». Предпосылкой к этой почетной роли стало создание в 2009 году на базе компании «Диполь» технического комитета «Электростатика».

Более подробно ознакомиться с деятельностью технического комитета и перечнем стандартов можно на сайте [antistatika.ru](http://antistatika.ru). 

# За знаниями в ТОМСК

ГК «ДИПОЛЬ» продолжает серию встреч, посвященных широкому кругу вопросов по организации производства электроники в современных условиях.

Первый международный научно-практический семинар «Современные возможности в производстве электроники: технологии, оборудование, материалы» прошел в столице Республики Беларусь — Минске.

Следующее мероприятие такого формата состоялось в Томске.

Выбор этого города для проведения семинара неслучаен. Томск — областной центр на востоке Западно-Сибирского региона России, крупный кластер передовых технологических разработок, промышленных инноваций, средоточие науки и культуры. Это образовательный, научный и инновационный центр, насчитывающий девять вузов и 15 НИИ.

На прошедшей встрече эксперты «Диполь» представили современные технологические материалы, используемые для сборки РЭИ, паяльное оборудование, установки рентген-контроля и отмывки печатных плат. Была рассмотрена система управления производством «К.У.П.О.Л.» (разработка «Диполь»).

Семинар завершился обзором оборудования SMT, доступного в условиях санкционного давления.

Количество участников, спектр задаваемых вопросов и оживленные диспуты в очередной раз подтвердили актуальность отраслевых встреч подобного формата. 



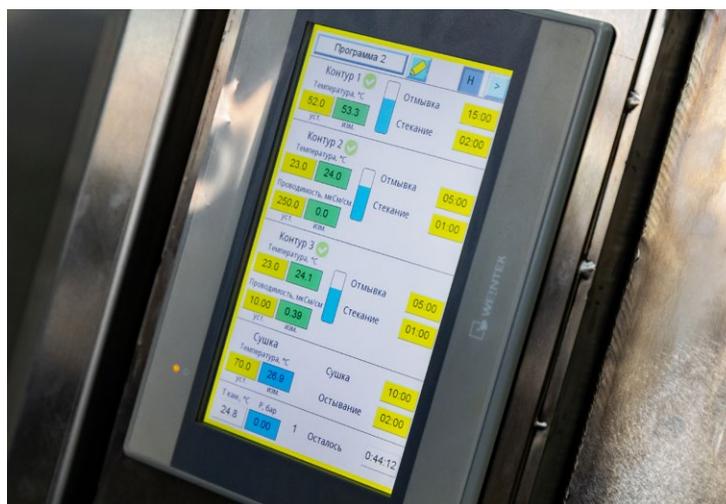


**Александр Иванов**  
руководитель проектов,  
компания «Диполь»  
[IvanovAA@dipaul.ru](mailto:IvanovAA@dipaul.ru)

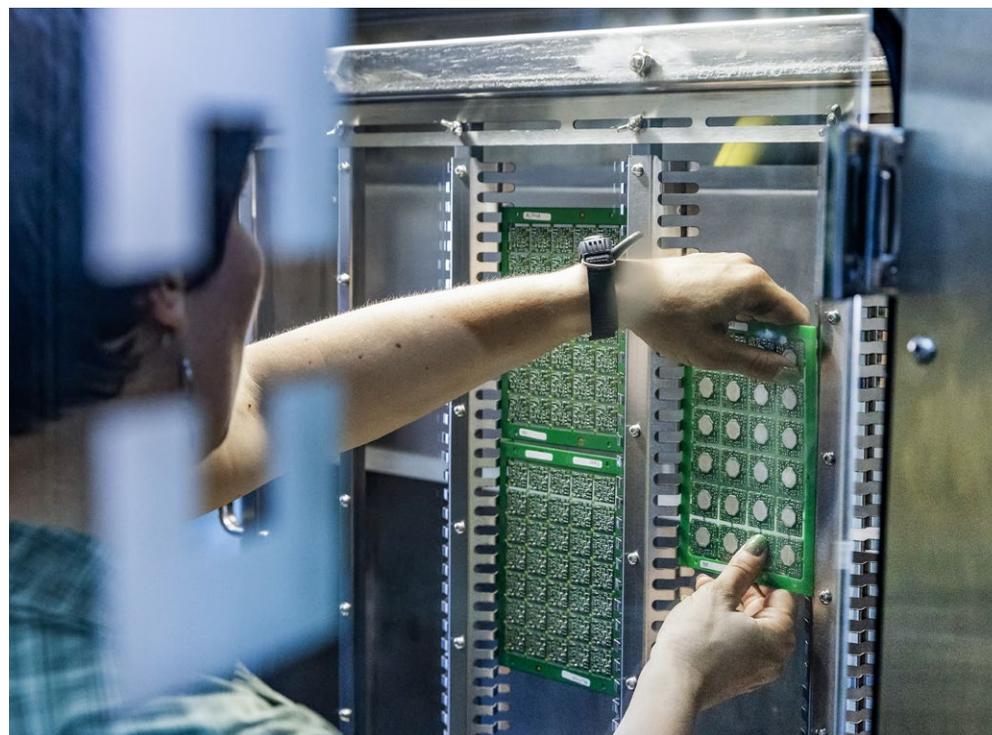
# НА ОТМЫВКУ — СТАНОВИСЬ!

Демонстрационные испытания  
технологических материалов.

На производственно-демонстрационной площадке ГК «Диполь» проведено испытание одновременно двух разработок компании: тестовая отмывка печатных узлов с помощью установки струйной отмывки печатных плат СМ-16 ПРО и отмывочной жидкости «АкваКлин-М». Испытания прошли в присутствии представителей компании-заказчика.



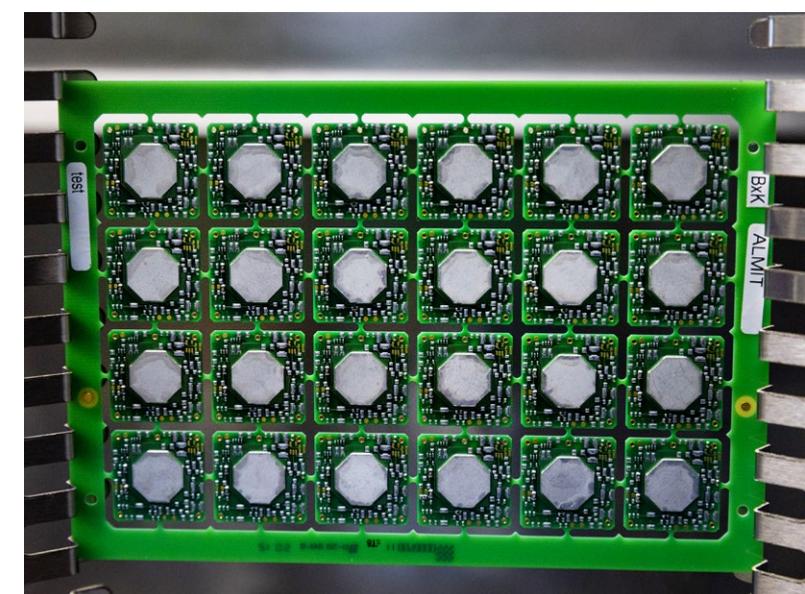
К разработке установки струйной отмывки печатных плат SM-16 ПРО инженеры «Диполь» приступили еще в 2018 году, когда стали очевидны потребности отечественных предприятий радиоэлектроники в подобном оборудовании. Позже, после переосмысления первоначальной задумки, рынку было предложено решение, во многом превосходящее своего предшественника, — установка под названием SM-16 ПРО.



Демонстрация струйной системы отмывки SM-16 ПРО на отраслевой выставке «Экспоэлектроника-2023»

Систему характеризуют следующие ключевые особенности:

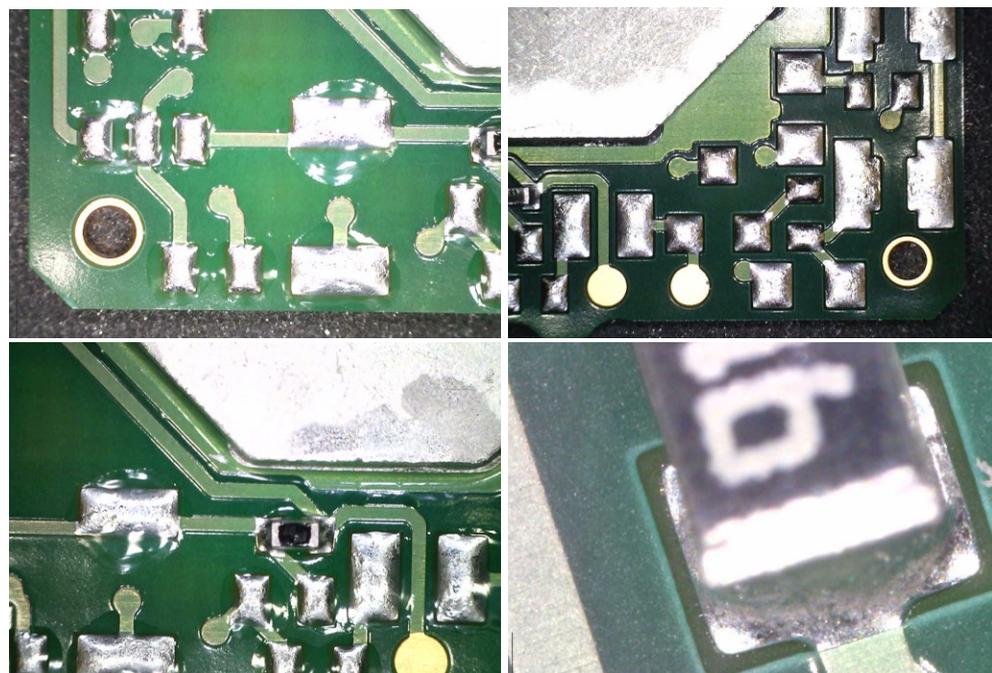
- ✓ возможность выбора режима отмывки;
- ✓ отсутствие теневых зон;
- ✓ наличие полностью замкнутых контуров;
- ✓ благодаря фильтрации и регенерации не требуется подключение к канализации и водопроводу;
- ✓ фиксация изделия в рамке организована таким образом, что обеспечивается минимальное пятно контакта фиксатора и платы (минимизация слепых зон).



Материал «АкваКлин-М» — жидкость, предназначенная для водной отмывки таких сложных загрязнений, как паяльные пасты для каплеустройной печати, а также для замены отмывочных жидкостей, больше не поступающих на российский рынок.

В качестве тестового образца использовались платы с напаянными чип-компонентами и радиаторами.

Этот выбор неслучаен. Показательно, что радиатор относится к крупным компонентам, для запайки которых применяется большое количество пасты. Помимо этого, столь крупные компоненты неизбежно экранируют соседние элементы печатного узла. Таким образом, испытание осознанно проводилось на образце, тяжело поддающемся отмывке.

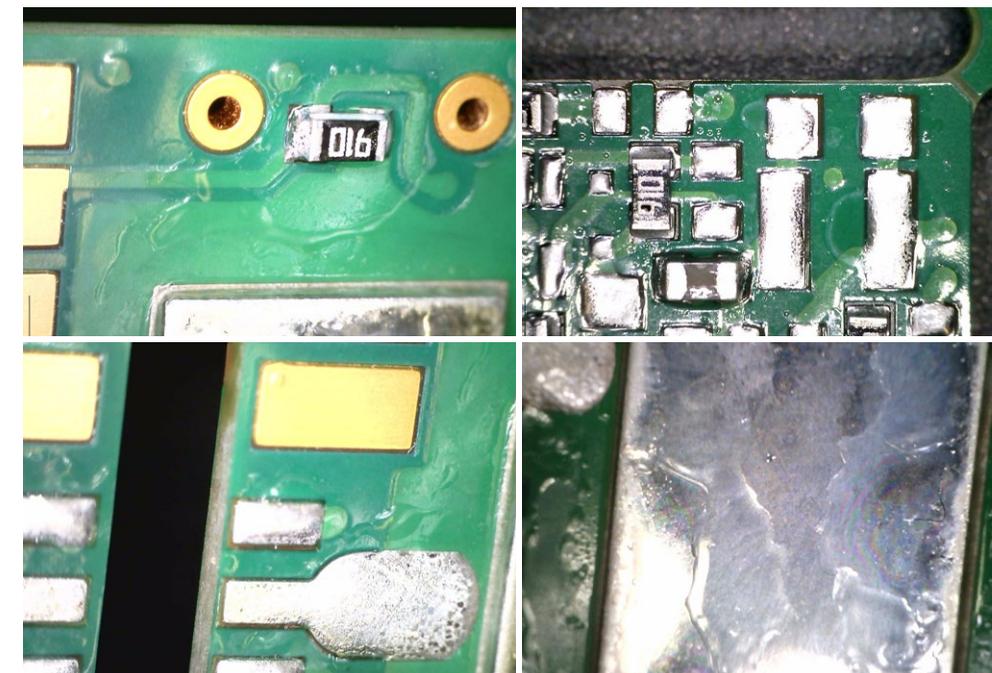


Снимки до отмывки пасты Almit

Снимки после отмывки пасты Almit

В ходе оценки установки струйной отмывки СМ-16 ПРО представители заказчика высказали ряд рекомендаций по усовершенствованию и дооснащению оборудования. При этом были отмечены следующие преимущества данной разработки:

- ✦ при простое машины происходит периодическое автоматическое перемешивание жидкостей в баках;
- ✦ уменьшение загрязнения в баках за счет постоянного прогона воды через угольный и ионообменный баки;
- ✦ компактность исполнения;
- ✦ низкий уровень шума;
- ✦ все соединения реализованы быстроръемным способом.



Снимки до отмывки пасты Alpha

## Результаты тестирования

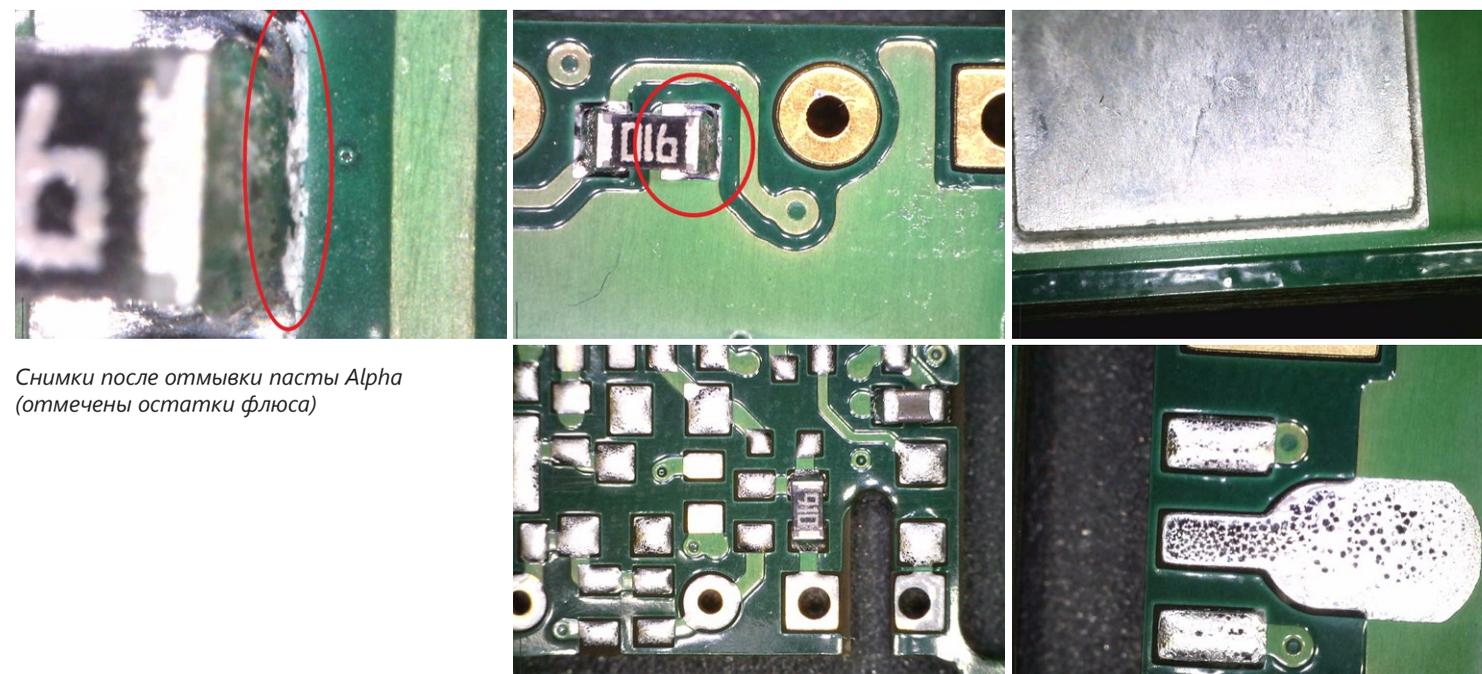
Отмывка проводилась жидкостью в концентрации 25% на тестовых образцах с нанесением паст Almit и Alpha.

Отмывка пасты Almit прошла без нареканий: флюс был успешно удален со всех паяных соединений.

При отмывке печатной платы с нанесенной пастой Alpha на двух контактных площадках, расположенных на разных многослойных печатных платах (МПП), были обнаружены остатки флюса. Других нареканий не возникло.

Судя по тому, что загрязнения были удалены локально, а не по всей поверхности МПП, можно предположить, что фрагменты флюса сохранились либо из-за теневого эффекта (неудачное расположение именно этой зоны при фиксации платы), либо из-за перекоса МПП при фиксации.

Таким образом, отмывочная жидкость показала результат, близкий к отличному.



Снимки после отмывки пасты Alpha (отмечены остатки флюса)

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

С 9 по 14 октября  
в Парке науки и искусства  
«Сириус» прошел  
Российский форум  
«Микроэлектроника-2023».

В МАКРОФОРМАТЕ

Российский форум «Микроэлектроника» проводится с 2015 года и успел стать важнейшим событием в сфере высоких технологий и основной межотраслевой площадкой для общения профессионалов, специализирующихся на разработке, поставке и применении ЭКБ и РЭС.

### Одним из участников мероприятия стала Группа компаний «Диполь».

Эксперты компании представили установку плазменной очистки Cute и собственные разработки в области программного обеспечения: К.У.П.О.Л и ЭМИКА.

Как отмечают, специалисты «Диполь», азиатские партнеры сделали большой шаг вперед в микроэлектронных технологиях, где их прогресс, пожалуй, даже более существенный, чем в области оборудования для сборки печатных узлов.

В отличие от технологий сборки печатных узлов, где на рынке присутствует большое количество поставщиков оборудования, в области микроэлектроники поставкой и внедрением решений занимается весьма ограниченное количество компаний. Связано это прежде всего со сложностью технологий. В нашей стране в этой сфере очень мало специалистов. Как следствие, не так много компаний, которые могут не просто привезти установку, допустим, из Китая или из другой страны, но и запустить ее, наладить процесс, организовать сервисное обслуживание.

ГК «Диполь» обладает такими компетенциями и имеет в штате множество специалистов с многолетним опытом работы на микроэлектронных предприятиях, которые знают эти технологии изнутри и готовы помочь заказчикам. Компания готова предложить рынку готовые решения от опытных производств для дизайн-центров до крупносерийных микроэлектронных фабрик. Это и процессы front-end, такие как литография, травление, нанесение тонких пленок, химико-механическая планаризация и т. п., и back-end – корпусирование, разварка кристаллов, инспекция и другие процессы.

Сейчас наблюдается взрывной рост интереса к направлению. По поставкам микроэлектронного оборудования группа компаний за последнее время

в несколько раз увеличила свои обороты. Причем этот рост касается и front-end, и back-end. Фабрики наращивают объемы и расширяют свои производства. Кроме того, развиваются новые направления, такие как интегральная фотоника. Все это приводит к увеличению спроса на средства производства.

В рамках выставки «Микроэлектроника-2023» на стенде «Диполь» было представлено несколько сравнительно простых установок – буквально настольного исполнения. Более сложное оборудование требует сложнейшей инфраструктуры, которую на выставочной площадке организовать невозможно. Но главная задача – пообщаться с заказчиками и рассказать о наработках – была выполнена.



В этом году главными целями форума были объявлены:

- формирование единственной в России межотраслевой коммуникационной площадки федерального уровня по вопросам развития радиоэлектронной промышленности;
- продвижение интересов бизнеса для реализации инновационных продуктов и решений на внутреннем и зарубежных рынках;
- обеспечение синергии науки, бизнеса и государства для решения важных проблем отрасли;
- привлечение в отрасль перспективных проектов и талантливой молодежи.

### Для справки:

- Оборудование плазменной очистки предназначено для плазмохимической обработки полупроводниковых пластин, керамических подложек, печатных плат и других изделий. Установку Cute отличает компактный дизайн, функциональность и надежность.
- К.У.П.О.Л. (Комплекс Управления Производством и Организация Логистики) — это комплекс программ и устройств, оптимизирующий каждый этап и участок производственной деятельности от целого предприятия до конкретного рабочего места. Применение системы позволяет обеспечить оптимальную загрузку оборудования и прозрачность процессов, сбор данных со сборочных линий, контроль за перемещением изделий.



- ЭМИКА, новейшая разработка «Диполь», является программным обеспечением для интуитивно понятного программирования без написания кода в области испытаний, измерений и контроля. Данное ПО позволяет создавать контрольные алгоритмы и измерительные процедуры в виде интуитивно понятных графических схем.



# СВОЕ РЕШЕНИЕ

В очередном номере научно-технического журнала «Электроника НТБ», приуроченного к Российскому форуму «Микроэлектроника-2023», опубликовано интервью с руководством группы компаний «Диполь».



**Дмитрий Иванов,**  
генеральный директор  
АО «Диполь Технологии» –

предприятия, входящего в ГК «Диполь» и специализирующегося как на поставках технологического оборудования и материалов, так и на разработке решений в данной области, рассказал изданию, как появилась идея создавать собственные средства производства, каких успехов удалось достичь компании в этом направлении, а также о том, как на ее деятельность повлияли изменения на рынке 2022 года.

— Компания «Диполь» изначально создавалась как поставщик оборудования на российский рынок. Сейчас вы занимаетесь в том числе разработкой и производством оборудования и технологических материалов. Как возникла идея заняться этим направлением?

— Сразу хотелось бы сделать небольшое уточнение по поводу истории Группы компаний «Диполь». В прошлом году мы широко отметили наш 30-летний юбилей, и действительно, компания, созданная в 1992 году, изначально занималась поставками продукции для российской радиоэлектронной отрасли, а именно – контрольно-измерительного оборудования.

Спустя 11 лет – в 2003 году – было открыто первое собственное производство группы компаний. Тогда «Диполь» начал изготавливать промышленную мебель под маркой VIKING. Таким образом, наш производственный опыт насчитывает уже два десятка лет.

Наше направление – поставка оборудования и материалов для производства электроники – было создано в 2005 году, и далее область деятельности группы компаний продолжала планомерно прирастать новыми направлениями, такими как поставка оборудования для изготовления микроскопических изделий, кабелей, жгутов и сборок, 3D-печати. У нас появилось инжиниринговое направление, в рамках которого мы осуществляем проектирование и создание инфраструктур производственных предприятий, в том числе чистых производственных помещений, реализуем различные сложные проекты.

Нельзя не упомянуть еще одно направление – нашу научно-технологическую службу, которая помогает заказчикам в решении самых сложных и острых производственных задач.

Со временем были открыты направление исследований и разработок, задачей которого стало создание технологического оборудования и материалов для производства электроники, а также ИТ-направление по созданию продукта для управления производством. Помимо этого, группой компаний ведется разработка собственной контрольно-измерительной аппаратуры.

В 2022 году решения для технологий рентгеновского контроля попали под санкции и больше не поставляются на российский рынок. Отечественные производители фактически одновременно лишились доступа к продукции основных мировых поставщиков оборудования для неразрушающего контроля.

Самый ценный актив нашей компании – люди. В нашем штате множество специалистов с большим опытом работы в отрасли и огромным багажом знаний. В определенный момент мы пришли к выводу, что для достижения нового уровня конкурентоспособности, опираясь на компетенции нашего коллектива, мы сможем предложить собственную линейку материалов и оборудования для производства электроники с короткими сроками поставки и качественной и оперативной сервисной поддержкой, при этом не уступающих импортным аналогам, а иногда и превосходящих их по качеству и техническим возможностям.

Именно так и появилась идея заняться данным направлением, реализация которой позволила нам постепенно создать широкую линейку технологических материалов, а затем и такие продукты, как система рентгеновского контроля СРК-1000, установка отмычки печатных плат и система управления производством «Диполь КУПОЛ».

— Ничуть не умаляя важности и сложности направления изготовления промышленной мебели, все же разработка и производство такого оборудования, как система рентгеновского контроля, – выход на другой уровень технологий. Почему для данного шага был выбран именно рентгеновский контроль?

— Технология рентгеновского контроля – одна из ключевых и важнейших в производстве электроники. Электронные компоненты сегодня настолько миниатюрны, а их монтаж настолько сложен, что зачастую для проверки качества сборки без неразрушающего контроля, такого как рентгеноскопия, невозможно обойтись. В определенных областях, где к качеству и надежности аппаратуры предъявляются особенно жесткие требования, рентгеновский контроль проходят 100% собранных печатных узлов.

В 2022 году решения для этой технологии попали под прямые санкции западных стран, и они больше не поставляются на российский рынок. Отечественные производители фактически одновременно лишились доступа к продукции основных мировых поставщиков оборудования для рентгеновского контроля.

Однако мы взяли за разработки по данному направлению задолго до этих событий, потому что и ранее мы наблюдали ужесточение риторики западных стран в отношении соответствующих поставок на наш рынок. Работать с этими вендорами становилось все сложнее, все чаще нам отказывали в поставке оборудования или сервисной поддержке. Это подтолкнуло нас к тому, чтобы задуматься над разработкой собственной системы.

На тот момент у нас уже были некоторые наработки в соответствующей области, в том числе в отношении ключевого узла установки – рентгеновской трубки. Поэтому мы без каких-либо опасений взяли за этот проект и смогли создать в полной мере отечественную систему.

Сейчас система СРК-1000 полностью готова. По ключевым параметрам она значительно превосходит китайские решения, которые ныне наводнили наш рынок. Ее разрешение составляет 1 мкм согласно стандарту JIMA RT RC-02B, а рабочее напряжение – до 180 кВ. Эти значения – на уровне лучших западных аналогов.



СРК-1000 – система рентгеновского контроля, разработанная компанией «Диполь»

Наши наработки в области проектирования рентгеновских трубок позволят нам в ближайшей перспективе войти в субмикронный диапазон, достичь разрешений, характерных для задач контроля изделий микроэлектроники. Это тоже очень актуальная и ответственная задача, решив которую, мы сможем предложить отечественное решение высокого уровня для контроля качества также и предприятиям микроэлектронной отрасли.

— Как была встречена рынком ваша система рентгеновского контроля?

— С большим интересом. С уходом западных поставщиков отечественный потребитель наконец взглянул на российского производителя под другим углом; исчезло предубеждение, что все отечественное – некачественное изначально. Мы это сейчас явно ощущаем. Когда у заказчика встает выбор между китайской и отечественной системой, как правило, он отдает предпочтение российскому решению, поскольку понимает, что у него при этом будет гарантированный своевременный сервис, будут доступны запчасти и будет оказываться технологическая поддержка.

Это позволяет нам смотреть в будущее с уверенностью. И да, сейчас к нашей системе очень живой интерес. Мы постоянно проводим презентации, демонстрации оборудования, приглашаем заказчиков проверить на ней качество сборки их изделий.

Система СРК-1000 позволяет неразрушающим способом, контролируя наличие кристалла и его геометрические размеры, обнаруживать «пустышки» – корпуса без кристаллов, а также поддельные компоненты с кристаллами, отличными от оригинальных. Таким образом выявляется большая доля контрафактных изделий.

— Для решения каких задач может применяться ваша рентгеновская система?

— Основное ее предназначение – контроль качества пайки: проверка наличия контакта между компонентом и площадками платы, отсутствия перемычек, степени заполнения припоем, геометрических размеров паяных соединений и других параметров. Система позволяет в том числе контролировать пустоты в паяных соединениях. Эта задача очень актуальная, в особенности при монтаже таких корпусов, как BGA и QFN, поскольку сейчас подобные корпуса используются все шире с целью миниатюризации изделий в различных областях, включая авиационную, космическую и другую ответственную электронику. Наша система позволяет не только определять наличие пустот, но и с помощью специального алгоритма вычислять их объем в автоматическом режиме.

Есть и другие задачи, которые могут решаться с помощью нашей системы рентгеновского контроля, например проверка ЭКБ на предмет контрафакта. В свое время на рынке появилось очень большое количество контрафактных компонентов из Юго-Восточной Азии, в том числе «пустышки» – корпуса без кристаллов, а также поддельные компоненты с кристаллами, отличными от оригинальных. Система позволяет неразрушающим способом контролировать наличие кристалла и его геометрические размеры, выявляя тем самым большую долю контрафактных изделий.

Еще одна задача: быстрый автоматический подсчет компонентов в катушке без распаковки.

— Для неразрушающего контроля изделий в последнее время стала все шире применяться компьютерная томография (КТ). На выставках можно было видеть активную конкуренцию между крупнейшими производителями рентгеновских систем в плоскости ПО для построения 3D-изображений. Обладает ли такими возможностями ваша система?

— Мы работаем над созданием системы КТ. По сути, она уже разработана, но пока мы не анонсируем ее как готовую.

Однако в наших системах уже реализована технология послойного анализа, или, как еще ее называют, ламинография. Она не полностью заменяет КТ, но с определенными ограничениями позволяет получать пространственные изображения с помощью специальных математических методов и алгоритмов.

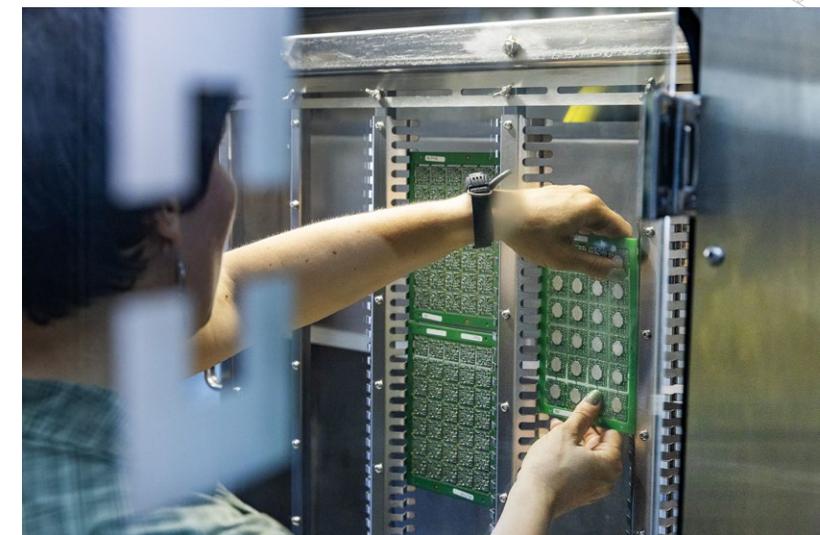
Кроме того, в отличие от полноценной КТ, для которой необходимо вращение образца, послойный анализ не накладывает дополнительных ограничений на габариты исследуемого изделия. Для получения КТ-изображения подчас приходится вырезать из образца некоторую его часть, чтобы она поместилась в установку. А это уже нельзя назвать неразрушающим контролем.

Наш софт обладает всеми необходимыми возможностями для послойного анализа, и могу с полной ответственностью заявить, что с точки зрения ПО для построения 3D-изображений наши решения ни в коей мере не уступают западным аналогам.

— Вы также упомянули про систему отмывки, а основным направлением в области разработки технологических материалов у вас является создание отмывочных жидкостей – по крайней мере, такое впечатление создается, если просмотреть соответствующий раздел вашего сайта. Почему вы уделяете такое внимание технологии отмывки?

— Здесь все очень просто. В начале 2010-х годов мы достаточно четко увидели, что технологии отмывки начинают меняться, подстраиваясь под новые технологические материалы. Появились паяльные пасты и флюсы с новыми компонентами, и старые технологии отмывки переставали работать. В частности, остатки новых материалов уже не удавалось качественно удалять столь распространенной в нашей промышленности спирто-бензиновой смесью. Кроме того, стали предъявляться повышенные требования к пожаробезопасности применяемых химических веществ на производстве.

На тот момент в структуре группы компаний работало большое количество специалистов в данной области, в том числе кандидаты наук. У нас были определенные наработки. И мы, понимая, какой у нас рынок, приняли решение войти в это направление. В результате было создано несколько перспективных образцов отмывочных жидкостей. А дальше линейка стала расширяться, и наши материалы стали успешно поставляться на рынок.



Одновременное испытание нескольких разработок компании – тестовая отмывка печатных узлов с помощью установки струйной отмывки печатных плат SM-16 ПРО и отмывочной жидкости АкваКлин-М

На данный момент наши материалы способны заменить фактически любую импортную отмывочную жидкость. У нас создана большая библиотека по оборудованию – как отечественному, так и импортному – и применению в нем наших жидкостей, что позволяет нам быстро подбирать оптимальный материал под конкретную задачу заказчика. А поскольку мы создали также установку отмывки, мы можем предложить нашим заказчикам комплексное отечественное решение для данной операции.

Однако отмывкой наше направление разработки технологических материалов не ограничивается. У нас в разработке находится линейка флюсов, причем некоторые из них уже поставляются на рынок. Также очень востребованным материалом оказались маски для защиты отдельных участков платы от попадания припоя при пайке волной.

Проведя анализ рынка и пообщавшись с заказчиками, мы пришли к выводу, что наиболее востребованной сейчас является отмывка в воздухе жидкостями на водной основе

— Сейчас применяются различные технологии отмывки. На какую из них вы делаете ставку, разрабатывая свои материалы и оборудование?

— Проведя анализ рынка и пообщавшись с заказчиками, мы пришли к выводу, что наиболее востребованной сейчас является отмывка в воздухе жидкостями на водной основе. Поэтому мы разработали автоматическую систему отмывки и отмывочные жидкости для реализации этой технологии. При этом мы продолжаем поставлять зарубежные системы струйной отмывки с погружением, поэтому, если заказчику нужно такое решение, мы его можем предоставить.

— Для изготовления ваших технологических материалов применяются отечественные сырье и компоненты?

— До 2022 года мы активно использовали сырье западных производителей. С этими поставщиками было удобно работать, у их продукции было стабильное качество. Сейчас, безусловно, ситуация изменилась. Мы заменили большинство компонентов западного производства на отечественные материалы или продукты из других стран, таких как Индия и Китай. На текущий момент лишь в некоторых наших материалах присутствуют западные компоненты, причем даже в этих продуктах их доля не превышает 5–10%.

К 2025–2026 году мы планируем выйти на уровень локализации по материалам 90–95%. Технически это можно было бы сделать прямо сейчас, но это неизбежно бы сказалось на качестве нашей продукции, а мы не хотим подводить наших заказчиков. Поэтому мы ставим реалистичные сроки максимального перехода на отечественное сырье.

— Вы уже упомянули о влиянии изменений на рынке 2022 года на разные аспекты деятельности вашей компании. Если попытаться обобщить это влияние, вывести некое среднее значение, данные изменения принесли вам больше проблем или новых возможностей?

— Я бы сказал, больше новых возможностей. Безусловно, с уходом западных поставщиков рынок частично потерял в доступе к технологиям. Есть некоторые потери, которые быстро восполнить не удастся – в особенности в микроэлектронике. Ведь за определенными решениями стоят годы разработок, в которых участвовали целые страны, а иногда и несколько стран.

Однако на данный момент уже можно уверенно сказать, что мы прошли сложный путь реструктуризации бизнеса и, как и прежде, можем предложить нашим заказчикам полные решения под ключ для их задач, при этом дополнив их своими разработками. В прошлом году, обратив свой взор в том числе на азиатский рынок, мы к своему удивлению увидели, что наши азиатские партнеры сделали большой шаг вперед в вопросах разработки технологий и их локализации на своих производствах. Причем стоит отметить, что особенно это заметно в микроэлектронных технологиях, где их прогресс, пожалуй, даже более существенный, чем в области оборудования для сборки печатных узлов.

Мы внимательно следим за тем, что происходит на рынках других стран, но в то же время смотрим, что мы можем развивать сами. Как бы ни примелькалось слово «импортозамещение», но, по нашему мнению, это тот путь, по которому мы должны идти. Наша компания прочно встала на эти рельсы и динамично движется в данном направлении. И сложившиеся обстоятельства способствуют этому.



— Ваша компания предлагает различные виды собственной продукции – от промышленной мебели и оборудования до технологических материалов. Производство каждого из них обладает своей спецификой. Где эта продукция изготавливается: на собственных площадках или у ваших партнеров?

— Промышленная и лабораторная мебель изготавливается на нашем собственном производстве полного цикла. Фактически, к нам приходит металл, а выходят с предприятия готовые изделия.

Что касается технологического оборудования и материалов, здесь мы пока работаем как fables-компания, размещая производство у надежных партнеров, каждый из которых хорош в определенной области. У нас есть пул предприятий, с которыми мы сотрудничаем, и все они – российские производители.

Как вы верно отметили, каждое производство обладает своей спецификой, и организовать одновременно несколько таких производств у себя сложно, да и не всегда целесообразно. Однако у нас есть планы по организации производств по некоторым направлениям на своих площадях. Пока детали озвучивать не буду: они еще только обсуждаются. Но такой вектор развития у нас задан.



## ДИПОЛЬ КУПОЛ

— Расскажите, пожалуйста, про направление систем для управления производством. Каковы задачи систем «Диполь КУПОЛ» и «Диполь Спутник», которые предлагает рынку ваша компания?

— Здесь снова следует обратиться к истории. Мы долгие годы плотно общались с европейскими предприятиями и, конечно, следили за их подходами и передовыми концепциями, такими как «Индустрия 4.0». Их опыт с очевидностью демонстрировал, что даже самого современного оборудования недостаточно, чтобы предприятие было эффективным и конкурентоспособным, могло выпускать качественные изделия современного уровня.

Чтобы проиллюстрировать, как это работает, приведу простой пример. Допустим, вам поступает заказ на сборку сотни плат. Вы проводите оценку на основе имеющихся производственных мощностей и производительности оборудования и приходите к выводу, что на выполнение заказа вам потребуется неделя. Неделя проходит, а собрать удалось лишь половину заказа. Почему реальность разошлась с расчетами? У этого может быть множество причин: неправильный учет расхода комплектующих, неверная оценка реальной загрузки производства, неучтенный человеческий фактор и т. п. И вы даже не знаете, какие из этих причин и как повлияли на результат. Это называется отсутствием прозрачности технологического процесса или эффектом черного ящика.

Для преодоления этой проблемы в мире применяется специальный софт. И, желая помочь отечественным производителям повысить свою эффективность, мы начали поставлять на российский рынок такой софт, разработанный и применяемый в западных странах.

Должен отметить, что на тот момент мы не достигли больших успехов. Было очень сложно убеждать предприятия внедрять информационные системы, которые требуют перестройки их привычных бизнес-процессов. Но тем не менее нами был приобретен определенный опыт в этом направлении, и мы решили, что его можно использовать для создания собственной MES-системы, ориентированной на отечественный рынок, опираясь на наши глубокие знания как самого рынка, так и технологий, а также на сильную отечественную школу программирования. Эта идея возникла у нас в 2014–2015 годах, и в результате появилась система «Диполь КУПОЛ», направленная именно на решение задачи обеспечения прозрачности сборочного производства. К слову сказать, «КУПОЛ» – это аббревиатура, означающая «Комплекс управления производством и организация логистики».



Данная система, будучи интегрирована с производственным оборудованием и наполнена производственными данными в достаточном количестве, позволяет прослеживать производство изделий вплоть до уровня отдельного компонента, установленного на плату. Это означает доступность данных о том, в какой момент времени был установлен компонент, на каком оборудовании и каким оператором, какой использовался термопрофиль для его пайки и т. д. Объем и степень детализации этой информации могут быть практически любыми в зависимости от потребностей предприятия и конфигурации системы.

Отдельно стоит отметить то, что система обеспечивает автоматическую генерацию единых маршрутных листов на изделие, даже если оно проходило по разным маршрутам, например поверхностного монтажа, штыревого монтажа, отмывки и т. п.

Система продолжает развиваться. Изначально мы ставили перед собой цель решить проблему прослеживаемости. Сейчас система уже обеспечивает динамическое управление складскими запасами, реализуется интеграция с системами ERP, почти закончен модуль календарного планирования и многое другое.

Наша система «Диполь КУПОЛ» работает в реальном времени, что позволяет уйти от задержек и некорректности диспетчеризации процессов

— Ваша компания – не единственная в России, которая предлагает программные решения для прослеживаемости производства. В чем отличие системы «Диполь КУПОЛ» от других решений?

— Этот вопрос нам часто задают. Безусловно, мы следим за тем, что происходит на рынке. Без ложной скромности скажу, что, по нашей оценке, на сегодняшний день по уровню детализации анализируемых данных и возможностям адаптации системы к реальному производственному процессу сборки печатных узлов у нашей системы нет конкурентов.

Мы видим большое количество попыток предприятий использовать для управления производством различные учетные системы, но в большинстве случаев это работает плохо либо не работает вовсе. Главным образом потому, что в учетных системах любой создаваемый документ информирует лишь о том, что совершилось в прошлом, а наша система работает в реальном времени, что позволяет уйти от задержек и некорректности диспетчеризации процессов.

Еще одно важное отличие нашего решения от других систем, предлагаемых на рынке, заключается в том, что оно не «заточено» под оборудование конкретного производителя, что, помимо прочего, позволяет внедрять его на уже существующих линиях. Если нам известен протокол обмена данными с оборудованием или хотя бы есть возможность выгружать из него отчеты в виде файлов xml или других открытых форматов, то этого, в принципе, достаточно для полноценного использования нашей системы для управления производственными процессами. Даже если протокол не является открытым, как правило, производители оборудования делятся необходимой информацией, чтобы мы могли его поддержать.

Если же нет возможности получить необходимые данные от оборудования, то в игру вступает наше решение «Диполь Спутник», которое вы упомянули в своем вопросе. Это не отдельная система, а ПАК, являющийся частью системы «Диполь КУПОЛ». Он устанавливается в разрыв производственной линии и осуществляет мониторинг проходящих плат, фиксируя время, данные об исполнителе операции и т. п. и отправляя эти данные в систему.

— Ручные операции учитываются системой «Диполь КУПОЛ»?

— Безусловно. При внедрении системы организуются так называемые умные рабочие места. Это могут быть рабочие места не только монтажников, но и, например, контролеров ОТК, и других работников. Каждый исполнитель в начале смены проходит идентификацию с помощью карты или штрихкода, а затем выполняет соответствующие операции, следуя интерактивным операционным картам, предоставленным системой. Пока карта не выполнена в полном объеме, перейти к обработке следующего изделия просто не получится. При этом система фиксирует различные данные, включая сведения об исполнителе, время начала и продолжительность выполнения операции и др.

— Если ли примеры внедрения этой системы?

— Да, на текущий момент система «Диполь КУПОЛ» внедрена на нескольких предприятиях, а к концу 2023 года количество заключенных контрактов на ее внедрение с большой вероятностью превысит десяток.

Сейчас у нас подходит к завершению, пожалуй, самый масштабный на сегодняшний день проект. У одного из крупнейших контрактных производителей в России, который расположен в Санкт-Петербурге, возникла непростая задача: на их производстве работало пять, если не больше, информационных систем от различных вендоров, и они приняли решение заменить их единой системой. Изучив рынок, они выбрали «Диполь КУПОЛ». Мы ожидаем, что окончательно система будет введена в эксплуатацию на данном предприятии к концу года, но уже сейчас она применяется на практике – проходит обкатку, и мы даже устраиваем экскурсии на данную площадку для наших заказчиков, чтобы они могли задать вопросы о системе непосредственно ее пользователю.

**Пользуется ли ваша компания мерами государственной поддержки?**

— Да, мы пользуемся этими возможностями. На разработку и производство системы рентгеновского контроля несколько лет назад мы получили субсидию согласно Постановлению Правительства РФ от 17 февраля 2016 года № 109. Сейчас этот проект завершен, и мы успешно реализуем данные системы на рынке.

— Данным постановлением устанавливается обязательство компании обеспечить определенный объем выручки от реализации разрабатываемой продукции. Насколько сложно прогнозировать будущие продажи изделия, которое еще не разработано?

— Безусловно, это связано с определенным риском. Когда вам задают вопрос: «Сколько рентгеновских установок будет поставлено рынку через пять лет?», конечно, вы не ответите на него со 100%-ной уверенностью. Но в нашем случае, как я говорил ранее, мы предвидели востребованность данного оборудования. Как мы видим сейчас, проект оказался успешным.

Думаю, мы будем пользоваться подобными инструментами поддержки и в дальнейшем. Тем более, сейчас условия стали более благоприятными для производителей. Когда мы брали субсидию, соотношение ее объема и собственных вложенных средств согласно 109-му постановлению составляло не более 50:50, а сейчас оно не должно превышать 70:30. Это очень важно для бизнеса, поскольку позволяет изымать меньше средств из оборота для инвестиций в разработки. Кроме того, существенно увеличилось количество статей, на которые можно расходовать средства, полученные в виде субсидии.

— Есть ли у вас пожелания по дополнительным мерам государственной поддержки? Что бы вам могло помочь как разработчику и производителю средств производства?

— Я бы назвал такие инструменты, как субсидии на закупку комплектующих при изготовлении средств производства или софинансирование кредитов на такие закупки. Это дало бы таким предприятиям, как наше, дополнительную финансовую свободу.

Также в области налогообложения очень помогли бы введение льготного налога на прибыль и снижение либо обнуление ставки НДС для предприятий, производящих технологическое оборудование.



— Будет ли ваша компания участвовать в выставке, организуемой в этом году в рамках Российского форума «Микроэлектроника»?

— Да, наша группа компаний примет участие в данной выставке, причем мы выбрали, наверное, самый большой из предложенных стендов. Мы рассматриваем эту выставку и форум в целом как очень важное событие для нас.

В отличие от технологий сборки печатных узлов, где на рынке присутствует большое количество поставщиков оборудования, в области микроэлектроники поставкой и внедрением решений занимается весьма ограниченное количество компаний. Связано это прежде всего со сложностью технологий. В нашей стране в этой сфере очень мало специалистов. Как следствие, не так много компаний, которые могут не просто привезти установку, допустим, из Китая или из другой страны, но и запустить ее, наладить процесс, организовать сервисное обслуживание.

Мы этими компетенциями обладаем. В Группе компаний «Диполь» есть множество специалистов с многолетним опытом работы на микроэлектронных предприятиях, которые знают эти технологии изнутри и готовы помочь заказчикам. Мы готовы предложить рынку готовые решения от опытных производителей для дизайн-центров до крупносерийных микроэлектронных фабрик. Это и процессы front-end, такие как литография, травление, нанесение тонких пленок, химико-механическая планаризация и т. п., и back-end – корпусирование, разварка кристаллов, инспекция и другие процессы.

В рамках выставки мы представим несколько сравнительно простых установок – буквально настольного исполнения. Более сложное оборудование требует сложнейшей инфраструктуры, которую на выставочной площадке организовать невозможно. Но в любом случае, главная задача – это пообщаться с заказчиками, рассказать о наших наработках и, конечно, узнать что-то новое для себя.

Мы планируем посетить различные дискуссии, организуемые в рамках форума, – в частности, по разработке ЭКБ и созданию средств производства микроэлектроники. Мы хотим поговорить с представителями микроэлектронных производств. Возможно, это даст нам пищу для размышления о том, что бы мы могли создать в области оборудования для микроэлектроники. Сейчас мы наблюдаем взрывной рост интереса к этому направлению. По поставкам микроэлектронного оборудования наша группа компаний за последнее время в несколько раз увеличила свои обороты. Причем этот рост касается и front-end, и back-end. Фабрики наращивают объемы и расширяют свои производства. Кроме того, развиваются новые направления, такие как интегральная фотоника. Все это приводит к увеличению спроса на средства производства.

В то же время рынок остается очень узким, а микроэлектронные предприятия в нашей стране в основном мелкосерийные. Если прибавить к этому тот факт, что разработка микроэлектронного оборудования требует огромных инвестиций, становится очевидно, что создание средств производства в этой области невозможно без серьезного участия государства. Поэтому для нас большой интерес представляет то, какие планы у государства в отношении развития микроэлектронной отрасли, и надеюсь, что нам удастся многое узнать об этом на предстоящем форуме.

— В заключение нашего разговора расскажите, пожалуйста, о планах компании. Какие приоритеты развития вы видите на ближайшее будущее?

— Как я уже сказал, на текущий момент можно констатировать, что мы преодолели последствия изменений на рынке, которые произошли в прошлом году. Сейчас мы вновь готовы предложить рынку комплексные решения по проектированию и созданию инфраструктуры производственных предприятий, их оснащению, реализации технологических процессов, поставке технологических материалов, технической поддержке, а также по повышению эффективности и прозрачности производства посредством внедрения информационных систем. Иными словами, мы можем предоставить все, что необходимо современному предприятию для выпуска качественной электронной продукции.

Мы будем продолжать работу в направлении наращивания наших компетенций с тем, чтобы больше заказчиков нам доверяли и решали свои производственные задачи с нашей помощью. Особое внимание мы уделяем разработке собственных решений. Думаю, на горизонте 5–7 лет, опираясь в том числе на поддержку со стороны государства, мы сможем существенно расширить перечень средств производства нашей разработки. Уже сейчас спектр решений Группы компаний «Диполь» весьма широкий. Он включает линейку различных технологических материалов, оборудование для отмывки, систему рентгеновского контроля, ПО для управления производством, измерительные приборы, лабораторную и промышленную мебель. И основные наши усилия в ближайшем будущем будут направлены на дальнейшее расширение спектра востребованной продукции собственной разработки и производства. ■

ЭТАЛОННЫЕ



КОМПЕТЕНЦИИ

Эксперты «Диполь»  
приняли участие в приемке  
Государственного первичного  
специального эталона  
единицы силы  
импульсного тока.

В сентябре текущего, 2023 года по приглашению руководства Росстандарта компания АО «НПФ «Диполь» присоединилась к работе Государственной комиссии по приемке Государственного первичного специального эталона единицы силы импульсного тока в диапазоне 1–100 кА ГЭТ 202.

В соответствии с приказом Госстандарта председателем Госкомиссии был назначен руководитель направления ЭМС и радиоизмерений АО «НПФ «Диполь» доктор технических наук Андрей Смирнов. В состав комиссии также вошли ведущие российские ученые и представители государственных научных метрологических институтов, связанных со сферой применения ГЭТ 202.

Первичный эталон ГЭТ 202 разработан и модернизирован одним из ведущих государственных научных метрологических институтов — ФГУП «ВНИИОФИ» и предназначен для обеспечения единства измерений в следующих областях:

- измерение амплитудно-временных параметров импульсов тока молниевых разряда;
- измерение характеристик устройств для обеспечения молниезащиты зданий и сооружений, безопасных условий труда;
- измерение характеристик электрорадиоизделий для защиты электрических схем от сильных импульсных токов (разрядники, варисторы, супрессоры и пр.);
- измерение параметров продукции при оценке соответствия обязательным требованиям и сертификации (транспорт, оборудование электроэнергетики, бортовое радиоэлектронное оборудование, телекоммуникационная аппаратура, медицинская техника и пр.);
- измерение параметров импульсных токов при решении задач обеспечения электромагнитной совместимости, электрофизических исследованиях материалов.

После модернизации Государственный эталон имеет уникальные характеристики по воспроизводимым значениям импульсного тока до 100 кА и характеристикам импульса по длительности фронта до единиц наносекунд. По характеристикам погрешности (неопределенности) ГЭТ 202 не уступает лучшим зарубежным государственным эталонам, при этом имея преимущество в 2–3 раза по отношению к некоторым аналогам.

Значение эталона для экономики страны заключается в решении проблемы метрологического обеспечения при:

- испытаниях технических средств и объектов на стойкость к воздействию электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения;
- создании новых методов и средств эффективной защиты от импульсных токов объектов электроэнергетики, телекоммуникаций, в том числе центров обработки данных;
- создании новых видов материалов и покрытий, в том числе в авиации и ракетно-космической технике;
- создании новых методов обработки в промышленности;
- геофизических и метеорологических исследованиях и наблюдениях;
- при обеспечении безопасных условий труда.

Особенно важно внедрение модернизированного эталона ГЭТ 202 для метрологического обеспечения испытаний электромагнитной совместимости технических средств общепромышленной продукции, в аэрокосмической и оборонной отраслях на устойчивость к особо мощным электростатическим разрядам и молниевым наводкам прямого и косвенного воздействия.

Данные испытания определяются требованиями нормативного документа RTCA DO 160, некоторых оборонных стандартов и стандартов серии IEC 61000-4-XX.

Обращение Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии к представителям Группы компаний «Диполь» и последующая работа в комиссии по приемке модернизированного Государственного эталона ГЭТ 202 являются несомненным признанием высокого профессионального статуса ГК «Диполь», проявлением уважения к научной квалификации и технической компетенции сотрудников АО «НПФ «Диполь» как одной из ведущих национальных организаций в области теории и практики испытаний электромагнитной совместимости и метрологического обеспечения. 

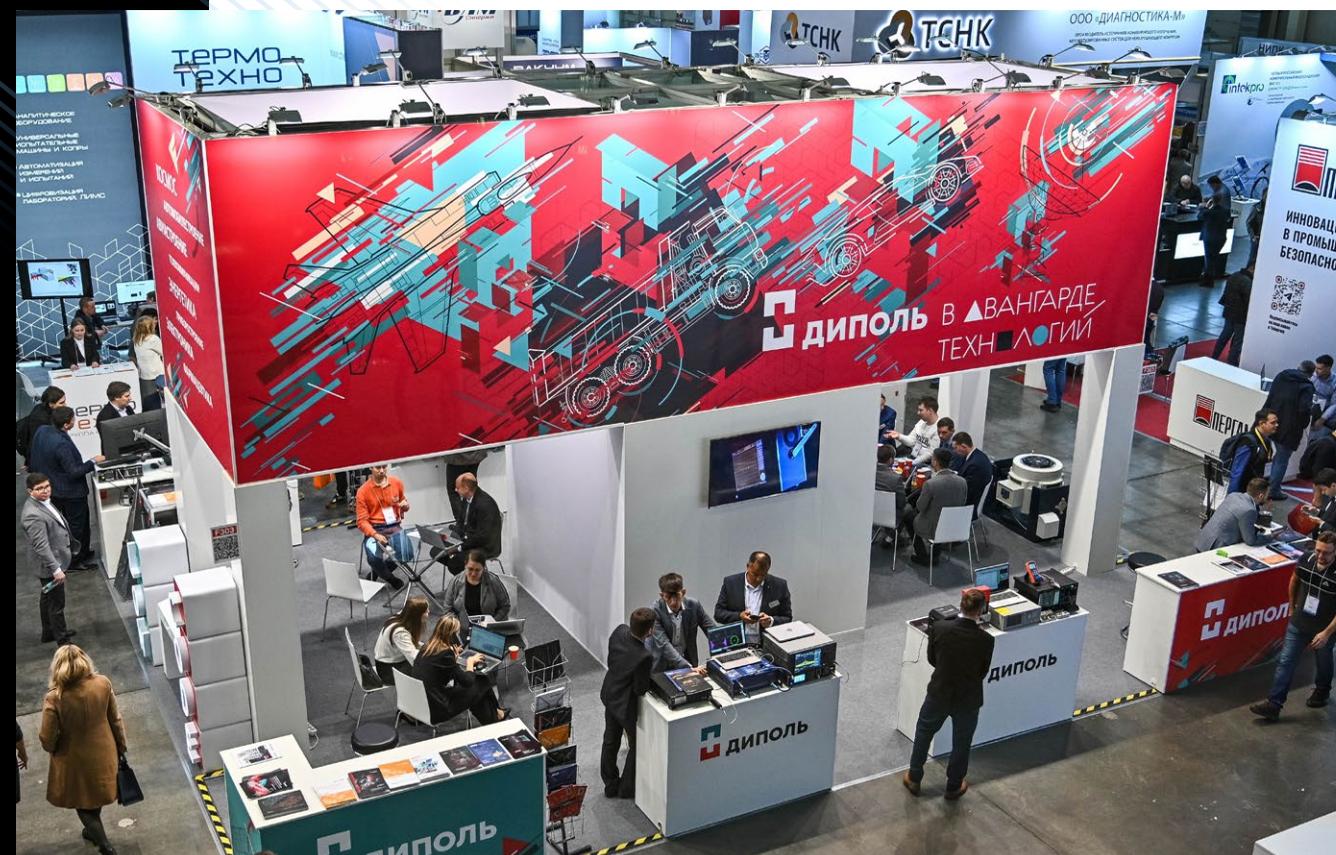
# КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

С 24 по 26 октября в МВЦ «Крокус Экспо» в Москве проводилась международная выставка испытательного и контрольно-измерительного оборудования Testing & Control.

Ежегодно на этом крупном отраслевом мероприятии российские и зарубежные представители сферы измерительного, метрологического, испытательного и аналитического оборудования демонстрируют свою продукцию.

В этом году актуальные решения и разработки были представлены в следующих разделах выставки Testing & Control:

- Измерительное и метрологическое оборудование.
- Испытательное оборудование.
- Оборудование для неразрушающего контроля/системы диагностики и мониторинга.
- Аналитическое и лабораторное оборудование.
- Оборудование для производственного контроля.

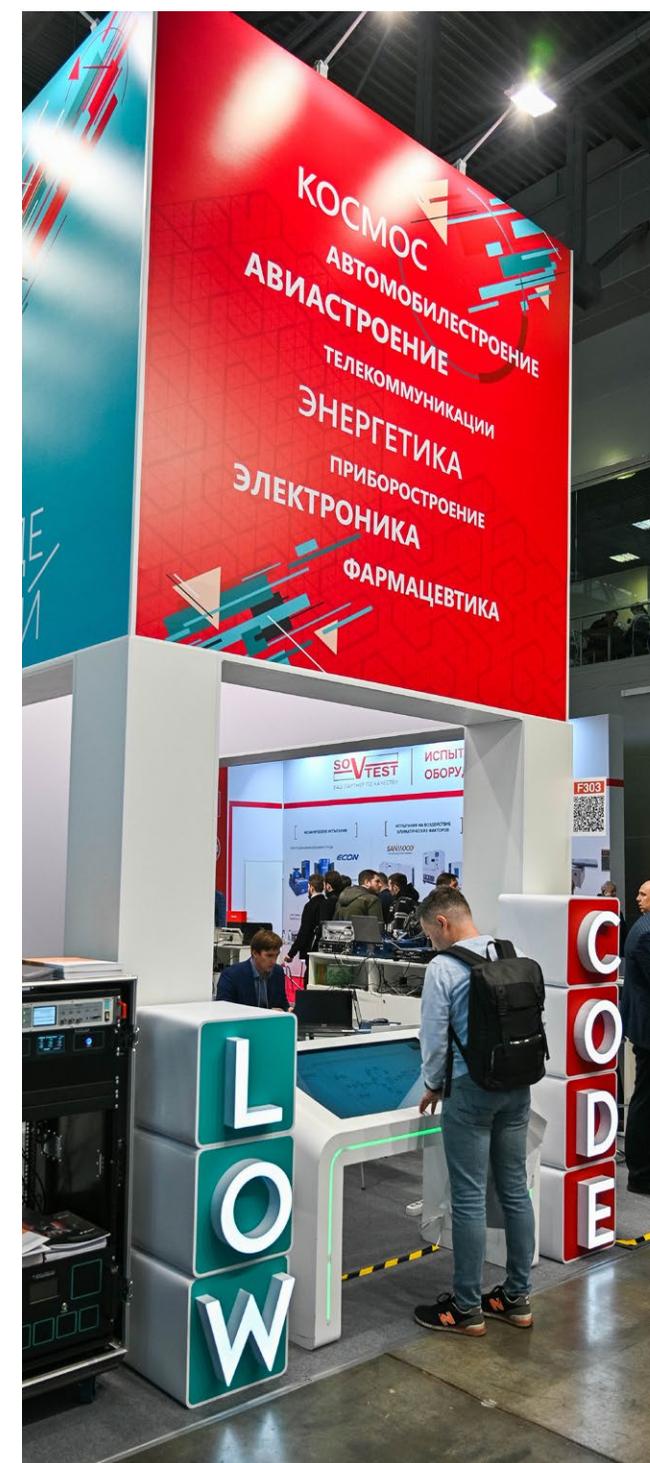
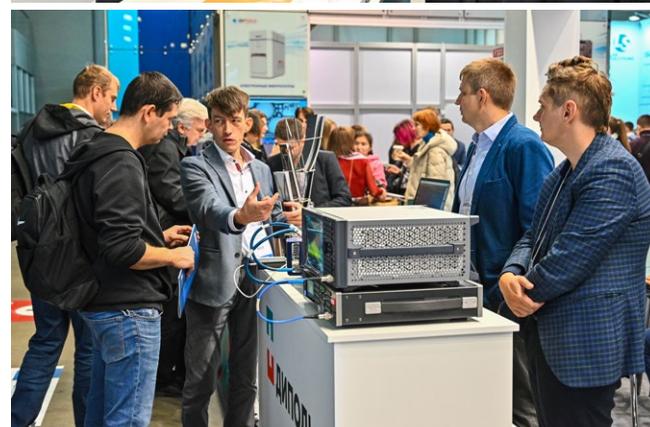


В рамках мероприятия гости выставки смогли посетить Всероссийскую научно-техническую конференцию «Измерения. Испытания. Контроль».

На своем стенде группа компаний «Диполь» представила посетителям:

- ▬ отечественные измерительные приборы ТМ «Диполь»;
- ▬ измерительные решения от мировых производителей RIGOL и ITECH;
- ▬ решения в области ЭМС от 3CTEST;
- ▬ корейское испытательное оборудование ETSP.

Также все желающие могли ознакомиться с новейшей разработкой компании «Диполь» — программным обеспечением «ЭМИКА». Данное ПО предназначено для интуитивно понятного программирования без написания кода в области испытаний, измерений и контроля. «ЭМИКА» позволяет создавать контрольные алгоритмы и измерительные процедуры в виде интуитивно понятных графических схем.



Для жюри профессионального конкурса «Testing & Control PR BATTLE 2023» не остались незамеченными и маркетинговые достижения: компания «Диполь» заняла первое место в номинации «Лучший информативный сайт».





Грамотное применение стандартов IPC на всех этапах производственного процесса позволяет обеспечить высочайшее качество, надежность и повторяемость электронных модулей, начиная с разработки изделия и поставки комплектующих и заканчивая сборкой и сдачей в эксплуатацию.

**Тренинг «Критерии приемки электронных сборок» является эксклюзивной разработкой сотрудников научно-технологической службы «Диполь».**

Его программа рассчитана на практические задачи для специалистов радиоэлектронной отрасли.

Ведущий курса — Александр Деготь, инженер-технолог научно-технологической службы «Диполь», имеющий опыт работы в сфере радиоэлектроники более сорока лет. Под его руководством в течение трех дней участники курса — технологи и инженеры, представители российских и белорусских предприятий — знакомились с важными аспектами поверхностного монтажа (SMT), от характеристик печатных плат и видов компонентов до технологической цепочки сборки печатных узлов, процессов нанесения материалов (паяльной пасты) и пайки оплавлением. Много внимания было уделено тонкостям работы с современными компонентами (микросхемы в корпусах BGA, QFN и т. д.), свойствам паяльных паст, особенностям проектирования трафаретов, нюансам процедуры термопрофилирования. В ходе мероприятия были рассмотрены и современные зарубежные стандарты в данной области.

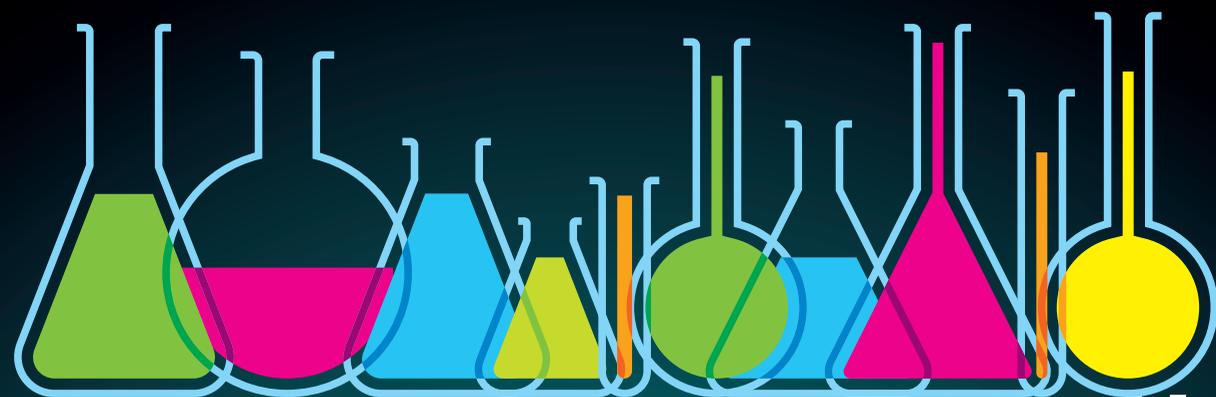


Важно отметить, что тренинг не ориентирован на конкретные марки оборудования и обучающиеся имели возможность обсудить с преподавателями возможные дефекты и особенности технологии, используя для этого образцы продукции своих предприятий, а также получить рекомендации по подбору применяемых материалов.

На всех этапах обучения проводилось тестирование и по его результатам участники получили сертификаты международного образца. Сертификаты, выданные АО «Диполь Технологии», являются официальными и регистрируются в Ассоциации IPC.



Данный учебный курс регулярно проводится в Санкт-Петербурге и Москве. В настоящее время формируются новые группы. Заявку на участие в тренинге «Технология поверхностного монтажа (SMT)» следует направлять по адресу: [info@dipaul.ru](mailto:info@dipaul.ru) (с пометкой «Тренинг»).



# МЕБЕЛЬ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

С 30 октября по 2 ноября  
в Москве в ЦВК «Экспоцентр»  
прошла международная выставка  
«Химия-2023».

На своем стенде группа компаний «Диполь»  
представила образцы мебели  
для оснащения лабораторий.

Это крупное отраслевое мероприятие проводится с 1965 года по инициативе НИИТЭХИМ. Институт и сегодня является партнером выставки совместно с Минпромторгом РФ, Российским химическим обществом им. Д. И. Менделеева и другими ключевыми игроками экономики и науки.



Традиционно на «Химию» приезжают как отечественные, так и иностранные специалисты: сотрудники научно-исследовательских, независимых и производственных лабораторий из различных отраслей, а также дистрибьюторы лабораторного оборудования.

Наряду с иностранными компаниями свои достижения демонстрировали в экспозиции и российские предприятия.

В этом году ГК «Диполь» стала единственным экспонентом из компаний-производителей, представившим лабораторную мебель.

Помимо уже известных решений, на стенде «Диполь» посетители смогли ознакомиться с новинками лабораторной металлической мебели Viking Lab для оснащения лабораторий. В том числе были продемонстрированы:

- лабораторные столы различного назначения;
- антистатические лабораторные стулья и табуреты;
- шкаф вытяжной;
- шкафы и стеллажи для лабораторной посуды;
- шкаф сухого хранения;
- тумбы;
- подкатные лабораторные стойки.

По заключению экспертов, «Химия-2023» опередила по масштабам выставку прошлого года. Специалисты отрасли высоко оценили новинки мебели Viking Lab, представленные компанией «Диполь». Со многими заказчиками достигнуты договоренности по оснащению химических, аналитических и производственных лабораторий мебелью Viking Lab.



### Для справки:

Группа компаний «Диполь» основана в 1992 году и занимает лидирующие позиции в области поставок, разработки и реализации высокотехнологичных проектов для радиоэлектронной, химической, медицинской, авиационной и других ключевых отраслей промышленности России.

**VIKING**

В 2002 году компания приступила к выпуску рабочих мест под маркой Viking. В 2016 году ассортиментную линейку пополнило новое направление — производство шкафов сухого хранения собственной разработки.

**VIKING LAB**

В 2020 году для выпуска лабораторной мебели выделено подразделение Viking Lab.

Промышленная и лабораторная мебель изготавливается на собственном заводе в строгом соответствии с международным стандартом IEC 61340 и российским ГОСТ Р 53734. Предприятие оснащено современным высокотехнологичным оборудованием и станками различного назначения. За годы работы продукция завода фактически превратилась в стандарт для компаний российской радиоэлектроники.

Высокой оценкой качества продукции компании стало сотрудничество более чем с 120 официальными партнерами и реализация более тысячи комплексных проектов с промышленными предприятиями, научно-исследовательскими институтами и образовательными учреждениями России.

# ПРАВИЛА ЗАЩИТЫ

Методическое обеспечение работы ЭСР-координатора электронного производства

## С 1 июля 2023 года вступил в действие новый стандарт по организации антистатической защиты на производстве — ГОСТ IEC TS 61340-5-4-2023 «Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Проверка соответствия».

Документ полностью соответствует базовому стандарту общих требований по антистатической защите электронных устройств ГОСТ IEC 61340-5-1-2019, и это один из самых больших по объему стандартов серии IEC 61340.

Методы испытаний средств защиты при выпуске из производства, сертификации и приемке устанавливаются стандартами серии ГОСТ IEC 61340-4-XX. Новый стандарт восполняет пробел в области проведения периодических проверок средств антистатической защиты: ГОСТ устанавливает требования к методам и средствам проверки устройств заземления, рабочих поверхностей, антистатических браслетов и других средств антистатической защиты без демонтажа производственного оборудования и остановки технологических процессов.

Утвержденный стандарт является важнейшим рабочим документом для ЭСР-координатора — сотрудника, ответственного за состояние антистатической защиты электронного производства.

Особое внимание в стандарте уделено необходимости квалификации персонала, занимающегося проверками средств антистатической защиты, кроме того, в документе даны рекомендации по установлению периодичности проведения таких проверок.

Подробнее ознакомиться с текстом стандарта можно на сайте Росстандарта: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=8&year=2023&search=61340-5-4&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=241058>.



### Справка:

Развитие стандартизации в области антистатической защиты в РФ поручено Техническому комитету 072 «Электростатика».

Комитет является формой сотрудничества заинтересованных организаций и органов власти при

проведении работ по национальной, межгосударственной и международной стандартизации в сфере электростатики.

Ознакомиться с деятельностью технического комитета и перечнем стандартов можно на сайте [antistatika.ru](http://antistatika.ru).