

01 (46) март 2020

ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Научно-практический журнал

ТЕХНОЛОГИИ

Дмитрий Суханов

16

РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ
СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ
БЕЗМАСКОВОЙ ЛИТОГРАФИИ:
ТЕХНОЛОГИЯ EVG MLE™

КАЧЕСТВО

Владимир Мейлицев

26

НАДО ВЕРИТЬ В СЕБЯ И МНОГО
РАБОТАТЬ, И ТОГДА ВСЕ
ПОЛУЧИТСЯ

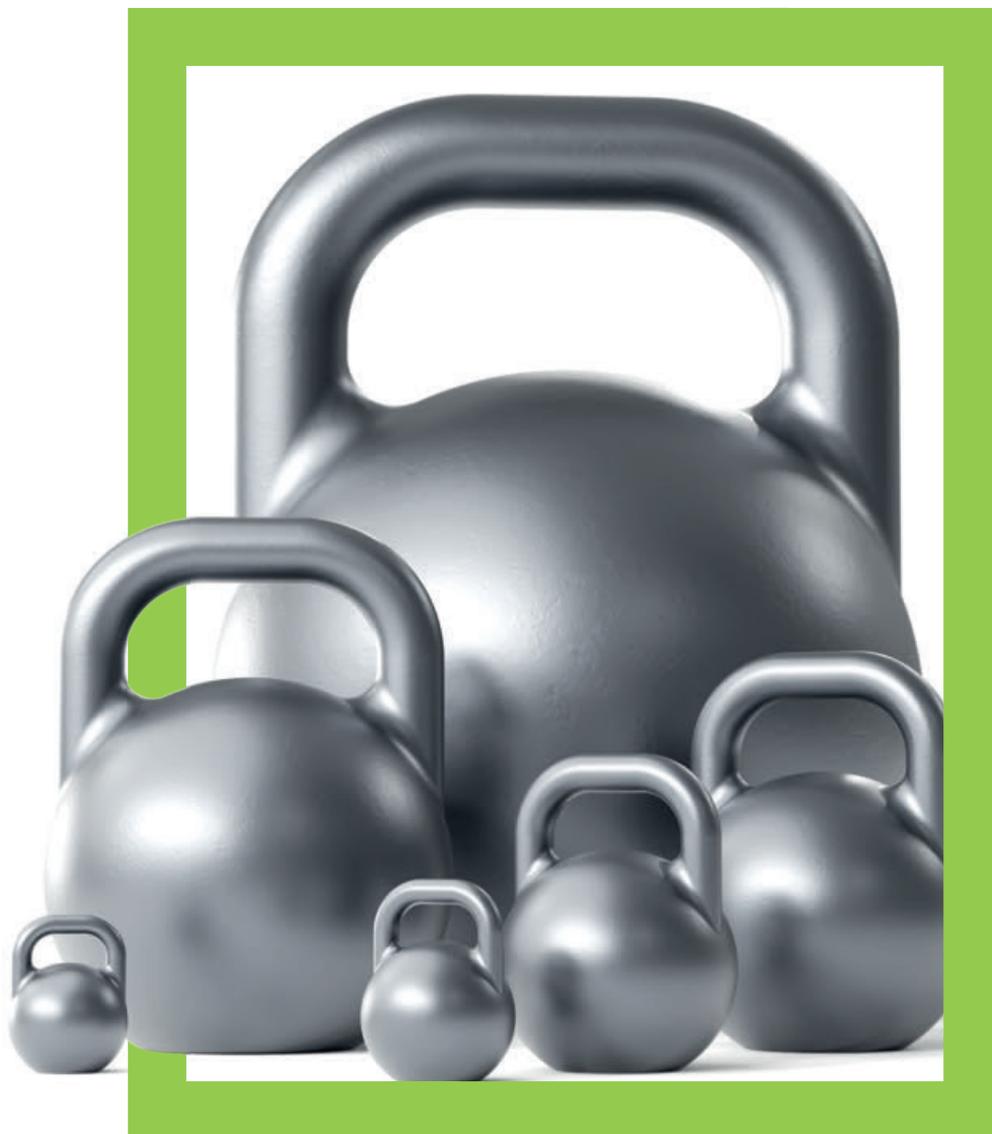
ТЕХПОДДЕРЖКА

Сергей Максимов

46

БЕСКОНТАКТНЫЕ СИСТЕМЫ
ИЗМЕРЕНИЯ - МЕТРОЛОГИЯ
ПОВЕРХНОСТИ В НОВОМ
ПРЕДСТАВЛЕНИИ

Нам по силам ВАШИ ВОЗМОЖНОСТИ ●●●



Решения любого масштаба

Каждое предприятие имеет свои приоритетные цели, технологические задачи и уровень возможностей.

Опираясь на многолетний практический опыт и высокую квалификацию команды, мы тщательно прорабатываем каждую задачу и предлагаем действительно работающие решения под финансовые возможности и индивидуальные потребности производств.

Честно, открыто, профессионально.

ostec-group.ru | info@ostec-group.ru | +7 (495) 788-44-44



Уважаемые читатели!

Согласно опубликованному компанией «Делойт» отчету «Текущее состояние и перспективы развития производственного сектора в России – 2019» третий год подряд наиболее перспективной стратегией развития компаний в производственном секторе является выход на новые рынки (66 %). В ТОП-3 также вошли стратегии технического перевооружения (51 %) и внедрения технологий (50 %), отвечающие тенденциям качественного повышения производственного потенциала. А вот так выглядит ТОП-5 стратегий развития компаний:

- Выход на новые рынки.
- Техническое перевооружение и модернизация производства.
- Внедрение передовых технологий и инноваций.
- Повышение производственно-технологического потенциала.
- Вывод на рынок новых продуктов.

Думаю, вас, дорогие читатели, данный список не удивит. Многие из вас решают задачи выхода на новые рынки и вывода на рынок новых продуктов. Этим объясняется интерес представителей отрасли к маркетинговой активности, который был выявлен на проведенных нами маркетинговых сессиях. Их обзор дан в статье «От идеи до продвижения: инструменты маркетинга гражданской продукции».

Каждую из перечисленных стратегий стоит рассматривать не отдельно, а взаимосвязанно. Чтобы производить конкурентоспособную продукцию для существующих и новых рынков, необходимо иметь доступ к современным производствам и технологиям. И наоборот, само по себе техперевооружение не означает наличия продуктов, востребованных рынком.

Показательно, что почти половина промышленных компаний (43–46 %) из опроса Делойта планирует внедрить такие технологии как большие данные, роботизация бизнес-процессов, а также автоматизировать бизнес-процессы, внедрить «умное производство». Поэтому у меня не вызывает удивления тот факт, что большинство наших авторов, хорошо понимающих и знающих потребности промышленности, в этом номере журнала рассуждают на обозначенные темы.

Вопросы выхода на новые рынки, техперевооружения и повышения производственно-технологического потенциала получат развитие и на выставке ЭлектронТехЭкспо!

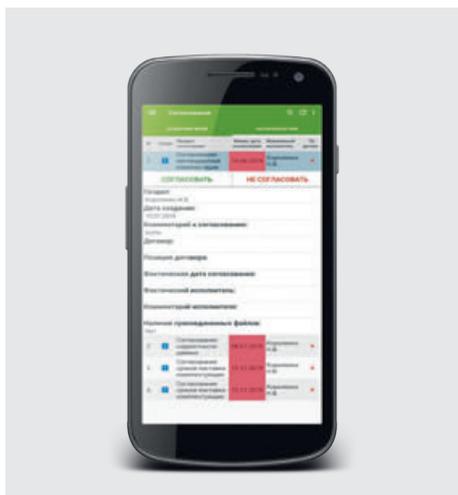
С нетерпением будем ждать вас с 14 по 16 апреля в МВЦ «КрокусЭкспо»!

**Антон Большаков,
директор по маркетингу**

В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

- 4 ОСТЕК ПРИГЛАШАЕТ НА ВЫСТАВКУ ЭЛЕКТРОНТЕХЭКСПО
- 5 КОМПАНИЯ VISCOM ПРЕДСТАВИЛА УСОВЕРШЕНСТВОВАННУЮ 3D-СИСТЕМУ АОИ S3016 ULTRA
- 6 МАРКЕТИНГОВОЕ АГЕНТСТВО ГРУППЫ КОМПАНИЙ ОСТЕК И КОМПАНИЯ BUTTER AND SALT ДОГОВОРИЛИСЬ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ
- 6 ИТОГИ СЕМИНАРА «СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАБЕЛЬНЫХ СБОРОК И ЖГУТОВ»
- 8 ОСТЕК-СМТ ПОЛУЧИЛ НАГРАДЫ НА ВЫСТАВКЕ PRODUCTRONICA 2019!
- 9 ОСТЕК-СМТ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В IV КОНФЕРЕНЦИИ ХОЛДИНГОВОЙ КОМПАНИИ РОСЭЛЕКТРОНИКА
- 10 ОСТЕК-СМТ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ FORMNEXT 2019
- 10 ТЕКТРОНИХ: ВНЕСЕНИЕ В ГОСРЕЕСТР СИ И ПРОДЛЕНИЕ СЕРТИФИКАТОВ
- 11 ИТОГИ ОТКРЫТОГО СЕМИНАРА «МАРКЕТИНГ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ИДЕЯ, ПРОДУКТ, ПРОДВИЖЕНИЕ»



ПЕРСПЕКТИВЫ

ОТ ИДЕИ ДО ПРОДВИЖЕНИЯ: ИНСТРУМЕНТЫ МАРКЕТИНГА ГРАЖДАНСКОЙ ПРОДУКЦИИ 12

Автор: Анастасия Крылова

ТЕХНОЛОГИИ

РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ БЕЗМАСКОВОЙ ЛИТОГРАФИИ: ТЕХНОЛОГИЯ EVG MLE™ 18

Автор: Дмитрий Суханов

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА С ЦСУП «LOGOS MOBILE» 24

Автор: Антон Сырков



КАЧЕСТВО стр. 36



ТЕХПОДДЕРЖКА стр. 48

КАЧЕСТВО

**НАДО ВЕРИТЬ В СЕБЯ И МНОГО РАБОТАТЬ,
И ТОГДА ВСЕ ПОЛУЧИТСЯ 28**

Автор: Владимир Мейлицев

**ПОЧЕМУ ОТ МАЛЕНЬКОГО ДАТЧИКА ПОЛЯ ЗАВИСИТ
СУЩЕСТВОВАНИЕ ВСЕГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА? 36**

Авторы: Дмитрий Кондрашов, Алексей Шостак, Патрик Дейкстра

ОПТИМИЗАЦИЯ

**УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЦЕНТРЫ:
КАК УСКОРИТЬ ВЫВОД НА РЫНОК СЛОЖНЫХ
И УНИКАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ 42**

Автор: Юрий Ковалевский

ТЕХПОДДЕРЖКА

**БЕСКОНТАКТНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ –
МЕТРОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ В НОВОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ 48**

Автор: Сергей Максимов

**«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧИСТОТА» В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЭЛЕКТРОНИКИ. ОЦЕНКА РИСКОВ И МЕТОДИКА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСТОТЫ 52**

Автор: Михаэль Кови

АВТОРЫ НОМЕРА

Анастасия Крылова

Журнал «Электроника: НТБ»
journal@electronica.ru

Дмитрий Суханов

Главный специалист Технического
управления
ООО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru

Антон Сырков

Старший инженер группы разработки
проектов отдела комплексных проектов
ООО «Остек-Инжиниринг»
logos@ostec-group.ru

Владимир Мейлицев

Журнал «Электроника: НТБ»
journal@electronica.ru

Дмитрий Кондрашов

Начальник отдела ЭМС и акустики
ООО «Остек-Электро»
ostecelectro@ostec-group.ru

Алексей Шостак

Инженер отдела ЭМС и акустики
ООО «Остек-Электро»
ostecelectro@ostec-group.ru

Патрик Дейкстра

Директор компании DARE!! Instruments

Юрий Ковалевский

Журнал «Электроника: НТБ»
journal@electronica.ru

Сергей Максимов

Старший специалист группы
технической микроскопии Направления
неразрушающего контроля и научно-
исследовательского оборудования
ООО «Остек-АртТул»
info@arttool.ru

Михаэль Кови

Старший инженер-технолог
компании ZESTRON Europe



ОСТЕК ПРИГЛАШАЕТ НА ВЫСТАВКУ

ЭЛЕКТРОНТЕХЭКСПО

С 14 по 16 апреля в МВЦ «Крокус Экспо» пройдет 18-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности ЭлектронТехЭкспо 2020.

Группа компаний Остек традиционно примет участие в этом мероприятии – мы ждем вас в павильоне № 3, зале № 14, стенды А3017, А4017, А5017.

Наши специалисты поделятся актуальными знаниями о современных технологиях и оборудовании, расскажут о собственных разработках и услугах, которые действуют уже на многих российских предприятиях, предложат работающие решения любого масштаба под возможности и ин-

дивидуальные потребности производств.

В рамках деловой программы выставки запланированы:

- 14 апреля: семинар компании Остек-ЭК: Микроэлектроника: Технологии. Тенденции. Мировой опыт.
- 16 апреля: Отраслевой дискуссионный баттл, модератор Е.Б. Липкин, Остек-СМТ.
- 16 апреля: мероприятие Маркетингового агентства ГК Остек: Кейсориум «Маркетинг в промышленности: основано на реальных событиях».

Спикерами выступят ведущие эксперты отрасли и представители лидирующих компаний-производителей и разработчиков электронной продукции.

Подробная информация о программе будет размещена на нашем сайте www.ostec-group.ru

Без промокода стоимость билета составляет:

- в кассе – 1000 рублей;
- на сайте – 500 рублей.

Будем рады увидеть вас на стендах Группы компаний Остек!



КАК ПРОЕХАТЬ НА ВЫСТАВКУ:

На метро: Станция метро «Мякинино», выходы к павильонам выставочного центра.

На автомобиле: пересечение МКАД (внешняя сторона, 66 км) и Волоколамского шоссе.

КАК НАС НАЙТИ НА ВЫСТАВКЕ:

Павильон № 3, зал № 14, стенды А3017, А4017, А5017.

КОМПАНИЯ VISCOM ПРЕДСТАВИЛА УСО- ВЕРШЕНСТВОВАН- НУЮ 3D-СИСТЕМУ АОИ S3016 ULTRA

На выставке Productronica 2019 компания Viscom впервые представила новинку – усовершенствованную 3D-систему АОИ S3016 ultra, которая была разработана специально для инспекции качества паяных соединений штыревых (ТНТ) компонентов на нижней стороне печатных плат. Эта конвейерная система позволяет проводить автоматическую оптическую инспекцию нижней стороны печатного узла, не прибегая к использованию дополнительных конвейерных устройств переворота, не теряя время на контроль второй стороны платы.

В новой машине реализована возможность измерения длины выводов компонентов. Также система позволяет обнаруживать трещины в паяных соединениях, переключки припоя, отсутствующие контакты и другие дефекты. При наличии дополнительных угловых камер S3016 ultra можно использовать для контроля пайки не только ТНТ-, но и SMD-компонентов,

элементов с запрессованными контактами, такими как разъемы.

Система оснащена новым 3D-сенсором с фирменной технологией ХМ для скоростной инспекции нижней стороны печатной платы. Высокое качество изображения достигается благодаря применению в дополнение к ортогональной камере восьми угловых камер, что гарантирует бестеневую 3D-инспекцию паяных узлов. Уровень подсветки настраивается в зависимости от конкретной задачи. В системе также реализовано новое высокопроизводительное устройство захвата изображений, которое обеспечивает значительный выигрыш в скорости получения изображения. Обработка изображения проводится одновременно с перемещением модуля камеры к следующему участку платы, тем самым дополнительно повышая общую производительность системы, в том числе в составе производственных линий.

Еще одно преимущество S3016 ultra – возможность адаптации для нестандартных применений в зависимости от конкретных требований. Система комплектуется усовершенствованным ПО, которое требует минимум времени на обучение.

В соответствии с требованиями Индустрии 4.0 можно обеспечить взаимо-

действие системы с другими машинами в производственной линии, подключить ее к MES-системе предприятия. Для оценки данных, полученных в ходе инспекции, можно использовать внешний модуль обработки статистических данных.

Остек-СМТ является официальным партнером Viscom в России и за годы сотрудничества реализовал десятки комплексных проектов на базе решений Viscom на предприятиях производства электроники. В рамках проектов специалисты Остек-СМТ также обеспечивают сервисную поддержку и обучение специалистов заказчика работе на оборудовании Viscom.

«Роботизированные установки селективной пайки штыревых компонентов внедрили уже многие предприятия, но на следующий шаг – конвейерную автоматизацию контроля качества пайки ТНТ-компонентов – решились еще немногие. Появление S3016 ultra – АОИ следующего поколения с удобным ПО и уникальным оптическим сенсором ХМ – дает возможность перевести производственную систему обнаружения и анализа дефектов на следующий уровень совершенства», – отметил Александр Завалко, технический директор Остек-СМТ.



МАРКЕТИНГОВОЕ АГЕНТСТВО ГРУППЫ КОМПАНИЙ ОСТЕК И КОМПАНИЯ BUTTER AND SALT ДОГОВОРИЛИСЬ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

На прошедшей выставке productronica 2019 Маркетинговое агентство ГК Остек и компания Butter and Salt GmbH договорились о тесном сотрудничестве в области маркетинга и коммуникаций.

«Россия по-прежнему является привлекательным торговым партнером для Германии, несмотря на ограничения торговли в некоторых областях», – говорит Флориан Шильдейн, управляющий директор Butter and Salt GmbH. По данным правительства Германии, в 2018 году в Россию было экспортировано товаров на сумму почти 26 млрд долларов, что на 1 282 442 656 доллара США больше по сравнению с 2017 годом. «Из собственного опыта я знаю, что для многих западноевропейских компаний Россия является рынком, который трудно понять, – продолжает Шильдейн. – Ранее я уже работал с Остек-ом. Это сотрудничество было очень полезным для обеих сторон, оно помогло мне лучше понять местный рынок».

«Российские технологические компании также заинтересованы в немецком рынке, но не знают, как он работает или как с ним работать. Вместе с компанией Butter and Salt мы сможем им помочь», – продолжает Антон Большаков, директор по

маркетингу ГК Остек. – Мы предлагаем глубокую экспертизу в области маркетинга, учитывающую местные особенности и ориентированную на технологии. Экспертиза включает в себя изучение рынка, вывод продукта на рынок, разработку стратегии и ее реализацию».

Услуги агентства доступны всем технологическим компаниям, выходящим на российский рынок или желающим расширить свой локальный маркетинг: «Благодаря большому количеству сотрудников ГК Остек, отлаженной структуре, обширному портфелю решений поставщиков и чрезвычайно широкому спектру клиентов мы обладаем глубокими знаниями и пониманием отраслей промышленности в России».

Butter and Salt предлагает сотрудничество с маркетинговым агентством Остека своим клиентам и заинтересованным сторонам, которые хотели бы начать бизнес в России. Это подразумевает ведение совместной маркетинговой деятельности, которая следует целям и задачам клиента. «Мы принимаем активное участие в разработке и реализации глобальных маркетинговых стратегий наших клиентов. Теперь, с выходом на российский рынок, мы можем гарантировать, что эти стратегии реализуются в интересах наших клиентов; что они сформулированы и работают таким образом, чтобы охватить потенциальных клиентов в России», – отмечает Шильдейн. Сотрудничество Остека и Butter and Salt также предоставляет новые широкие возможности российским промышленным компаниям.

ИТОГИ СЕМИНАРА «СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАБЕЛЬНЫХ СБОРОК И ЖГУТОВ»

19 декабря 2019 года специалисты ООО «Остек-ЭТК» провели семинар «Современное оборудование и инструменты для производства кабельных сборок и жгутов».

Программа семинара освещала различные вопросы оснащения производства кабельно-жгутового производства современным оборудованием.

Эксперты выступили с докладами на такие темы, как:

- Концепция современного жгутового производства с применением автоматизации технологических процессов.
- Программно-аппаратный комплекс «Поток».
- Новые игроки на рынке оборудования обработки кабелей.
- Электрическое тестирование кабельно-жгутовой продукции с использованием универсальных коммутирующих устройств.

Мероприятие открыл генеральный директор ООО «Остек-ЭТК» В.В. Соколовиков. В своем выступлении он дал оценку текущему состоянию рынка оборудования для изготовления кабельно-жгутовой продукции, рассказал о работе компании по поиску новых поставщиков оборудования, о необходимости гибко реагировать на потребности рынка.



Большой интерес вызвало выступление главного специалиста отдела главного технолога Светланы Верескуновой по теме «Концепция современного жгутового производства с применением автоматизации технологических процессов», которое отразило большинство вопросов участвующих в семинаре специалистов производственных предприятий. Светлана в своем докладе смогла максимально охватить все аспекты производства жгутовой продукции с применением оборудования, поставляемого Остек-ЭТК. В презентации были перечислены все этапы технологического процесса, начиная от входного контроля, включающего мерную резку, зачистку, маркировку, сборку и заканчивая финальным тестированием готовой продукции. Слушатели задавали много вопросов о технологии производства жгутов:

вопросы по оборудованию, которое необходимо для обработки применяемых на предприятиях материалов, таких как СВЧ-кабели, специальные провода типа БИФ, БПВЛ и др, вопросы по опрессовке наконечников проводов и последующей проверке качества опрессовки наконечников на отрыв, маркировке проводов и разъемов с использованием лазера и термотрансферной печати. Особое внимание слушатели уделили выступлению начальника отдела автоматизации моточных производств Алексея Борисова о собственной разработке компании Остек-ЭТК – программном комплексе «Поток». Данная система позволяет осуществлять сквозной контроль изготовления жгутовой продукции на всех ее этапах. Некоторые предприятия в России уже приобрели комплекс и успешно его применяют, многие производители

также заинтересованы в его приобретении. Поставка оборудования для производства моточных изделий является одним из направлений деятельности Остек-ЭТК. Об этом рассказал специалист отдела главного технолога Дмитрий Юрченко. Неоценимую помощь в проведении семинара оказали коллеги, работающие в других подразделениях ГК Остек. Так, вопросы тестирования различных видов продукции в своем выступлении профессионально осветил заместитель генерального директора по производству ООО «Остек-Электро» Антон Шейхо в презентации «Электрическое тестирование кабельно-жгутовой продукции с использованием универсальных коммутирующих устройств».

Как всегда ярко выступил начальник отдела автоматизации рабочих мест ООО «Остек-СМТ» Роман Лыско с докладом «Умное рабочее место – комплексное решение по автоматизации ручных операций пайки и монтажа РЭА», в котором он рассказал о том, как максимально использовать самые современные методы организации рабочего процесса, чтобы идти в ногу со временем.

О самых последних новинках рынка оборудования для пайки рассказал начальник группы оснащения рабочих мест ООО «Остек-АртГул» Александр Евсенийкин.

Остек-ЭТК благодарит всех слушателей и докладчиков семинара за неподдельный интерес, проявленный к представленным темам, и активное участие в их обсуждении.

www.ostec-etc.ru

ОСТЕК-СМТ ПОЛУЧИЛ НАГРАДЫ НА ВЫСТАВКЕ PRODUCTRONICA 2019!

В рамках международной выставки Productronica 2019, которая прошла в ноябре в Мюнхене, Остек-СМТ получил сразу две награды от производителей.

Вице-президент по продажам компании Viscom Pelzer Torsten наградил Остек-СМТ в лице Евгения Липкина стеллой «Top Reseller 2019» за высокие объемы продаж. Остек-СМТ поставляет клиентам системы автоматической оптической инспекции этой марки уже более 7 лет. Viscom доказал свое преимущество над конкурентами благодаря техническому превосходству, качественной сервисной поддержке и экономической эффективности оборудования.

Вице-президент компании Hanwha Joungho Cho вручил Остек-СМТ награду «Best Partner 2019» за наибольшее количество машин, проданных в течение календарного года на европейском рынке. Остек-СМТ сотрудничает с компанией Samsung уже более 12 лет и поставляет своим клиентам первоклассные автоматы установки компонентов.



ОСТЕК-СМТ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В IV КОНФЕРЕНЦИИ ХОЛДИНГОВОЙ КОМПАНИИ РОСЭЛЕКТРОНИКА

27-28 ноября на Рязанском радиозаводе прошла конференция «Развитие производственных систем и повышение производительности труда в холдинговой компании «Российская электроника».

В ходе мероприятия представители предприятий холдинга, а также эксперты Остек-СМТ, КамАЗа, Росатома и Объединенной двигателестроительной корпорации делились опытом в области построения производственных систем и применения инструментов бережливого производства для повышения операционной эффективности.

В первый день конференции прошла экскурсия-демонстрация производств Рязанского радиозавода, в ходе которой специалисты 35 предприятий холдинга Росэлектроника познакомились с работой программно-аналитического комплекса «Умное рабочее



место». Алексей Сергеевич Шершнев, начальник сборочного производства Рязанского радиозавода, рассказал гостям о преимуществах УРМ для предприятия, обратил особое внимание на то, что комплекс обеспечивает прослеживаемость при производстве изделий, что является одним из основных требований их заказчика.

Во второй день конференции с докладами выступали Евгений Липкин – «Индустрия 4.0 в радиоэлектронной промышленности» и Денис Чернов – «Цифровизация сборочного производства».

Е. Липкин рассказал о принципах Индустрии 4.0 в радиоэлектронной промышленности, о трендах, продуктах Остек-СМТ в этой области, показал примеры проектов с описанием сложностей и путей их преодоления.

Д. Чернов в совместном докладе с начальником сборочного производства А. Шершневым рассказал о запуске «Умной линии» и «Умного рабочего места» на производстве Рязанского радиозавода, а также о преимуществах, которые дает внедрение этих продуктов.



ОСТЕК-СМТ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ FORMNEXT 2019

С 19 по 22 ноября специалисты Остек-СМТ работали на выставке Formnext 2019, Германия, на стенде партнера – компании Renishaw.

Formnext – это ведущая ежегодная выставка по аддитивному и интеллектуальному промышленному производству следующего поколения. На выставке были представлены оборудование, материалы и инновационные технологии производства для широкого спектра отраслей: автомобилестроение, авиакосмическая промышленность, машиностроение, медицинская техника, электротехника и т. д.

На выставке компания Renishaw представляла новейшие системы промышленной 3D-печати металлами: универсальную однолазерную систему RenAM 500E, предназначенную для обработки параметров аддитивного производства на новых материалах, опе-



ративного внедрения аддитивных технологий в производственные процессы и мелкосерийного производства, и RenAM 500Q, предназначенную для серийного аддитивного производства с высокой производительностью за счет

использования четырех лазеров 500 Вт.

Специалисты Остек-СМТ проводили демонстрацию решений для аддитивного производства и переговоры с представителями российских предприятий и Госкорпораций.

ТЕКТРОНИХ: ВНЕСЕНИЕ В ГОСРЕЕСТР СИ И ПРОДЛЕНИЕ СЕРТИФИКАТОВ

В государственный реестр средств измерений внесены генератор функций AFG31000 и генератор сигналов произвольной формы AWG5200.

Генератор функций AFG31000

Приборы серии AFG31000 с технологией InstaView™ – это первые высокопроизводительные генераторы сигналов произвольной формы и стандартных функций со встроенными функциями генерирования

сигналов, патентованной системой мониторинга сигналов в режиме реального времени и современным пользовательским интерфейсом.

Генератор сигналов произвольной формы AWG5200

Прибор обеспечивает потребности в генерации сигналов с высокой точностью воспроизведения и возможностью расширения на 32 дополнительных канала, функцией синхронизации нескольких приборов и доступной ценой. Области применения – перспективные исследования, испытания электронных приборов, разработка и тестирование радиолокационных систем и систем РЭБ.

Продлено действие сертификатов:

- Пробники дифференциальные широкополосные P7504, P7506, P7508, P7513A, P7516, P7520: до 25 ноября 2024 г., № 43491-09.
- Пробники дифференциальные TDP0500, TDP1000, TDP1500, TDP3500: до 25 ноября 2024, № 43483-09.
- Пробники активные TAP1500, TAP2500, TAP3500 – до 25 ноября 2024, № 43481-09.

По техническим вопросам и вопросам приобретения обращайтесь к специалистам ООО «Остек-Электро» по телефону: +7 (495) 788-44-44 или по электронной почте ostelectro@ostec-group.ru.



ИТОГИ ОТКРЫТОГО СЕМИНАРА «МАРКЕТИНГ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ИДЕЯ, ПРОДУКТ, ПРОДВИЖЕНИЕ»

20 февраля 2020 года в конференц-зале ГК Остек прошел открытый семинар «Маркетинг для промышленных предприятий: идея, продукт, продвижение».

Идея проведения такого мероприятия возникла после получения отзывов об актуальности и востребованности этой темы от участников сессии Сообщества по развитию гражданской продукции Ростеха, которую провели в декабре 2019 года Маркетинговое агентство ГК Остек и Академия Ростеха.

Программа семинара была дополнена с учетом пожеланий слушателей, рассматривались такие темы и практические примеры, как:

- Понимание технологических и коммерческих компетенций

производственного предприятия как ключ к повышению конкурентоспособности.

- Практика проведения маркетинговых исследований. В каких случаях привлекать маркетинговое агентство и как не ошибиться с выбором.
- Глубокая аналитика рынков сбыта для оценки экспортного потенциала производственных предприятий.
- Брендинг и коммуникации в продвижении промышленной продукции на гражданском рынке.
- Проектное управление при создании и продвижении новых продуктов. Реализация проекта по разработке нового продукта в функционально-ориентированной организации.
- Как интернет-маркетинг работает на промышленность.
- Событийный маркетинг. Как получить от выставок максимум?
- Промышленная компания: SMM не предлагать!

- Анализ трендов для поиска идей новых продуктов, услуг и бизнес-моделей.
- Инвестиционная привлекательность проектов, связанных с новыми продуктами. Понятие и методы оценки.

Формат открытого семинара подразумевал живой диалог и обмен опытом и мнениями – участники активно общались между собой в перерывах, задавали вопросы и давали свои комментарии докладчикам – мероприятие стало хорошей базой для результативного старта в наступившем году.

Темы семинара вызвали большой интерес, количество желающих посетить мероприятие превышало возможности конференц-зала Остека, поэтому не все смогли принять в нем участие. Мы проанализируем заполненные участниками анкеты и обязательно организуем новое событие, посвященное наиболее интересующим вас вопросам маркетинга!



ПЕРСПЕКТИВЫ

ОТ ИДЕИ ДО ПРОДВИЖЕНИЯ: ИНСТРУМЕНТЫ МАРКЕТИНГА ГРАЖДАНСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Текст: Анастасия Крылова

”

6 декабря 2019 года в Москве состоялась очередная сессия Сообщества по развитию гражданской продукции Академии Ростеха. Ее тема была обозначена как «Маркетинг: идея, продукт, продвижение». В качестве партнера мероприятия выступила Группа компаний Остек. Эксперты в области исследования рынка, брендинга, продвижения продукции поделились с Сообществом своими знаниями и опытом, которые могут быть полезны, в том числе для решения задачи выхода предприятий ОПК на новый для них рынок гражданской продукции.

Создание инновационных продуктов гражданского назначения с высокой интеллектуальной составляющей, конкурентоспособных на быстрорастущих мировых рынках, – задача, которую руководство Госкорпорации «Ростех» поставило перед входящими в ее состав предприятиями.

Для ее решения в 2018 году в рамках Академии Ростеха была запущена программа «Вектор», которая направлена на поиск технологических лидеров, работающих в периметре Госкорпорации, готовых не просто предложить идею создания высокотехнологичного гражданского продукта, но и активно работать в этом направлении.

Программа «Вектор» действует в течение двух лет, за это время на базе Академии было сформировано и успешно работает Сообщество по развитию гражданской продукции. В рамках Сообщества проходят встречи, лекции и сессии, где рассматриваются актуальные для направления темы.

Темой заключительной в 2019 году встречи стал маркетинг и его инструменты, ведь важно не просто создать высокотехнологичный продукт, необходимо знать и уметь выстраивать взаимоотношения с заказчиками, понимать, как формировать бренд и продвигать его на рынке.

Модератор сессии Антон Большаков, директор по маркетингу ГК Остек, сформулировал ее задачу так: «Обсудить, как маркетинг может стать связующим звеном между стратегическими планами предприятий и реальными ожиданиями рынка».

Надежный фундамент для управленческих решений

Разработка концепции любого нового продукта начинается с выдвижения гипотез, каждая из которых требует подтверждения. Для этого служит такой инструмент как маркетинговые исследования.

О практике проведения таковых в АО «Росэлектроника» (методах сбора и анализа информации, ее источниках и основных этапах) участникам сессии рассказал представитель управления маркетинга этого холдинга Артур Пищик, за плечами которого более 100 проектов в области анализа рынков, технологий и стратегий в интересах крупных государственных и частных компаний.

По его словам, в АО «Росэлектроника» маркетинговые исследования проводятся для поиска перспективных направлений и рыночных ниш, привлечения инвесторов, разработки новых продуктов и построения системы их продаж, а также управления их полным жизненным циклом.

А. Пищик определил маркетинговые исследования как структурированно отработанный анализ информации о рынке и о конкурентах в целях уменьшения неопределенности при принятии управленческих решений и обеспечения информацией различных подразделений организации. В качестве примера он привел аналитический отчет «Рынок газоанализаторов в России в 2015–2017 годах, прогноз до 2022 года», подготовленный в 2018 году. Используя метод кабинетного исследования и такие источники информации, как базы данных ФТС России, корпоративные



сайты, а также портал госзакупок, аналитикам управления маркетинга удалось получить результаты, которые мотивировали руководство АО «Росэлектроника» принять решение о разработке взрывозащищенного газоанализатора для контроля атмосферы на промышленных объектах, где возможно образование взрывоопасных газовых смесей.

Процесс проведения маркетингового исследования многоэтапный. На первом этапе определяются проблемы и формулируются цели маркетингового исследования, на основании которых готовится ТЗ для аналитиков, или бриф. На втором – разрабатывается план: определяются методы исследования, тип требуемой информации и ее источники, оговариваются способы сбора данных и проектируются формы для такого сбора. Сбор данных и их анализ проводятся на третьем этапе, а на четвертом – результаты анализа оцениваются, интерпретируются и представляются заказчику в виде презентации с диаграммами, таблицами и графиками.

Для сбора данных и проведения маркетинговых исследований аналитики АО «Росэлектроника» обычно используют открытые источники, к примеру, сайты компаний, их отчетность, а также различные базы и информационные сервисы, из которых получают информацию о компаниях, структуре их собственности и составе акционеров, таможенную статистику, включая таможенные декларации участников ВЭД.

«Основные навыки, которые обязательно должны быть у аналитика, – умение находить информацию и правильно, точно ее обрабатывать», – сказал А. Пищик. По его опыту, при помощи наставников такие навыки приобретаются за 6–12 месяцев.

Своими силами или при участии агентства?

Применительно к маркетинговым исследованиям каждая компания отвечает на этот вопрос по-своему. Антон Большаков в своем выступлении сфокусировался на случаях, в которых сотрудничество с маркетинговым агентством бывает полезным. По его убеждению, привлекать такого внешнего партнера стоит к исследованию новых рынков и при рассмотрении специализированных тематик. Оправ-

дано оно также в условиях сжатых сроков. Кроме того, маркетинговое агентство можно и нужно подключать на этапах, которые или требуют больших трудозатрат (сбор данных для количественных исследований) или определенных компетенций и владения той или иной методологией (например, работа с фокус-группами).

При выборе маркетингового агентства для решения тех или иных задач А. Большаков посоветовал обращать внимание не только на цены услуг (разброс стоимости одного и того же объема работ на этом рынке может отличаться на порядки), но и на специализацию исследовательской компании. Полезно также попросить потенциального партнера предоставить примеры аналогичных отчетов, подготовленных для других заказчиков.

По мнению докладчика, для верификации результатов работы подрядчика наиболее эффективны такие методы, как выборочная проверка исходных данных, консультации с экспертами, сравнение предоставленных данных с имеющимися, проверка интерпретации данных, представленных в исследовании.

В идеале для проведения маркетингового исследования требуется проектная команда, включающая маркетологов компании, экспертов и представителей агентства, постоянно взаимодействующих между собой и информирующих заказчика обо всех, даже промежуточных, результатах.

Гибкий подход предпочтителен

Создание нового продукта всегда неразрывно связано с управлением проектами. О разработке площадки «ЭКБ МАРКЕТ», проведенной проектной командой под руководством ФГУП «МНИИРИП» в интересах Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, рассказал Вячеслав Кузнецов, руководитель специальных проектов ГК Остек.

Идея – разработать программный продукт, упрощающий применение отечественной ЭКБ, своего рода аналог Яндекс.Маркета, возникла у директора ФГУП «МНИИРИП» и получила поддержку в коллективе. Было предложено подойти к этой задаче, как к проекту, и применить гибкий подход: за месяц разработать прототип такой системы, собрать информацию об отношении к ней первых пользователей, а заодно и проверить гипотезу о том, что сама идея такого электронного сервиса правильная.

Гибкий подход предполагает разбивку проекта по созданию продукта на функциональные зоны, затем функционал каждой из них проходит стадии разработки, тестирования и внедрения. Такое деление на этапы, или спринты, позволяет оперативно получать обратную связь от пользователей и достигать наилучших результатов.

Заказчика это предложение устроило, и проект был запущен. Начался он с создания проектной команды – выделения ролей руководителя проекта и владельца продукта. Помимо них, в нее вошли бизнес-аналитики, маркетологи, разработчики ПО и технические эксперты. В роли последних выступили самые активные потенциальные пользователи продукта. Они привлекались к проверке гипотез. Также

их мнение учитывалось при уточнении постановки задач и при разработке прототипа.

Роль владельца продукта заключалась в том, чтобы активно взаимодействовать с потенциальными потребителями и «продавать» им все наработки. Руководитель проекта координировал действия членов команды. Применение общедоступных средств коммуникации позволило организовать совместную работу членов команды в соответствии с требованиями к управлению проектами.

Так, для ведения реестра заинтересованных лиц использовалась адресная книга корпоративной электронной почты, обсуждение рабочих задач велось в группах по компетенциям, созданных в мессенджере, а для ведения актуального списка приоритетных задач проекта был задействован популярный бесплатный сервис Trello.

По окончании первого спринта заказчику были продемонстрированы представления товаров в программном продукте с возможностью их сравнения, интеллект-карта развития его функционала на два года вперед, а также планы работы для ближайших спринтов. Результаты и заказчику, и пользователям понравились. У них появилось понимание, что подобные задачи нужно решать в ходе проектной деятельности. А главное, сложилась грамотная, эффективная команда, способная продолжать развивать программный продукт дальше.

Результат второго спринта – проверка работающего прототипа техническими экспертами. После третьего спринта доступ к системе «ЭКБ МАРКЕТ» был открыт пользователям. На сегодняшний день позади уже 12 спринтов, с каждым из которых потребитель получал новую ценность.

Подводя черту под сказанным, В. Кузнецов отметил, что проектный подход – не волшебная таблетка, но при правильном применении он помогает в разработке нового продукта, в том числе и в госсекторе.

Интернет-маркетинг, SMM, выставки: рекомендации по применению

Так ли подходит среда Интернета для продвижения высокотехнологичной продукции гражданского назначения, на разработку которой сегодня нацелены ведущие предприятия? Есть несколько проблем, не позволяющих дать на этот вопрос однозначно положительный ответ.

С них и начал свой доклад Николай Батраков, начальник группы интернет-проектов ГК Остек. Во-первых, для производственных компаний нет готовых рецептов продвижения своей продукции в цифровой среде, их приходится искать методом проб и ошибок; во-вторых, успех продукта на B2B-рынке во многом определяют прямые продажи. Кроме того, цикл продаж высокотехнологичной продукции длинный: от первого знакомства с продуктом до заключения сделки может пройти больше года. К тому же рекламу в Интернете сложно таргетировать, поскольку специалисты, которые собирают информацию о продукте, часто не являются лицами, принимающими решения. В совокупности все эти факторы влияют на стоимость интер-



нет-привлечения клиентов: на корпоративном рынке она выше, чем на потребительском.

Между тем, в арсенале интернет-маркетологов есть немало действенных digital-инструментов, полезных на всех этапах разработки гражданской продукции. Они существенно облегчают проверку идеи продукта, формирование на его основе уникального торгового предложения и его продвижение в заданном сегменте рынка.

Так, для сбора данных об аудитории он рекомендовал использовать аналитические онлайн-сервисы Яндекс.Wordstat и Google Trends (последний особенно актуален, если предполагается разрабатывать продукт для зарубежных рынков). Также полезными могут быть аналитика Mail.ru и Facebook. А с помощью платных инструментов Serpstat и SimilarWeb можно извлечь много важной информации о конкурентах, их тактике и стратегии.

В итоге еще на этапе проработки идеи средства интернет-маркетинга позволяют довольно точно оценить востребованность создаваемого продукта, выявить его потенциальных потребителей, понять, с какими компаниями придется конкурировать и какую долю рынка у них можно будет отвоевать.

Для превращения нового продукта в уникальное торговое предложение маркетологи ГК Остек активно используют посадочные страницы, или лендинги. Используя популярные конструкторы (Tilda, Platforma LP, Битрикс.24, LP Generator и некоторые другие), можно самостоятельно с небольшими затратами и быстро развернуть одностраничный сайт, посвященный ключевым преимуществам нового продукта, для лидогенерации или альфа- и бетатестирования его концепции.

А максимальный эффект для информирования потребителей об уникальных торговых преимуществах нового продукта достигается путем интеграции лендинга в общую структуру корпоративного сайта. Она, кстати, должна обязательно быть адаптирована к просмотру с мобильных устройств. Такая оптимизация позволяет повысить посещаемость и в конечном счете помогает найти новых клиентов.

Для продвижения продукта на рынке B2B, по мнению спикера, подходят такие маркетинговые инструменты,

как поисковая оптимизация, SEO, контекстная реклама, а также рассылки, сервисы личного кабинета, интернет-помощник.

Отдельный доклад на сессии был посвящен контент-маркетингу и коммуникациям в социальных сетях. По опыту ГК Остек, промышленные предприятия могут с успехом использовать SMM для расширения охвата уникальной аудитории, для живого неформального общения с ней.

Страница компании в соцсети идеально подходит для интересных рассказов о новых разработках и о важных событиях в жизни предприятия, для диалога с потенциальными клиентами, для вовлечения их в обсуждение актуальной отраслевой тематики и для выявления их отношения к перспективным продуктам. Отправной точкой для постановки этого маркетингового направления должна стать разработка Стратегии продвижения в соцсетях – документа, определяющего, каким должно быть лицо компании в виртуальном пространстве, а также содержание и тон коммуникаций с пользователями.

Еще более мощный эффект достигается за счет комбинации инструментов интернет-маркетинга и коммуникаций с офлайн-мероприятиями, например, с выставками. Чтобы получать максимум от участия в выставках, Николай Желясков, начальник группы управления мероприятиями ГК Остек, порекомендовал заранее определить цели, достичь которых важно в ходе мероприятия, донести эти цели до персонала, задействованного в нем, и продумать, как использовать результаты взаимодействия с посетителями стенда в будущем.

Создать правильный образ

Бренд – это образ, который целенаправленно формируется в сознании целевой аудитории, отметил Денис Шлесберг, директор брендингового агентства «Артоника», член Совета Ассоциации брендинговых компаний России (АКБР). Чем сильнее бренд, тем мощнее влияние образа на лояльность потребителей. В идеале к формированию такого образа производителю продукта стоит привлечь брендинговое агентство. Такое сотрудничество даст взгляд на продукт со стороны, благодаря чему образ получается особенно точным.

Процесс создания бренд-платформы начинается с серьезной работы по анализу самого продукта, его аудитории и конкурентов именно с точки зрения брендинга. Кроме того, для разработки визуальной концепции предметами детального рассмотрения должны стать форматы, средства выражения, визуальная среда и тренды. Одновременно формулируются функциональные требования к бренду и его представлению.

Существуют разные модели бренд-платформ. Докладчик продемонстрировал бренд-платформу «Колесо бренда», представляющую собой круг с двумя контурами. Центральное место в нем занимает идея бренда, выраженная очень коротко. Над ней размещается описание позиционирования, заключенное в одном предложении. Расположенные справа рациональные ценности бренда показывают, чем отождествляемый с ним продукт лучше аналогов. Слева – эмоциональные выгоды, чувства, которые вызывает у потребителя бренд и мотивы, по которым он этот бренд выбирает на ценностном уровне. В верхнем контуре закрепляются ценности, которые производитель продукта разделяет с потребителем. И нижний контур – это черты характера бренда, если представить его человеком.

В качестве примера успешной разработки агентства «Артоника» в области корпоративного брендинга Д. Шлесберг привел бренд, созданный для консорциума, в который решили объединиться два производителя авиакомпонентов для предложения пакетированных услуг авиапроизводителям. Один из них выпускает системы жизнеобеспечения воздушных судов, а второй – винты для самолетов.

Брендинговое агентство «Артоника» разработало бренд-платформу и концепцию позиционирования для этой новой холдинговой структуры, названной «Группа Небо». По счастью, слово «Небо» и в русском, и в латинском написании оказалось незанятым, что позволило его зарегистрировать как бренд. По словам Д. Шлесберга, миссия новой структуры была сформулирована как создание и объединение возможностей для взлета. Сочетание романтического контекста, связанного для всех, кто работает в авиационной промышленности, со словом «небо», и скупого, лаконичного шрифта сделало бренд запоминающимся.

«Какой стратегии в области брендинга стоит придерживаться при выводе на рынок гражданской продукции предприятиям ОПК, чьи бренды, что называется, на слуху, но ассоциируются с военной техникой?» – спросили мы у Д. Шлесберга в кулуарах сессии. «Как правило, сильный индустриальный бренд слабо соотносится с потребительским рынком, для которого планируется разработать гражданский продукт, – ответил он, – поэтому начинать надо с того, чтобы внимательно посмотреть, какие бренды уже на этом рынке присутствуют, как они выражают свои преимущества, и какой образуется в результате контекст, влияющий на восприятие потребителей. И с учетом этого разрабатывать новый продуктовый бренд».

Где искать идеи для продуктов?

Олег Ена, руководитель проектного офиса ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС), видит одним из важнейших источников патентную информацию. В патентной информации детально описаны технологии и способы изготовления продукции, и правильный анализ этой информации позволяет выявить ключевые направления развития современных компаний и понять, чего именно не достает вашему продукту.

Помимо этого, важно, что за патентную информацию российские и зарубежные компании платят деньги. Чем более ценен для компании продукт, тем больше компания вкладывается в его патентную охрану. Затраты на патентование одного конкретного продукта могут достигать сотен тысяч долларов. Анализ таких ценных решений также может помочь с поиском собственных идей для развития.

Сегодня в мире более 150 млн патентов, и содержащуюся в них информацию можно анализировать с разных точек зрения. Анализ тематики, областей применения и географии патентования крупных международных компаний позволяет выявить бизнес-намерения и стратегические приоритеты ведущих отраслевых игроков, чтобы затем с учетом этой информации скорректировать существующую стратегию технологического развития или разработать новую.

В распоряжении специалистов из проектного офиса ФИПС сегодня находятся семь самых известных в мире систем патентной аналитики. Выбрав из каждой системы наиболее ценные функции, они получают возможность сформировать конфигурацию аналитики, в максимальной степени отвечающей задачам управления технологиями крупной промышленной компании.

Кооперация российских разработчиков с организациями, специализирующимися на анализе патентной информации, по убеждению О. Ена, очень ценна для решения задач диверсификации ОПК по трем ключевым позициям:

- поиск новых областей применения продукции ОПК;
- поиск новой продукции, которую можно производить на оборудовании ОПК;
- анализ востребованности отдельных функций продукции ОПК.

Подводя итоги, А. Большаков отметил: «Ни профессиональный опыт, ни высокие конструкторские компетенции не позволят гарантированно создавать массово востребованные продукты, если они разрабатываются в отрыве от изучения потребностей клиентов и рынка в целом». По его словам, вера в сильные инженерные компетенции, позволяющие создавать продукты без детального понимания потребностей и мотивов потребителей, без оценки их готовности покупать, приводит к отсутствию результата.

С этими рекомендациями согласились и участники сессии Сообщества по развитию гражданской продукции Академии Ростеха, отметив в своих отзывах, что узнали «много практических вещей для предприятий, нацеленных на диверсификацию». ▢

Начните работать в новом качестве

Стандарты международной ассоциации производителей электроники (IPC) — наиболее авторитетные нормативные документы, принятые в отрасли, которые позволяют совершенствовать технологические процессы в мировом масштабе.

Тренинги, проводимые Группой компаний Остек, — наиболее эффективный и доступный способ научиться применять на практике самые востребованные стандарты IPC:

- **IPC-A-610** «Критерии качества электронных сборок»
- **IPC-7711/7721** «Восстановление, модернизация и ремонт печатных плат и электронных сборок»

Тренинги IPC от Остека это:

- Более 50 обученных специалистов за год
- Современное оборудование и материалы для практических занятий
- Лучшие мировые практики
- Более 60 видов технологических материалов, радиоэлементов и аксессуаров для ручного монтажа и доработки печатных узлов
- Специально оборудованный класс

Тренинги IPC от Остека позволят вам:

- Снизить производственные затраты
- Обеспечить управляемое качество и надежность конечного изделия
- Повысить имидж и конкурентоспособность
- Реализовать практическое применение стандартов IPC в отечественном производстве для всех классов изделий
- Повысить эффективность взаимодействия с поставщиками и сотрудниками

ТЕХНОЛОГИИ

РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ БЕЗМАСКОВОЙ ЛИТОГРАФИИ: ТЕХНОЛОГИЯ EVG MLE™



Текст: Дмитрий Суханов



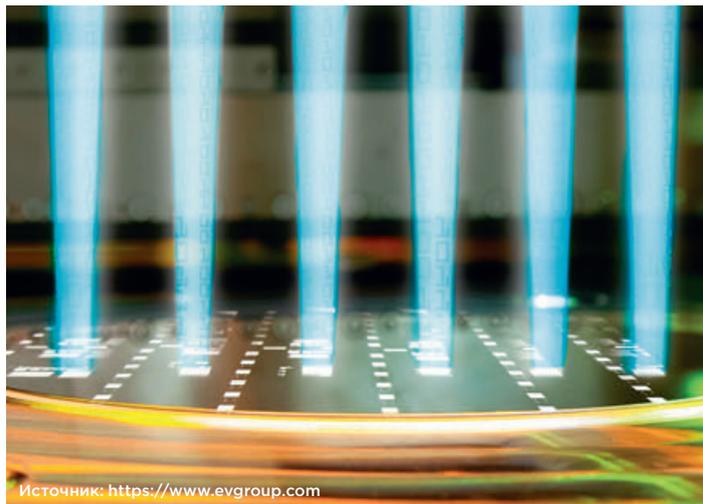
Что же такое новая технология безмаскового экспонирования MLE™ (Maskless Exposure) компании EV Group? Это переход от технологии, основанной на использовании фотошаблонов, к технологии цифровой литографии.

Какие требования предъявляет современное крупносерийное производство микроэлектроники к литографическим системам?

Попробуем разобраться в этом. Новые требования к производительности и гибкости электронных устройств ставят задачи по модификации серийного производства от традиционной контактной фотолитографии с использованием масок-фотошаблонов к цифровой литографии – безмасковой, которая особенно необходима для процессов гетерогенной интеграции и «продвинутой упаковки» (advance packaging). Тип микроэлектронного изделия – системы на кристалле (СнК) (system-on-chip) сегодня переходит от решений, использующих монокристаллические интегральные схемы (МИС), к модульным системам в упаковке – чипсетам и функциональным блокам. Следовательно, растет спрос на масштабируемую и универсальную фотолитографию, которая позволит обеспечить возможности системной интеграции, «продвинутой упаковки» и сложных межсоединений. Чтобы соответствовать этому новому веянию микроэлектронной отрасли, современные системы для крупносерийного производства должны уметь быстро интегрировать новые функциональные элементы в системы с «продвинутой упаковкой». Промышленность с большими объемами производства должна выходить за рамки консервативного проектирования изделий (кристаллов, МИС, сборок и т.д.) и войти в новую эру технологий цифровой литографии.

Компания EV Group¹ разработала новую технологию безмаскового экспонирования MLE™ (Maskless Exposure). Технология позволит удовлетворить поставленные требования к гибкости проектирования новых изделий с минимальным циклом разработки и использовать ее в микроэлектронном мире крупносерийного производства. MLE™ должна устранить все трудности и сократить затраты, связанные с использованием маски – фотошаблона, устранить разрыв между универсальностью машин (медленное производство) и быстрым производством (не гибкое производство). MLE™ обеспечит решение, которое может быть масштабируемым и одновременно позволит проектировать на уровне кристалла и пластины, поддерживая как традиционные, так и новые материалы, а также обеспечит высокую скорость адаптации и высокую надежность с многоуровневым резервированием для повышения доходности и снижения стоимости владения.

Новая технология отвечает всем критическим требованиям процессов фотолитографии не только в процессах «продвинутой упаковки», но также для МЭМС-технологий, биомедицины и производства печатных плат.



Источник: <https://www.evgroup.com>

1

Технология EVG MLE™

С какими новыми проблемами столкнется литографический процесс для «продвинутой упаковки» и гетерогенной интеграции?

Поскольку гетерогенная интеграция становится растущей движущей силой в разработке и внедрении полупроводниковой промышленности, рынки «продвинутой упаковки», МЭМС и печатных плат серьезно ужесточают требования к процессам фотолитографии.

Требования минимального разрешения для слоев перераспределения (RDL) и межсоединений (interposers) в «продвинутой упаковке», с масштабированием размеров и постоянным уплотнением структур – линия/пробел (Line/Space), становятся все более строгими. В некоторых случаях они приближаются или превышают два микрона, при этом изменение положения кристалла на подложке/пластине и использование экономически эффективных органических подложек требуют все большей гибкости при их структурировании. Требования растут и к более высокой точности совмещения и наложения слоев, а также к высокой глубине фокуса в вертикальной структуре с боковыми стенками.

Новые требования, такие как минимизация искажения рисунка, минимизация сдвига (смещения) кристалла из-за искривления пластины (если речь идет об упаковке на уровне пластины (WLP)), поддержка толстых и тонких фоторезистов – это лишь некоторые из критериев для существующих и будущих передовых систем литографии. В **Т 1** приведены основные требования к литографии для различных сфер микроэлектроники.

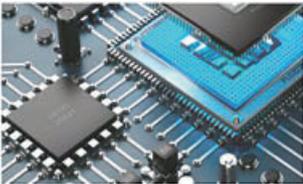
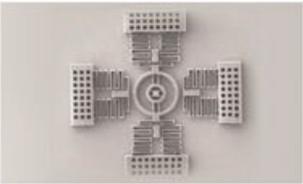
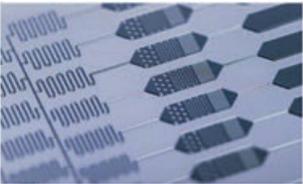
Немного об основных принципах экспонирования и ключевых аспектах безмасковой литографии

Фундаментальные принципы различных видов экспонирования представлены в **Т 2**.

¹ EV Group, Австрия – партнер Остек-ЭК в области литографических процессов уже более 15 лет, <https://www.evgroup.com>

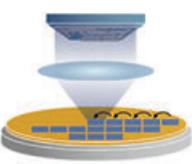
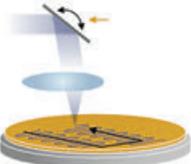
T 1

Основные требования к литографии для различных сфер микроэлектроники

«ПРОДВИНУТАЯ УПАКОВКА»	МЭМС	БИОМЕДИЦИНА	ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ С ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ РИСУНКА
			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Распределение рисунков по слоям RDL для большого размера интерпозеров и WLP ▪ Отсутствие ограничений по размеру шаблона ▪ Изменяемая структура с компенсацией искажения пластины и сдвига кристалла ▪ Высокая пропускная способность при низкой стоимости 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Высокие номенклатура продукции и стоимость фотошаблона – необходимость литографии без маски ▪ 3D-структурирование фоторезиста для многоступенчатых процессов и процессов с различными углами наклона ▪ Высокая глубина фокуса для нанесения рисунка в углублениях 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Крупногабаритные устройства ▪ Структуры с размерами в диапазоне от мкм до мм ▪ Низкая стоимость владения ▪ Возможность формирования рисунка для широкого ассортимента продукции ▪ Масштабируемость для различных размеров подложек и биосовместимых материалов 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Увеличение разрешения линия/пробел на печатной плате, необходимого для встраивания кристалла и распределения высокой плотности ▪ Корректировка коробления пластины и размещения кристалла ▪ Изменяемый рисунок для панелей разных размеров

T 2

Фундаментальные принципы экспонирования

МЕТОД ЭКСПОНИРОВАНИЯ	СИСТЕМА СОВМЕЩЕНИЯ И ЭКСПОНИРОВАНИЯ С ЗАЗОРОМ	СТЕППЕР - ПРОЕКЦИОННАЯ ЛИТОГРАФИЯ	БЕЗМАСКОВОЕ ЭКСПОНИРОВАНИЕ MLE™	ПРЯМОЕ ЛАЗЕРНОЕ ЭКСПОНИРОВАНИЕ
				
Размер поля экспонирования	Все поле	Размер единичной структуры ограничен (до 50 x 25 мм)	Кластерная система пишущих голов	Одиночные лазерные точки
Длина волны экспонирования	Широкополосное (g, h, i-линии)	i-линия / широкополосное	Многоволновая оптика	Одна длина волны
Разрешение линия/пробел	> 3 мкм	> 1,5 мкм	< 2 мкм	До 600 нм в зависимости от объектива и производительности

Ключевые аспекты MLE™

- Динамическое структурирование фоторезиста с полным разрешением и без шивки.
- Разрешение линия/пробел лучше, чем 2 мкм в любом произвольном направлении.
- Свобода дизайнера и конфиденциальность данных благодаря созданию структур в цифровом виде.
- Индивидуальные дополнения к каждому кристаллу (серийные номера, ключи шифрования и т. д.).
- Компенсация адаптивной регистрации на уровне пластин.
- Деформация основания не оказывает влияния на процесс (возможность использовать толстые пластины, стекло или органические материалы).
- Интеллектуальная и гибкая инфраструктура обработки для процесса цифровой литографии.
- Технология, не использующая расходные материалы.

Немного о проблемах и трудностях, возникающих на литографическом пути

Основным элементом каждого процесса литографии является модуль экспонирования, который определяет основные характеристики и производительность той или иной литографической технологии. В настоящее время на рынке существует несколько распространенных методов экспонирования. В случае совмещения фотошаблона и пластины рисунок непосредственно экспонируется на подложку через фотошаблон (маску), которая находится в непосредственной близости от светочувствительной пластины с фоторезистивным покрытием. Минимальный размер структуры определяется зазором между маской и пластиной. Близость маски к поверхности фоторезиста позволяет получить меньшие структуры, однако при слишком близком контакте происходит загрязнение маски, что приводит к уменьшению выхода годных. Несмотря на то, что минимальное разрешение на серийном производстве ограничено несколькими микронами, технология совмещения фотошаблона с пластиной и последующего экспонирования обеспечивают решение для создания недорогих и высокопроизводительных систем, особенно когда требуются высокая доза облучения и работа с толстыми фоторезистами (более 100 мкм) или процессами WLP.

Чтобы преодолеть некоторые из этих трудностей при формировании рисунков меньшего размера без загрязнения маски используют степперы, в которых применяется проекционная оптика между маской и пластиной. Тем не менее, экспонирование происходит последовательно или пошагово с сильным ускорением между экспонированиями, поскольку оптическая конструкция сложных объективов и размер поля экспонирования ограничены.

Системы совмещения и экспонирования, также как и степперы, используют фотошаблоны, где в дополнение к вышеупомянутым ограничениям появляются еще и связанные с ними затраты, и представляют собой

серьезные дополнительные затраты для всего процесса формирования рисунка. Одно из решений, позволяющее исключить стоимость фотошаблона, – это технология прямого лазерного экспонирования с использованием отдельных или нескольких лазерных лучей, которые последовательно экспонируют небольшие геометрические элементы. Даже принимая во внимание преимущества метода прямого экспонирования, последовательный характер воздействия приводит к значительным затратам из-за очень низкой производительности.

Технология MLE™ позволяет экспонировать одну или несколько широких полос в режиме параллельного сканирования и использовать пластины любого размера вплоть до больших панелей благодаря плотно интегрированной кластерной конфигурации пишущей головы. Технология поддерживает все имеющиеся в микроэлектронной промышленности фоторезисты, так как в ее основе лежит использование мощного ультрафиолетового источника с несколькими длинами волн. Производительность такой системы не зависит от сложности, разрешения получаемых структур и типа используемого фоторезиста. MLE™ дополняет линейку существующих литографических систем компании EV Group, опираясь на новые мировые тенденции и задачи, когда другие подходы сталкиваются с различными ограничениями, масштабируемостью и стоимостью владения.

Что же даст переход на новую схему литографии?

Ответ на этот вопрос прост – гибкость, масштабируемость и меньшую стоимость владения по сравнению с существующими методами литографии, используемыми в крупносерийном производстве.

Технология MLE™ расширяет границы существующих систем литографии, обеспечивает высокое разрешение (<2 мкм линия/пробел), безмасштабное экспонирование всей поверхности подложки с высокой производительностью и низкой стоимостью владения. Позволяет масштабировать структуры и гибко менять свою конфигурацию в соответствии с потребностями пользователя, добавляя или удаляя пишущие головы УФ-облучения, что облегчает и обеспечивает быстрый переход из режима НИОКР в режим крупносерийного производства. Дает возможность оптимизировать производительность и обеспечивает превосходную адаптивность к различным размерам структур и материалам подложек, поэтому идеально подходит для работы с широчайшей номенклатурой подложек в микроэлектронном производстве от небольших кремниевых или других полупроводниковых пластин группы AIIIIV до панелей больших размеров. MLE™ обеспечивает одинаковую производительность формирования рисунка независимо от типа фоторезиста благодаря гибкому и масштабируемому мощному УФ-лазерному источнику с различными вариантами воздействия по длине волны. Внешний вид системы EVG MLE™ показан на рис 2.

Технология MLE™ устранила проблему постоянного увеличения стоимости фотошаблонов для различных конструк-



Источник: <https://www.evgroup.com>

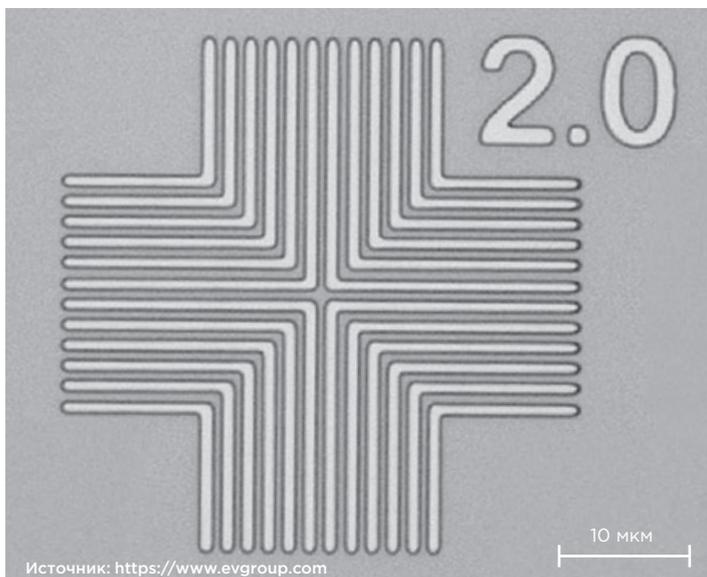
2

Система EVG MLE™

ций чипов и поддержания их количества, необходимого для обеспечения непрерывного серийного производства, что составляет значительную часть общих затрат на разработку и производство. Снижение влияния изменения рисунка, с точки зрения размеров подложки и разнообразия материалов, на время выхода на рынок является еще одним критерием растущего спроса в серверной литографии. Технология MLE™ – это масштабируемый подход, который дает возможность создавать структуры любой формы на любой подложке. Данная технология использует кластерные многоволновые лазерные источники света, работающие на длинах

волн 375 и/или 405 нм, что позволяет структурировать как тонкие, так и толстые фоторезисты, как позитивные, так и негативные, различные полиимиды, сухие пленочные резисты и даже применять данную технологию в производстве печатных плат. Примеры получаемых структур показаны на рис 3–5. Технология экспонирования MLE™ поддерживает высокое аспектное соотношение рельефа, обычно наблюдаемое при процессах литографии в «продвинутой упаковке» в WLP, МЭМС-структурировании, микрофлюидике и различных интегральных структурах фотоники.

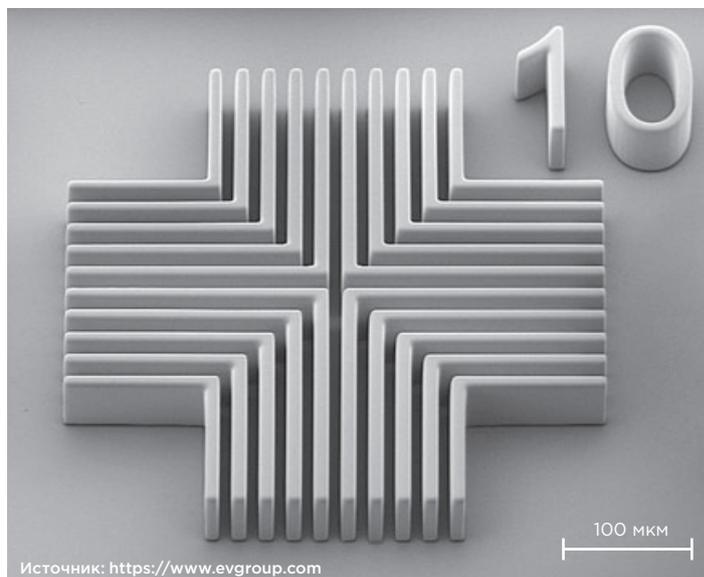
Помимо трудностей, связанных с использованием фотшаблонов, современные технологии, основанные на их использовании, сталкиваются с проблемами, связанными с деформациями подложки и поэтому имеют ограничения по применению. В отличие от них технология MLE™ способна адаптироваться к высоким нагрузкам на подложку, изгибу и деформации благодаря встроенному динамическому выравниванию. Параллельно с этим технология MLE™ позволяет выполнять цифровую/двоичную компоновку уровня подложки в реальном времени и структур индивидуальной компоновки кристаллов одновременно. Кроме того, программируется уровень дозы УФ-излучения во время процесса формирования рисунка, поэтому можно обрабатывать структуры с различной толщиной фоторезиста. Эта исключительная особенность позволяет изготавливать сложные трехмерные многоуровневые схемы, применимые в будущих МЭМС, новых фотонных устройствах или микрооптических элементах (преломляющих, дифракционных). Получаемая структура может быть сохранена в многочисленных стандартных отраслевых форматах векторных файлов (например, GDSII, Gerber, OASIS, ODB ++ или BMP). Векторный макет с любой заданной сложностью шаблона обрабатывается в течение нескольких секунд и сохраняется в растровом формате. В результате ни тип фоторезиста,



Источник: <https://www.evgroup.com>

3

MLE™ экспонирование в высоком разрешении, фоторезист – AZ MIR 701, позитивный тон



Источник: <https://www.evgroup.com>

4

MLE™ экспонирование, толщина фоторезиста – 50 мкм, тип фоторезиста – JSR THB 151N, негативный тон



Источник: <https://www.evgroup.com>

200 мкм

5

MLE™ экспонирование фоторезиста SU8 толщиной 600 мкм

ни уровень дозы облучения, ни какая-либо конкретная сложность конструкции не влияют на скорость процесса формирования рисунка.

Что же нас ждет на пути к новой цифровой инфраструктуре?

Цель новой технологии безмаскового экспонирования EVG MLE™ состоит не только в том, чтобы вывести на рынок новый инструмент для литографии, но и в том, чтобы устранить тенденцию к интеллектуальной и гибкой цифровой обработке в полупроводниковой промышленности, обеспечивая при этом уникальную масштабируемость без использования фотошаблонов. Технология

позволяет увеличить производительность и сократить расходы.

Использование этой современной технологии экспонирования также решает проблемы, обусловленные использованием новых материалов или гибких подложек, с которыми сталкиваются новые рынки. Практически неограниченная гибкость проектирования, привносимая технологией MLE™ в нынешнюю консервативную среду, открывает пространство для новых инноваций, помогает сократить циклы разработки и в то же время ликвидировать разрыв между НИОКР и крупносерийным производством, сделав одну и ту же технологию доступной для обеих областей.

В статье использованы материалы с сайта компании EV Group <https://www.evgroup.com>.

На высококонкурентном мировом рынке полупроводниковой промышленности гибкость производства, масштабируемость, затраты на разработку и эксплуатацию являются чрезвычайно важными факторами для сокращения времени выхода на рынок, что важно для удержания и расширения доли рынка. Таким образом, новая цифровая инфраструктура технологии EVG MLE™ позволяет динамически обновлять устройства, сохраняя при этом расходы на разумном уровне.

12 ноября 2019 года на международных выставках Productronica 2019 и SEMICON Europa 2019 в Мюнхене, Германия, компания EV Group была признана ведущим поставщиком оборудования для бондинга пластин и процессов литографии для рынков MEMS, нанотехнологий и полупроводников, а также получила награду от Global SMT Packaging за лучший продукт в Европе и революционную технологию безмаскового экспонирования MLE™.

EV Group была удостоена этой чести среди избранных групп компаний на церемонии награждения, где были представлены самые последние инновационные продукты и технологии, успешно внедренные в производство электроники за последние 12 месяцев.



Источник: <https://www.evgroup.com>

Награждение EV Group



РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА С ЦСУП «LOGOS MOBILE»



Текст: Антон Сырков

С момента появления смартфонов ежегодно на рынок программного обеспечения выводится несколько миллионов приложений, а количество их скачиваний исчисляется сотнями миллиардов раз. До недавнего времени значительную часть такого программного обеспечения (ПО) составляли игры и приложения развлекательного характера, социальные сети. Но ситуация меняется. Разрабатывается большое количество мобильных приложений для профессиональной деятельности человека. Связанно это со следующими факторами:

- технические возможности современных мобильных устройств приближаются к возможностям персональных компьютеров;
- существенно снизилась стоимость мобильного интернета и одновременно возросло качество услуг связи и скорости передачи данных, широкое распространение беспроводных сетей;
- развитие технологий безопасности и идентифика-

ции пользователей делает безопасным применение приложений для работы с личной или корпоративной информацией;

- технический уровень разработки ПО открывает возможности для создания мобильных приложений с расширением функциональности внедренных на производственных предприятиях MES- или ERP-систем.

С 2012 года ООО «Остек-Инжиниринг» осуществляет разработку и внедрение собственной цифровой системы управления производством (ЦСУП) LOGOS. На сегодняшний день реализован широкий функционал, позволяющий сопровождать производство от момента поступления заказа от покупателя и стадий подготовки, планирования и сопровождения производства до сдачи готовой продукции на склад и отгрузки заказчику.

В 2019 году в ответ на запросы предприятий, эксплуатирующих нашу и подобные системы, было принято



1 а) Окно для входа в приложение; б) Push-уведомления; в) Вход в систему мобильного терминала; г) Мобильный терминал

решение о разработке мобильного приложения. Первое пожелание заказчиков – мобильность и свобода перемещения ключевых сотрудников, в том числе и для оперативной работы с ЦСУП за пределами предприятия. Связанно это с тем, что сотрудник предприятия не всегда находится в непосредственной близости к своему рабочему месту и стационарному компьютеру, поэтому не всегда может оперативно реагировать на важную информацию, требующую принятия решения или согласования.

Вторым аспектом, который повлиял на решение разработать собственное мобильное приложение, стало желание заказчиков подключить к работе в системе управления производством 100% работников предприятия. При использовании терминалов коллективного доступа сбор информации о выполнении технологических операций и обеспечение информирования сотрудников были не такими оперативными, а с точки зрения закупки, установки и обслуживания специализированного оборудования – более затратными по сравнению с использованием мобильных устройств.

В декабре 2019 года «Остек-Инжиниринг» официально представил полностью готовое мобильное приложение, которое еще на этапе разработки было внедрено для тестирования в нескольких компаниях, использовавших основное программное обеспечение (ЦСУП) LOGOS. Полученные положительные отзывы подтвердили, что эффективность внедренной ЦСУП при использовании мобильного приложения значительно возрастает, а работа становится более комфортной.

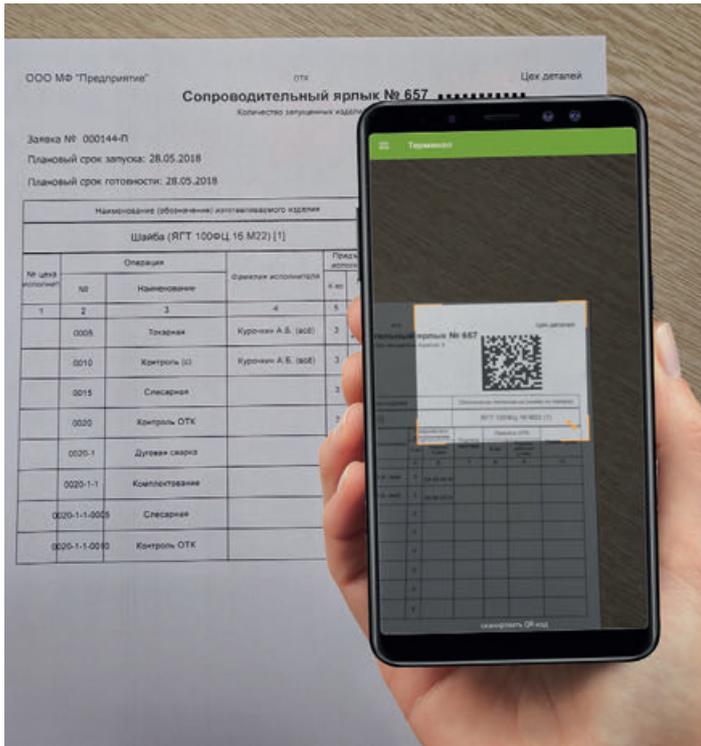
Рассмотрим на примере LOGOS Mobile основные решения для повышения эффективности ранее внедренной ЦСУП. LOGOS Mobile (рис 1а) – это специализированный программный интерфейс, в котором реализованы наиболее

востребованные для оперативного информирования и ввода информации функции, позволяющий с мобильного телефона или планшета выполнить следующие действия¹:

- делать отметки о выполненных технологических операциях, отмечать выявленный дефект или оставлять комментарий (рис 1г);
- оперативно отслеживать назначенные сотруднику (или назначенные сотрудником) согласования (например, по пунктам договора) или ответственные мероприятия (например, по подготовке производства);
- просматривать свое текущее сменно-суточное задание;
- видеть свою выработку (сколько и каких технологических операций выполнено, а также нормы и расценки для выполненных операций) за текущий день или месяц;
- оперативно видеть необходимые уведомления (например, о простое оборудования).

Другими словами, LOGOS Mobile позволяет в режиме реального времени получать задания и отмечать их выполнение, находясь непосредственно за станком и не подходя к компьютеру (терминалу). Работник также может получать самые важные уведомления о ходе производства, находясь за пределами предприятия или даже страны, так как работа приложения может осуществляться как по внутренней сети Wi-Fi, так и по мобильной сети, если это не противоречит внутренним правилам компании.

¹ Чтобы исключить неправомерность действий, вход в приложение осуществляется по логину и паролю для каждого зарегистрированного и авторизованного в ней пользователя!



2
Сканирование QR-кода

Мобильный терминал (рис 1в), встроенный в программу, служит для ввода данных и получения необходимой информации сотрудниками производственных подразделений без отрыва от рабочего места. Вход в систему терминала осуществляется по номеру сопроводительного маршрутного листа (ярлыка) изделия, ввести данные можно двумя способами:

- ручной ввод;
- сканирование QR-кода с помощью камеры мобильного устройства (рис 2).

После входа в мобильном терминале отображаются следующие параметры:

- номер ярлыка;
- наименование (обозначение) деталей и сборочных единиц (ДСЕ);
- обозначение техпроцесса (номер по порядку);
- операция;
- количество запущенных изделий;
- статус операции.

Также отображается дополнительная информация из выпадающего списка:

- количество деталей, которые можно взять в работу на данной операции;
- количество деталей, работу с которыми можно завершить;
- время начала/окончания работы;
- ФИО начавшего/завершившего обработку;
- содержание операции;

- комментарий к операции;
- имеющиеся дефекты;
- ДСЕ.

С помощью мобильного терминала работник может (рис 1г):

- начать выполнение операции;
- завершить операцию;
- выполнить, если операция не была завершена;
- пропустить изделие далее;
- добавить комментарий;
- отметить дефекты (например, нечитаемая маркировка, нарушение целостности конструкции, ржавчина и т.д.)

Для отметки инженерно-техническим составом мероприятий установленного плана работ по подготовке оборудования, материалов и так далее предназначен раздел «Мероприятия» (рис 3а). В этой вкладке доступны данные о сотруднике, за которым закреплено выполнение задания, статус выполнения, наименование самого мероприятия и дата, когда его необходимо провести, а также информация о том, привязано ли данное мероприятие к конкретной партии.

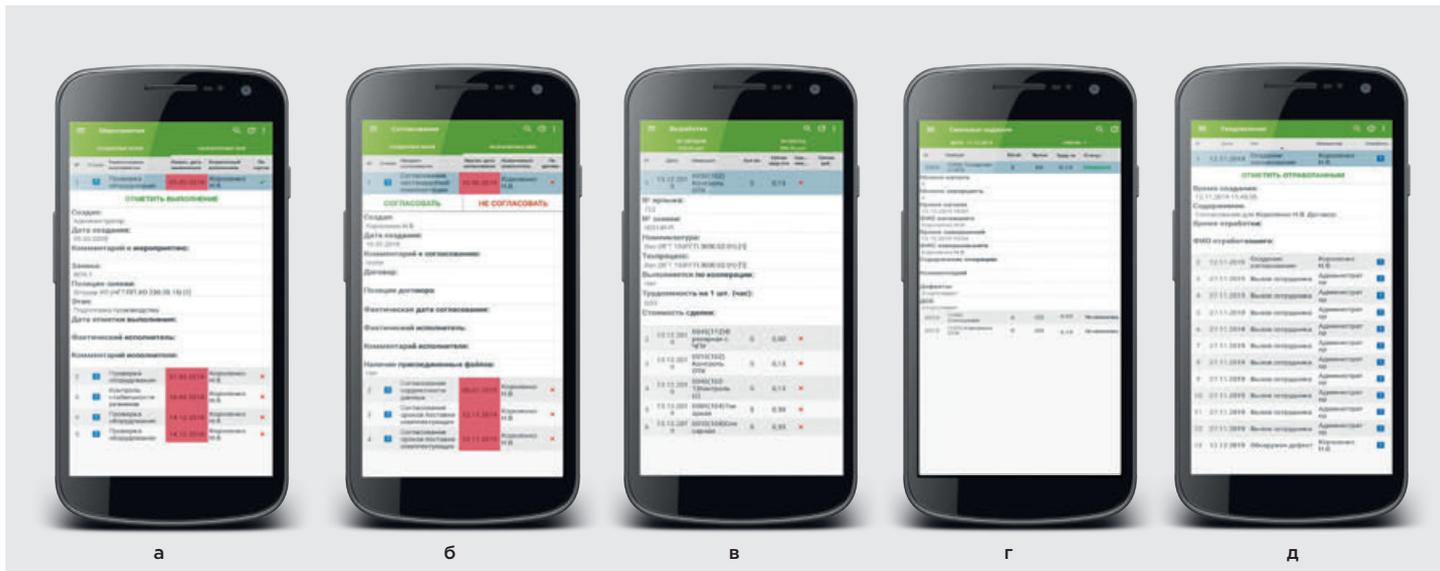
В каждом мероприятии содержится дополнительная информация, которую можно увидеть в выпадающем списке:

- сведения о пользователе, создавшем задачу;
- дата создания;
- комментарий к выполнению;
- к какому пункту заявки относится данное мероприятие (при наличии);
- отметка о выполнении задания, которую пользователь может поставить во вкладке назначенных мероприятий.

В задаче «Согласование» (рис 3б) возможно удаленное согласование заявок между сотрудниками разных подразделений без привязки к рабочему месту. Помимо возможности удаленной работы, эта функция позволяет диверсифицировать производство за счёт большего охвата подразделений компании.

Раздел дает следующие возможности:

- согласовывать и/или не согласовывать различные позиции;
- узнавать, кем и когда была создана задача, кому назначена, кто является фактическим исполнителем, а также точную дату исполнения и фактического исполнения согласования;
- пользователю, создавшему заявку, оставлять комментарий для исполнителя;
- видеть в раскрывающемся списке номер договора и наименование его позиции, если задача привязана к кой-либо позиции в договоре, что отображено в графе «По договору»;
- видеть статус согласования;
- видеть приложенный к согласованию файл, если таковой имеется.



3
Разделы: а) «Мероприятия»; б) «Согласование»; в) «Выработка»; г) «Сменные задания»; д) «Уведомления»

ЦСУП LOGOS позволяет обеспечить прозрачность расчета и начисления заработной платы. В приложении отображается выработка работника (рис 3в) в рублях на текущий момент и за месяц в целом, что помогает не только работодателю, но и самому работнику оценивать результаты своей работы и влиять на них. Работник в режиме реального времени видит количество выполненных им операций и фактическое начисление заработной платы за них.

Раздел отображает таблицу со следующими данными²:

- дата;
- операция;
- количество изделий;
- сумма трудоемкости;
- сдельная оплата;
- сумма в рублях.

Авторизовавшийся работник в разделе «Сменные задания» найдет свои задания на текущую рабочую смену. В сменное задание (рис 3г) входят такие разделы, как:

- наименование и порядковый номер операции, которую необходимо выполнить;
- количество изделий, для которых необходимо выполнение данной операции;
- номер ярлыка, к которому относятся изготавливаемые изделия;
- общая трудоемкость операции для данных изделий;
- статус выполнения задания.

Раздел «Уведомления» (рис 3д) отображает электронные сообщения о всех важных действиях, совершаемых в программе. Информирование пользователя

происходит посредством push-уведомлений (рис 1б) в строке состояния устройства.

Показ уведомлений, как и во всех предыдущих разделах, оформлен в виде таблицы, в которой встроена функция сортировки информации списка и следующие фильтры:

- фильтр по дате;
- фильтр по типу уведомлений (например, заявки снабжения, состояние договора, готовность партии к выпуску и т.д.);
- фильтр по инициатору;
- фильтр по отработанным задачам (например, отработанные/не отработанные).

Раздел можно обновить принудительно, если новые уведомления вовремя не отображаются в списке (например, из-за низкой скорости приема/передачи данных в сети). При нажатии на любое уведомление открывается выпадающий список со следующей информацией:

- время создания;
- содержание;
- время отработки;
- ФИО отработавшего.

В разделе также можно отметить выполнение той или иной задачи.

Функционал LOGOS MOBILE содержит только самые необходимые функции, которые дают возможность сотрудникам предприятия максимально эффективно работать с ЦСУП без привязки к рабочему месту, а также внедрить использование системы у 100% сотрудников без необходимости приобретать дополнительные компьютеры и оргтехнику. Специалисты «Остек-Инжиниринг» уверены, что появление MES- и ERP-систем, ориентированных для работы только или преимущественно с мобильными устройствами, – это вопрос пары лет!

² Данный раздел подключается по желанию заказчика.

КАЧЕСТВО

НАДО ВЕРИТЬ
В СЕБЯ
И МНОГО
РАБОТАТЬ,
И ТОГДА ВСЕ
ПОЛУЧИТСЯ

Текст: Владимир Мейлицев

”

Компания «Остек-Электро» – одно из подразделений Группы компаний Остек – занимается технологическим оснащением процессов измерений, контроля, тестирования и настройки в производстве электронной техники. Свои задачи компания решает не только как интегратор, подбирающий, поставляющий и запускающий оборудование; в ее активе – целый ряд приборов и установок собственной разработки, многие из которых не имеют мировых аналогов. О том, как компания нашла свою нишу на рынке, заполненном разнообразным оборудованием от именитых и не очень известных производителей, и о том, как сегодня обстоят ее дела, рассказывает технический директор ООО «Остек-Электро» Андрей Юрьевич Насонов.

Андрей Юрьевич, что привело вас к решению дополнить деятельность компании в качестве поставщика-интегратора разработкой и производством оригинальных приборов, что связано с ростом объема работы и к тому же с немалой долей риска?

Конечно, закупать и устанавливать готовое проще и спокойнее. Но практика показала, что ограничиться этим не удастся: в промышленности сложилась непростая ситуация, связанная с острым недостатком технологического, измерительного, контрольного оборудования нужного уровня. Мы начали с небольших доработок импортных приборов и постепенно, почти незаметно для себя, превратились в разрабатывающую и производящую компанию, способную создавать изделия, не имеющие мировых аналогов.

Но почему так? Плохо ли это или хорошо, но наша электронная промышленность до сих пор опирается на производственную базу, представленную преимущественно оборудованием зарубежного производства...

Действительно, долгое время технологическое переоснащение предприятий, в том числе и в части измерительной техники, базировалось на использовании импортного оборудования. Объяснялось это реальным отсутствием новых отечественных приборов, усиленным уверенностью в том, что западные компании «впереди планеты всей», и нечего нам пытаться сделать что-то свое.

Сегодня уже и не очень понятно, как образовалась эта уверенность. В 1990-е годы, когда всё рушилось, я имел доступ к достаточно большому кругу информации. И, тем не менее, тоже поверил в наше «отставание на полвека». Теперь понимаю: это не было правдой. Зададим себе вопрос: если к 1990 году СССР уже отставал на полвека, если потом еще лет 20 шли только деградационные процессы, как смогла страна сегодня показать столь высокий технологический уровень, скажем, в спецтехнике, и не только в ней? Понимая длительность реализации проектов такой сложности, могу с уверенностью сказать, что основы того, что Россия показала в 2010-х годах, были заложены именно в 1980 и 1990-х. Значит, в некоторых областях, самых критичных, самых ответственных, развитие не останавливалось. Теперь очевидно, что значимого отставания не было, а о фатальном не стоит и говорить.

Получается, что разработчики, производственники как-то справлялись со своими задачами и на импортном оборудовании, и, наверное, на старом, еще советском. Почему же теперь этого стало не хватать?

Создание электроники высокого технического уровня в 1990–2000-е годы, конечно, было связано с большими проблемами, с которыми, однако, так или иначе справлялись. Но жизнь не останавливается. Да, там, где было очень нужно, мы смогли удержаться на должном уровне; но ведь надо двигаться вперед. Кроме того, в последние



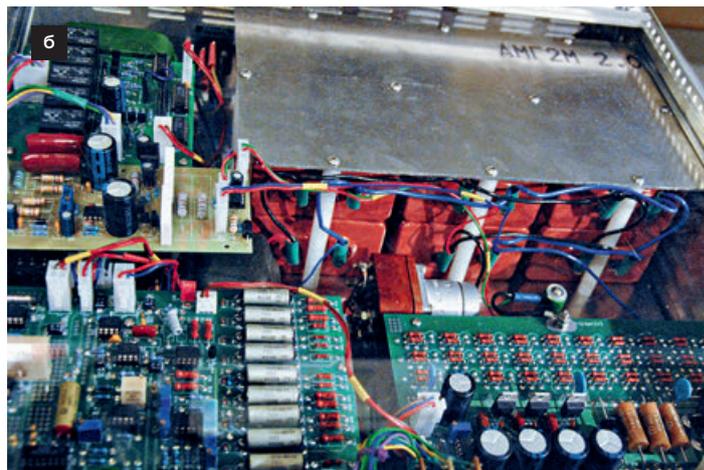
Директор ООО «Остек-Электро» Андрей Юрьевич Насонов

годы поставлены и начинают решаться задачи по общей модернизации промышленного комплекса страны, а это значит, что потребность в современной высокотехнологичной электронике вышла за рамки нескольких узких областей применения. Сейчас наблюдается активный рост заказов, необходимость в увеличении объемов производства при повышении внимания заказчиков к качеству продукции.

Все это привело к качественным изменениям в электронной отрасли; можно сказать, что она начала работать всерьез. Естественно, это потребовало нового технологического перевооружения, и тут выяснилось, что в области измерений, контроля, испытаний у нас далеко не всё в порядке по целому ряду причин.

Что это за причины?

Во-первых, то, о чем мы уже говорили: импортное измерительное оборудование часто не способно справиться с требованиями, которые предъявляют новые разработки отечественных КБ, новая продукция отечественных заводов. И дело не в санкциях, не в том, что нам чего-то не показывают, не продают. Дело именно в недостаточно высоком техническом уровне представленных на рынке приборов и установок. В мире есть много производителей средств измерения. Они делают хорошие приборы, имеющие приемлемые метрологические характеристики для производства обычной массовой электроники. Когда же речь заходит о прецизионной технике, о точных из-



Генератор импульсов тока Г6-51/2 – одна из восьми моделей линейки Г6-51/Х, предназначенной для испытания защитных приборов мощными импульсами тока: а – общий вид выставочного образца; б – под панелью у задней стенки корпуса можно видеть группу конденсаторов с максимальным током разряда 4 000 А

мерениях, рынок начинает резко сужаться, и оказывается, что мировые производители мало что могут представить для таких задач.

Приведу пример. К нам обратилась одна известная российская компания, ей потребовался прибор для контроля силовых супрессоров – полупроводниковых ограничителей напряжения. Мы честно попытались найти требуемое оборудование на рынке. Нашли: с некоторой натяжкой задачу могла выполнить американская установка весом более 300 кг с временем подготовки к единичному измерению 30 с и заоблачной стоимостью. И мы взялись разработать прибор сами и сделали целую линейку генераторов Г6-51/Х из восьми модификаций с разными параметрами импульсов и мощностью до 15 кВт. Наш прибор весит не более 25 кг, время готовности к измерению – 1 с.

Кстати, об отечественной элементной базе. В генераторе использованы конденсаторы емкостью 40 мкФ с допустимым током разряда 4 000 А – такой ток может испарить солидный металлический болт. А выпускаются они начали еще в начале 1970-х годов! У американцев до сих пор нет аналогичных изделий.

То есть у них таких конденсаторов нет и никогда не было?

Судя по всему, именно так. Мы их специально искали. Вообще, комплектация наших приборов включает изделия самого разного происхождения. Там есть и вполне современные, в том числе зарубежного производства; но критичные компоненты, которые задают важнейшие характеристики, обычно отечественные, причем часто они созданы еще в Советском Союзе.

Вы всегда стараетесь использовать отечественную комплектацию?

Нет, в этом вопросе мы исходим из другой посылки: берем то, что лучше. Именно лучше, так как российское не всегда бывает дешевле импортного. Те же супрессо-

ры, о которых мы говорили: отечественные стоят дороже, чем американские. Только американские выходят из строя там, где наши работают. А еще они проходят индивидуальный контроль, и производитель готов выписать паспорт на каждый экземпляр. Для тех потребителей, которые выпускают особо ответственную продукцию очень высокой стоимости, это имеет значение.

Вы сказали, что причин тяжелого положения в области измерительной техники несколько, а объяснили пока только одну.

Вторая причина – ужасающее состояние нашей системы метрологии. Измерительные средства, в основном иностранные, вносятся в Государственный реестр.

Однако когда помотришь соответствующие документы... Иногда возникает впечатление, что прибор внесен в реестр чуть ли не по весу. А если серьезно, то вот одно из типичных нарушений: прибор вносится в реестр в некотором ограниченном диапазоне характеристик, в то время как информационные материалы фирмы-производителя рисуют другую, куда более оптимистичную картину. Понятно, что пользователь может столкнуться, мягко говоря, с существенными проблемами: результаты измерения параметров его изделий могут попросту оказаться недостоверными.

Мы решаем эту проблему. Все наши измерительные средства подвергаются полноценной метрологической экспертизе, и заказчик получает аттестованные приборы, внесенные в Госреестр. Они записываются в его Технические условия, они являются необходимым инструментом в процессе приемки заказчиком.

Третья причина – то, о чем уже говорилось выше: создаются совсем новые технологии, новая техника с характеристиками, которые раньше были недостижимы. Опять можно вспомнить о супрессорах. Первое, что сделали заводчане, получив наши приборы, – ис-



Разработано по собственной инициативе: а – измеритель параметров ферритовых сердечников кольцевой формы Ш1-23; б – генератор испытательных импульсов ИИ-33

пытали на них импортные супрессоры на соответствие требованиям их собственных ТУ. Ни один из них не выдержал тестирования! Сгорели все! А с супрессорами, изготовленными на этом заводе, всё в порядке. Производители улыбаются: видимо, перестарались. Ведь они начинали разработку, не имея таких средств измерения, и, получается, сделали конструкцию с запасом, который они оценивают как двукратный.

Перестарались они или нет, но факт налицо: нашим КБ и заводам удастся наладить серийное производство изделий такого уровня, который недоступен ведущим западным производителям. Так откуда же у них, у западных, возьмется оборудование, способное произвести качественный контроль таких изделий?

Резюмируя, можно сказать, что на сегодня в стране сформировалась потребность в создании оригинальных измерительных, испытательных, контрольных приборов. Их надо производить самим, за граница тут не поможет. И мы это и делаем – изготавливаем специфическое, ни на что не похожее оборудование, причем именно для применения в серийных производствах. И, что очень важно, не отказываемся от доработки наших приборов, если у потребителя появились новые требования, например, в связи с освоением нового изделия.

Хорошо бы еще вложить понимание необходимости собственных разработок в головы некоторых чиновников, в которых до сих пор сидит стереотип, по которому технологическое переоснащение заключается в выборе западных компаний, у которых надо купить технику, да еще по возможности не последнего поколения – чтобы подешевле.

Каким образом потенциальные заказчики узнают о ваших возможностях?

До сих пор основным средством нашего продвижения остается «сарафанное радио». Приезжают люди обсудить заказ, спрашиваешь: как вы о нас узнали?

В ответ: есть знакомый, работает на таком-то предприятии, он посоветовал обратиться, сказал – эти не подведут. Очень много работ мы ведем, являясь соисполнителями в ОКР других предприятий. Ведь ОКР на разработку, скажем, нового типа резисторов подразумевает и проект технологической линии по их изготовлению, в том числе необходимого комплекта контрольно-измерительной аппаратуры. Имеющаяся экспериментальная, измерительная база, как правило, для новых разработок не подходит, ведь их целью является получение каких-то предельных, ранее не достигнутых характеристик. Вот и возникает потребность в соисполнителе – разработчики резисторов не знают, как организовать качественные измерения, это не их профиль. А негативного опыта более чем достаточно: желающие поучаствовать в ОКР появляются, только вот интересуются они прежде всего размером предоплаты, а про согласование ТЗ им приходится напоминать. Можно понять, почему заказчики удивляются, когда мы через пять месяцев поставляем им прибор, уже внесенный в Госреестр. А у «сарафанного радио» появляется еще один источник информации.

Правильно ли будет сделать вывод, что вы работаете только по заказу?

Нет, это не так. Мы же знаем рынок, бываем на многих предприятиях. Некоторые работы мы начинаем, увидев проблему, у которой пока нет хорошего решения. Один из примеров – Ш1-23, измеритель параметров ферритовых сердечников кольцевой формы. Мы взяли за его проектирование по собственной инициативе, выяснив, что у многих производителей возникают вопросы по контролю ферритовых сердечников и их подбору по характеристикам. На рынке присутствуют системы для этой цели, но они сложны, и стоимость их весьма высока. Мы же сделали недорогой компактный прибор, работающий по методу



Фрагмент лицевой панели генератора Г6-52. В правой верхней части можно видеть линейку индикаторов, отображающих номер изделия, с которым в данный момент работает прибор

пробной катушки, но – и в этом наше ноу-хау – без необходимости намотки витков на эту катушку. Намотка – ручная операция, и ее исключение упрощает измерение и кратно уменьшает длительность всей операции. Про Ш1-23, который, по нашим сведениям, не имеет аналогов, можно без преувеличения сказать: он стал бестселлером.

Еще одна причина для оригинальной разработки – недостатки оборудования, выявленные в ходе собственных работ.

Мы уже затрагивали вопрос о нынешнем состоянии метрологического обеспечения. Так вот, разбираясь с документами по метрологической аттестации импортной измерительной техники, мы обнаружили, что некоторые важнейшие характеристики осциллографов подтверждаются совершенно неприемлемым образом. Так, при аттестации скорости нарастания фронта импульса в качестве источника эталонного сигнала был применен генератор импульсов с параметрами чуть ли не худшими, чем те, которые заявлены для самого осциллографа.

Как же проверить осциллограф? Стали искать – ничего подходящего нету. Пришлось взяться за дело



Адаптеры для рабочих мест измерения параметров компонентов

самим, и мы создали генератор испытательных импульсов И1-33. Он довольно прост, но обеспечивает очень короткий (не более 100 пс) фронт импульсов и малую их длительность – 40 нс, обладает возможностями регулировки частоты следования, внешнего запуска и синхронизации.

Из сказанного можно понять, что такие изделия, как Ш1-23, вы можете, что называется, продавать со склада. А генераторы для проверки защитных приборов – могут они стать таким продуктом?

Генераторы и близкие к ним по специфике приборы, наверное, всегда будут выпускаться как модификация под потребности конкретного заказчика. Причем не обязательно для разных потребителей; та же линейка из восьми модификаций, о которой мы говорили, сделана для одного завода, который выпускает супрессоры нескольких типов.

Могут отличаться и эксплуатационные свойства. Например, на одном из предприятий после расширения производства возникла потребность в ускорении контрольных операций, и мы спроектировали Г6-52 – пятиканальную модель, обеспечивающую автоматическую проверку пяти супрессоров в одном испытательном цикле.

Измерительное оборудование применяется не только для проверки изготовленных изделий, но и на этапе входного контроля. Занимаетесь ли вы этой тематикой?

Разработки для входного контроля ЭКБ занимают значительное место в нашей деятельности. Только теперь, в соответствии с новым ГОСТом, применяется другое определение: верификация закупленной продукции. Такая корректировка обусловлена тем, что в современных реалиях в задачу этой процедуры входит не только отбраковка негодных изделий, но и выявление контрафакта.

В этой проблематике иногда обнаруживаются очень интересные вещи. Например: не всё то, что называют контрафактом, действительно является таковым. Оказывается, иные зарубежные производители таким образом пытаются прикрыть собственный брак – утверждают, что это не их продукция, а китайская подделка.

Однако правдоподобность этого аргумента с каждым годом уменьшается, так как уровень качества продукции китайских производителей постоянно растет и во многих случаях уже превышает то, что предлагают рынку американцы.

Важно понимать, что входной контроль – это не просто аттестованные приборы, здесь нужны методики, стандарты. Во все это необходимо вникать, поскольку что-то устарело, а чего-то просто нет. Это большая работа, и мы, полагаю, достигли в этой области весьма высокого уровня компетентности.

Кстати, работая по этой тематике, мы тоже столкнулись с трудностями, которые породили целое

направление собственных разработок. Речь идет об адаптерах, в которые устанавливаются проверяемые компоненты. Взяв готовые адаптеры, мы увидели, что в них не реализуется полноценная четырехпроводная схема подключения к компоненту, позволяющая компенсировать сопротивление контактирующего устройства. Это означает, что они не способны обеспечить точность измерений. Адаптеры, несмотря на их кажущуюся простоту, достаточно сложны с конструктивно-технологической точки зрения. Скажем, SMD-резистор может иметь длину 2 мм и менее, а для организации четырехпроводной схемы к нему надо подвести по два щупа с каждой стороны, причем так, чтобы и резистор не повредить, и иголки у щупов не сломать. Наша конструкция гарантирует и точность измерения, и безопасность установки компонента. К тому же она более эргономична, чем, скажем, распространенные на рынке контактирующие устройства для RLC-метров: от оператора требуется только положить компонент в рабочую область адаптера и повернуть рычаг – все перемещения деталей, необходимые для фиксации и контактирования, происходят за счет этого движения.

Мы предлагаем потребителям укомплектованные рабочие места со всеми необходимыми средствами измерения, инструментом для манипуляций с компонентами и целым набором адаптеров под различные виды корпусов и типоразмеры чипов – их может быть несколько десятков.

Это направление вашей деятельности – разработка и производство оригинальных устройств – является экономически эффективным?

Да, у нас устойчивый положительный баланс. И здесь надо сказать спасибо западным коллегам: они приучили российских покупателей к очень высокому уровню цен.

Надо платить таможенный сбор, а тут еще санкции, то есть дополнительные риски. К тому же иногда на согласование поставки может уйти больше времени, чем мы затратим на разработку нужного прибора. Теперь уже многие потенциальные потребители в России знают, что мы можем предложить более простое, быстрое и качественное решение их задачи, чем доступное для них импортное оборудование.

Если уж заговорили о западных коллегах и эффективности... Общаясь с ними, мы имели возможность понять, как они добиваются высокой эффективности своего бизнеса. Не вдаваясь в детали, суть их подхода состоит в том, чтобы не делать ничего лишнего. Простой пример. В советские годы перед изготовлением единичного экземпляра чего угодно, хоть табуретки, на него выпускался полный комплект КД. Это никому не было нужно – табуретка все равно делалась «на коленке», но таково было требование ГОСТа. И этот стереотип до сих пор сохраняется у многих руково-



Система измерения электрических параметров ЭКБ под воздействием температуры «Терминал-Матрица»

дителей разных уровней. На Западе таких шаблонов нет, в организации производства они руководствуются здравым смыслом. С той же документацией: наблюдая постановку дела в одной немецкой компании, мы удивились тому минимуму КД, которым они обходятся. Компания выпускает прецизионные адаптерные системы, практически все заказы у нее единичные; можно себе представить, какой объем документации пришлось бы им готовить по нашему ГОСТу, сколько специалистов нужно было бы для этого. Как они справляются? Делают только то, что действительно нужно. Например, вся документация, которая поступает на рабочее место сборки кассеты адаптера «ложе гвоздей», – файл сверловки. Остальное слесарь-сборщик знает и делает сам. Правда, он имеет квалификацию инженера.

Расскажите что-нибудь о последних разработках «Остек-Электр»?

Думаю, самая интересная из наших последних разработок – установка для входного контроля микросхем, находящихся в рабочем режиме, при температурах от –65 до 150 °С. Установка, названная «Детерминал-Матрица», полностью, с нуля, разработана нами, изготовлена на нашем предприятии, и я нигде не видел ее аналогов.

Изготовленный экземпляр имеет четыре зоны тепла и четыре – холода. Они работают автономно, потому что мы с самого начала создавали систему как модульную: она может быть выпущена, скажем, в виде одного настольного модуля охлаждения.

Охлаждение производится жидким азотом?

Нет. Одна из главных «изюминок» системы состоит в том, что для охлаждения используется элемент Пельтье – кстати, производства одного из предприятий Санкт-Петербурга. В нижней части каждого модуля находится тестовое оборудование, система управления холодильниками, нагревателями, вентиляцией, система

дополнительного водяного охлаждения горячей стороны элемента Пельтье. На верхней поверхности расположена рабочая зона, куда помещается контролируемая микросхема в контактирующем устройстве. Замок герметичной крышки, закрывающей рабочую зону, – единственный механический узел зарубежного производства во всей установке. Контроль температуры осуществляется датчиком, прилегающим к нижней поверхности корпуса компонента.

Сразу после закрытия крышки включается компрессор, откачивающий из-под нее воздух; вакуум неглубокий, порядка 10 мм рт. ст., он нужен лишь для предотвращения образования росы. Включается охлаждение, и через 10 мин после закрытия крышки микросхема уже охлаждена до $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Сравните с обычной практикой, когда объект помещают в климатическую камеру и полдня ждут, пока она выйдет на нужный режим.

К тому же объект испытаний в камере связан с измерительным оборудованием жгутами двухметровой длины, а здесь все компактно...

Да, компактно, но все равно главной трудностью была именно отработка линии связи между измерителем и объектом. Для выполнения достоверных измерений необходимо, чтобы замеры соответствовали значениям стимулирующих и выходных сигналов непосредственно на выводах микросхемы, а не на входах измерителя, расположенного в недрах модуля. Длина связей составляет примерно 0,7 м, и на их согласование пришлось затратить очень много усилий.

Изготовленная установка предназначена для контроля микросхем определенной функциональной группы. Если нам будет заказана установка для контроля микросхем другого типа или для другого класса компонентов, то, конечно, надо будет произвести определенные доработки, в частности, по функциям и составу тестового блока, по согласованию линий связи. Но мы теперь знаем, как надо это делать; а общая часть «начинки» модулей, также как и ПО, в котором изначально предусмотрены элементы универсализации, уже хорошо отработаны.

В заключение вопрос, с которого, может быть, следовало бы начать: какими были ваши первые шаги в разработке?

Мы сами не ожидали, что будем разрабатывать собственные приборы. Начиналось все с небольших дополнений к закупленному оборудованию, изготовления простой оснастки. Первым большим изделием стал стенд для испытания сложной и весьма объемной кабельной продукции – в одном комплекте там были километры проводов, под две сотни разных разъемов. Процедура контроля выглядела очень громоздко, неудобно, и мы решили, что сделаем стенд для ее оптимизации.

Основу стенда составила спроектированная нами сборка стальных колонн с разъемами для подключения кабелей

и индикаторами. Можно сказать, что решение взяться за такую крупную многоэлементную конструкцию было авантюрой – довольно быстро выяснилось, что мы не представляли себе и малой доли проблем, с которыми придется столкнуться. Но все же это была продуманная авантюра; по крайней мере, у нас было понимание, где будем заказывать ту или иную работу. Например, конструкцию колонн мы разработали с расчетом на технологии, которыми располагает одно из отделений ГК Остек – компания «Гефесд».

Механическую сборку мы, как и собирались, выполнили сами, и тут случилось неожиданное: компания, которой мы намеревались заказать электрический монтаж, нам отказала по причине загруженности другими работами. Пришлось делать это самим, причем в экстренном порядке.

Мы совсем не были к этому готовы. В нашем распоряжении были только офисные помещения, никаких монтажников, естественно, в штате не было. Но отступить было поздно. Превратили офис в монтажный участок, пять научились даже девушки. Уборщицы недоумевали, видя в конце дня пол, засыпанный слоем снятой изоляции и обрезков провода...

Собрали, смонтировали, протестировали, перевезли к заказчику и в течение недели запустили в штатную эксплуатацию.

Конечно, по сравнению с тем, что мы делаем теперь, это была совсем простая система. Но тогда в головах людей произошло важнейшее изменение: они попробовали создать что-то свое, что-то такое, чего раньше не было, и у них получилось. Они открыли нечто новое в самих себе, новые возможности, новый интерес к работе.

И поняли, что не надо бояться неизвестного, надо верить в себя, брать задачу, еще не зная, как будешь ее решать, и много работать – и тогда всё получится.

И все-таки: вы взялись за этот проект по необходимости, иначе не получили бы заказ? Или просто дерзнули, потому что захотелось большего?

Да, именно так – захотелось большего. Знаете, мы ведь инженеры. А хороший инженер, только разреши, быстро превратит офис в конструкторское бюро. Стать из посредника разработчиком, производителем – это совсем другой уровень мотивации. Другое самоощущение, совсем другие эмоции.

Теперь мы значительно выросли численно, появились необходимые подразделения, в том числе и производственные, сотрудники освоили необходимые знания и навыки, получили бесценный опыт практической работы. Сегодня мы загружены работой до такой степени, что поиск новых заказов совсем не является для компании приоритетной задачей.

Честно говоря, оглядываясь назад, я сам не совсем понимаю, как мы успели сделать так много...

Спасибо за интересный рассказ.



Новый язык управления производством

LOGOS

Цифровая
система
управления



Система LOGOS разработана специалистами Группы компаний Остек для управления производственными процессами на современных российских предприятиях. Система открывает новые возможности по сбору и обработке информации, необходимой для принятия решений, от которых зависят качество, сроки и эффективность работы предприятия.

Протестируйте систему бесплатно!*

Преимущества системы

- исчерпывающая и объективная картина производства для руководителя предприятия;
- прозрачность производственных процессов на всех уровнях;
- прослеживаемость продукции по всему технологическому циклу;
- оперативное и перспективное планирование на основе точных данных;
- диагностика и предупреждение отклонений по качеству, срокам и эффективности;
- сокращение издержек за счет оптимизации ресурсов и снижения доли незавершенного производства.

* Скачайте бесплатную демонстрационную версию ЦСУП LOGOS на сайте www.logos-system.ru.



будущее
создается

www.logos-system.ru
(495) 788 44 44
logos@ostec-group.ru



ПОЧЕМУ ОТ МАЛЕНЬКОГО ДАТЧИКА ПОЛЯ ЗАВИСИТ СУЩЕСТВОВАНИЕ ВСЕГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА?

Текст: Дмитрий Кондрашов
Алексей Шостак
Патрик Дейкстра

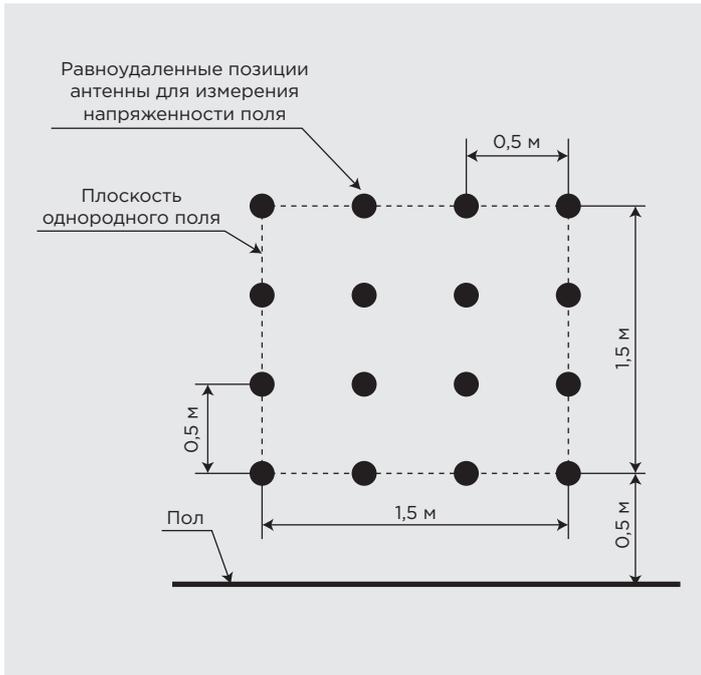
В статье «Как обеспечить точность измерений напряженности поля»¹ мы рассматривали основные характеристики датчиков поля различных производителей, влияющие на общую погрешность измерения однородного поля испытательной системы и безэховой камеры (далее БЭК), а также детальный подход к измерению электрического поля в БЭК. Напомним эти характеристики:

- высокое значение изотропности;
- низкий уровень симметрии относительно антенных элементов каждой оси X, Y и Z;

- нормирование производителями изотропности на 10, 100 и 1000 МГц, но не выше;
- размер датчиков поля;
- форма датчика поля;
- отсутствие возможности коррекции датчика поля;
- отсутствие нормирования общей абсолютной погрешности датчиков поля.

Мы не случайно упомянули в первую очередь понятие изотропности датчика поля и его величину, так как именно проблема влияния высокого значения изотропности на результаты измерений напряженности электрического поля в БЭК является

¹ «Вектор высоких технологий» № 3 (38) 2018



1

Однородное поле по ГОСТ IEC 61000-4-3-2016

ся одной из важнейших при проведении испытаний по современным стандартам.

Как известно, изотропность (применительно к рассматриваемой тематике) – это способность датчиков иметь одинаковые радиофизические свойства во всех направлениях и точно измерять напряженность электромагнитного поля независимо от собственной ориентации в пространстве этого поля. Наиболее наглядно необходимость в изучении изотропности можно рас-

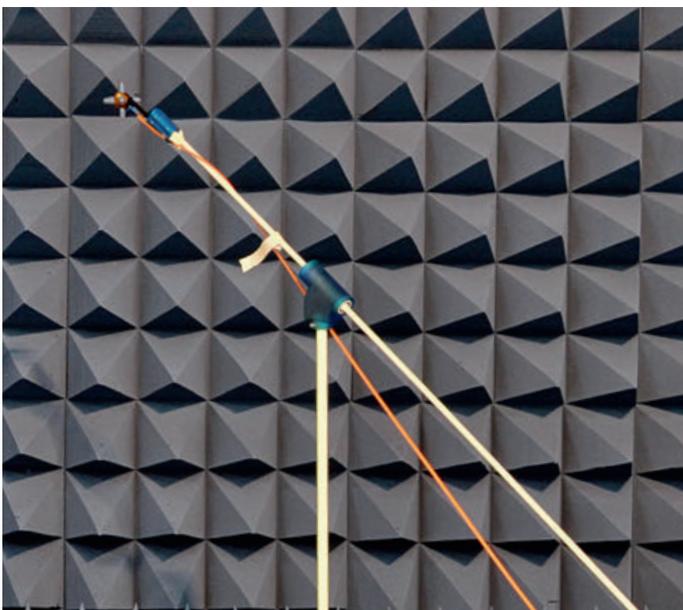
смотреть на примере международного стандарта ГОСТ IEC 61000-4-3-2016, который является одним из основных для испытательных лабораторий, и при проведении испытаний по которому используются датчики напряженности.

Рассмотрим в общем виде на примере этого ГОСТа калибровку однородного поля (гипотетической вертикальной плоскости калиброванного поля, в котором изменения допустимо малы (рис 1)) с использованием изотропного датчика поля:

- Проводится путем измерения напряженности в плоскости однородного поля – показатель соответствия БЭК требуемому стандарту.
- Определяет вклад переотражений БЭК в измеренные значения.
- Проводится с помощью датчиков напряженности электрического поля, размещённых в определенных точках.
- По стандарту в 12 из 16 измерительных точках, входящих в плоскость однородного поля, изменения значения напряженности должно оставаться в пределах от 0 до ± 6 . Ошибка 6 дБ означает, что отраженный сигнал имеет амплитуду, как у падающей волны.
- Если датчик обладает нестабильным показателем изотропности, однородное поле будет неверно откалибровано.

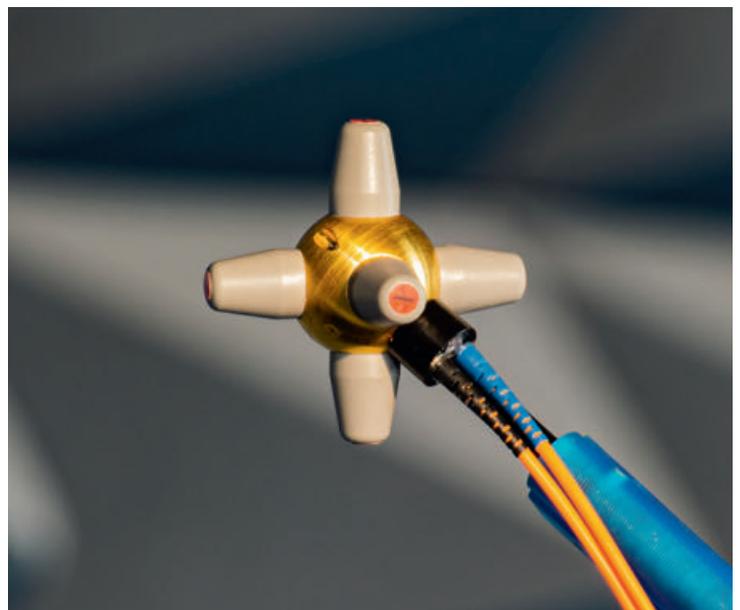
Специалистами голландской компании DARE!! Instruments были рассмотрены два метода измерения с целью определения влияния изотропной нестабильности датчиков напряженности на результаты измерений:

- симметрия относительно оси вращения;
- вращение в горизонтальной плоскости.



2

Положение датчика напряженности поля при измерении методом симметрии относительно оси вращения





3

Установка при измерении методом симметрии относительно оси вращения



4

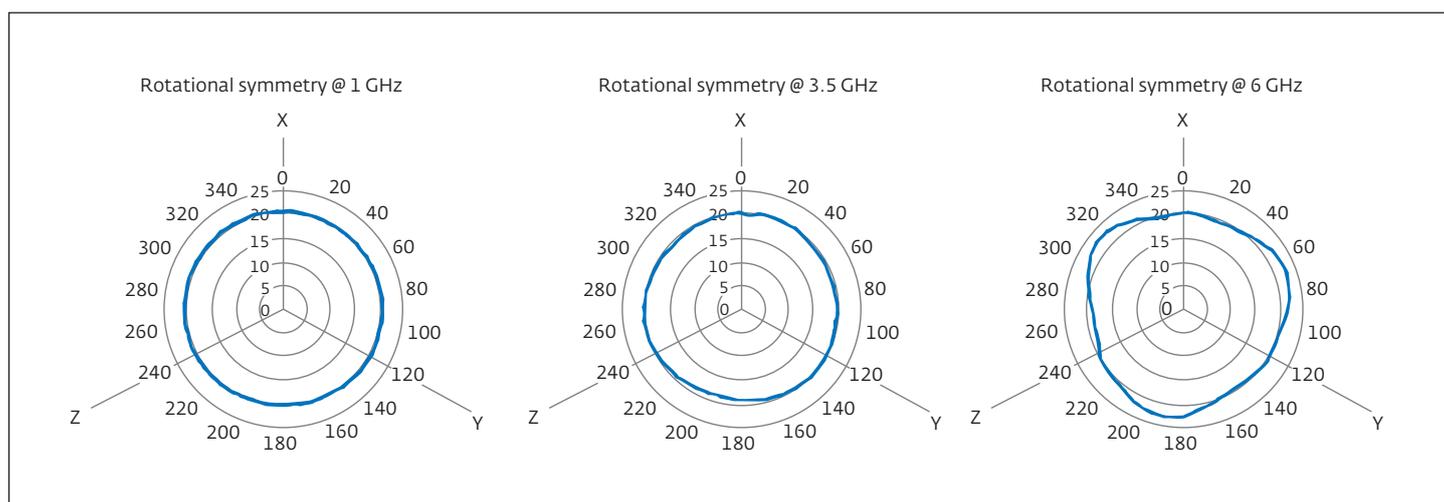
Взаимное расположение измерительных осей датчика RSS2010IR

Данные методы рассматривались в безэховой камере с использованием собственного оборудования – генератора электромагнитного поля RadiField RFS2006BR, датчика напряженности RadiSense RSS2010IR.

Симметрия относительно оси вращения

При таком методе происходит осевое вращение датчика под углом 54,7 градусов относительно горизонтальной поверхности (рис 2, 3), в результате чего три оси датчика (X, Y и Z) рис 4 будут появляться перпендикулярно полю один за другим. В таком положении монополи будут повернуты вверх при вращении на каждые 120 градусов, что удобно при отображении измеренных значений в полярных координатах. Результаты измерений показаны на рис 5

Можно наблюдать, как сферическая диаграмма направленности (которая должна быть в идеаль-



5

Диаграммы направленности датчика напряженности при измерении методом симметрии относительно оси вращения



6

Положение датчика напряженности поля при измерении методом вращения в горизонтальной плоскости

ном случае) с увеличением частоты искажается (в данном случае погрешность составляет 2–3 дБ), изменяя свою форму.

Вращение в горизонтальной плоскости

При таком методе происходит измерение электромагнитного поля с известным типом поляризации (в данном случае горизонтальной) и датчик расположен перпендикулярно горизонтальной плоскости. Измерение проводится только по двум осям, которые находятся в плоскости излучаемого электромагнитного поля (рис 6). Третья ось перпендикулярна излучаемому полю и ничего не измеряет.

Состав испытательной установки (рис 7):

- Датчик напряженности электрического поля: RadiSense® RSS2010IR.
- Датчик поля: ось X, ось Y, ось Z + доп. монополи, сонаправленные по осям X, Y, Z.
- Положение датчика напряженности:
 - › ось Y направлена вверх;
 - › ось X направлена к генератору поля при положении 0 градусов поворотной платформы, на которой расположен стол с датчиком;
 - › оси X и Z находятся в плоскости поляризованного поля.
- Источник поля: генератор электромагнитного поля RadiField® RFS2006BR.
- Измерительное расстояние: 3 метра.
- Основание: платформа из пенополистирола (с опорной подставкой для датчика).

Результаты измерений представлены на рис 8.

Как и в предыдущем методе, с увеличением частоты диаграммы направленности монополей искажаются (значения изотропной ошибки достигают $\pm 2,5$ дБ). Заметно, что монополи датчиков разные виды поляризации излучающей антенны



7

Установка при измерении методом вращения в горизонтальной плоскости

воспринимают по-разному. Это обусловлено различной формой переотражений электромагнитных волн в БЭК. Чем точнее рассчитаны распределения ЭМ-поля и углы отражений в БЭК, тем лучшее значение ошибки в результате.

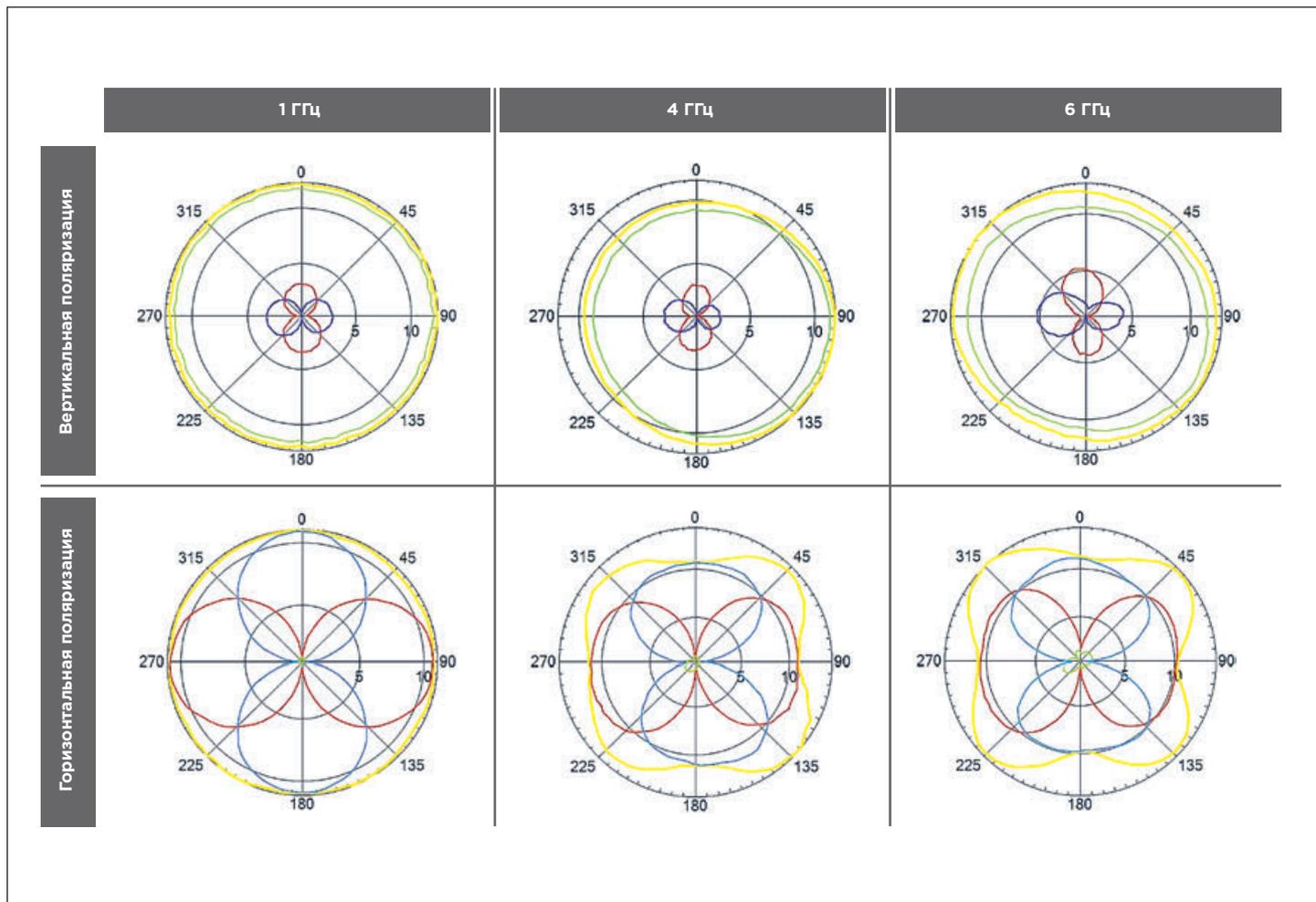
Также рассмотрим проблему влияния тестовых столов на результаты измерений, а точнее – влияние материалов изготовления столов на переотражения электромагнитных волн в БЭК. Проведем сравнение двух столов: из пенополистирола и из полиэстера (полиэфирная синтетическая пластмасса) (рис 9).

На данных столах были проведены измерения диаграммы направленности датчиков напряженности, полученные при измерениях методом вращения в горизонтальной плоскости. Результаты измерений отражены на рис 10.

Наблюдаем, что два непроводящих материала на практике по-разному препятствуют прохождению радиоволн. Это обусловлено различными значениями диэлектрической проницаемости данных материалов (полиэстер $\epsilon = 3.1$, пенополистирол $\epsilon = 1.03$). Ввиду того, что испытуемые изделия могут достигать веса в сотни килограмм, это накладывает требования на предельные нагрузки на тестовые столы (а, следовательно, и на материал изготовления), и производителям приходится находить компромисс между радиопрозрачностью стола и его нагрузочной способностью.

По итогам проведенных специалистами компании DARE!! Instruments измерений можно сделать следующие выводы:

- Погрешность в измерениях напряженности поля во многом обусловлена высоким значением изотропности датчиков напряженности, которая вносит вклад до 3 дБ в общую погрешность измерений напряженности электрического поля.



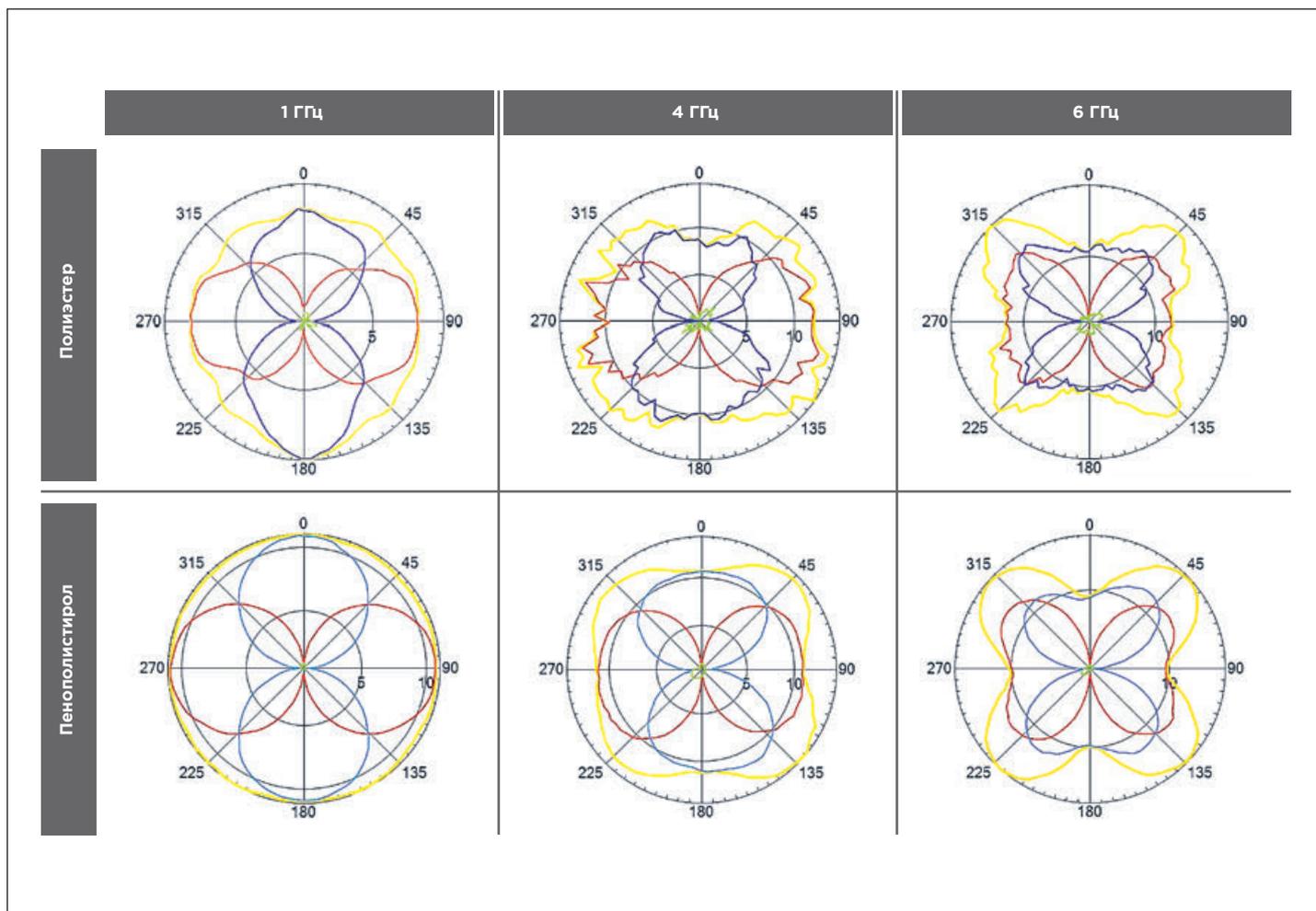
8

Результаты измерений методом вращения в горизонтальной плоскости. Красный – поле по оси X. Зеленый – поле по оси Y. Синий – поле по оси Z. Желтый – суммарное поле



9

Испытательные столы: из полиэстра (справа), из пенополистирола (слева)



10

Результаты измерений методом вращения в горизонтальной плоскости. Красный – поле по оси X. Зеленый – поле по оси Y. Синий – поле по оси Z. Желтый – суммарное поле

- Изотропная нестабильность увеличивается при увеличении частоты, о чем мы уже упоминали в предыдущих материалах. Поэтому изотропность датчиков поля необходимо нормировать во всем рабочем частотном диапазоне.
- При проведении аттестации однородности поля БЭК датчиками, обладающими высоким значением изотропности, возможен отрицательный итог (и притом необоснованный) из-за якобы превышения погрешностей, указанных в ГОСТ IEC 61000-4-3-2016, что повлечет за собой высокие затраты на конструктивную доработку БЭК.
- Материал стола, находящегося в БЭК, крайне важен, т.к. существенно влияет на переотражения электромагнитных волн в измерительном объеме БЭК, что, в свою очередь, отражается на конечном результате измерений датчиком поля.

Результаты данных исследований показывают, что изотропность датчика поля напрямую связана

с качеством калибровки БЭК и всего измерительного комплекса в целом. Так как у многих лабораторий существуют ограничения габаритных размеров и нарушения геометрии БЭК, данный аспект крайне важен. Ведь очень часто в БЭК небольшого размера, в которой и так с большим трудом можно проводить полноценные испытания, дополнительно устанавливают стойку с аппаратурой, чтобы сэкономить на усилителях мощности при совместном использовании с датчиком поля. В итоге, средства, которые удалось сохранить на сокращении размеров БЭК и стоимости аппаратуры, трансформируются в огромное количество дополнительных переотражений и недостоверные результаты, а если учесть и все перечисленные проблемы, связанные с датчиком поля, то существует риск просто не аттестовать как измерительный комплекс, так и БЭК. Именно поэтому успешное построение испытательной лаборатории невозможно без правильного подхода: внимания к деталям и учета всех необходимых требований, которые могут повлиять на качество тестируемого или выпускаемого устройства. ▣

ОПТИМИЗАЦИЯ

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЦЕНТРЫ: КАК УСКОРИТЬ ВЫВОД НА РЫНОК СЛОЖНЫХ И УНИКАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Текст: Юрий Ковалевский

”

Сильной стороной отечественной промышленности всегда были высококачественные и высоконадежные изделия, но выпускаемые в малых количествах. Современные условия диктуют сокращение сроков разработки даже такой – подчас уникальной – продукции. Это требует создания прототипов и опытных образцов изделий в кратчайшие сроки. Кроме того, их производство желательно организовать внутри страны, чтобы сохранить у себя те передовые технологии, которые в них заложены. Как этим задачам может помочь автоматизация прототипирования и мелкосерийного производства печатных узлов и какие возможности открывают для этого сборочные центры от швейцарской компании Essentec, рассказывает технический директор ООО «Остек-СМТ» Александр Завалко.

Ваша компания с самого своего основания занимается автоматизацией электронных производств. Если раньше это понятие в основном означало переход от ручного труда к применению оборудования, то сейчас, с развитием в мире концепций «Умное производство», «Индустрия 4.0» автоматизация приобретает новые грани. Как эта ситуация проецируется на российский рынок?

«Индустрия 4.0», как известно, зародилась в Германии. Европейский рынок производства электроники имеет множество сходных черт с нашим рынком. Прежде всего это проявляется в том, что и Европа, и мы ориентированы на сложную технику, которая отличается высокой надежностью и качеством и в которой применяются передовые решения. Это означает относительно небольшие объемы производства, большое разнообразие изделий и потребность в частых изменениях, модификациях, изготовлении прототипов новых устройств.

Обратите внимание, что, несмотря на развитие производств в Китае и Юго-Восточной Азии, куда в 2000-х годах переместились основные объемы, европейская электроника не только выжила, но продолжает развиваться, потому что они у себя оставили самые передовые разработки, критические производства, ноу-хау – свой инженерный потенциал. Мне кажется, что этот путь – наиболее правильный и для России.

В то же время на глобальном рынке происходят изменения, среди которых одним из наиболее важных является сокращение времени вывода изделий на рынок. Если раньше разработка нового продукта могла длиться годы, то сейчас даже в области специальной техники никто вас ждать не будет. Если не представить рынку новую разработку в кратчайшие сроки, ваши конкуренты обгонят вас – они даже не украдут ваши идеи, они просто сделают то же самое быстрее.

И это в Европе очень хорошо понимают. Думаю, «Индустрия 4.0» в значительной степени ответ как раз этому вызову. В России мы тоже не можем оставаться в стороне от этих перемен, и нам необходимо принимать все возможные меры, которые позволят нашим предприятиям быстрее осуществлять разработку, изготавливать прототипы и образцы изделий, испытывать их и предлагать потребителям.

В каких аспектах автоматизация может помочь в решении этой задачи, если мы говорим о прототипировании и малых сериях? Ведь собственно изготовление изделий в таких условиях – не столь времязатратная составляющая общего процесса. Я бы не сбрасывал полностью со счетов возможности автоматизации технологических операций при изготовлении даже единичных изделий. Но, безусловно, в таких условиях есть и другие ресурсы для того, чтобы ускорить процесс. Основываясь на личном опыте, могу сказать, что следует обратить внимание на подгото-



Технический директор ООО «Остек-СМТ» Александр Завалко

вительные работы, такие как создание программ для оборудования и его настройка, которые на практике могут составлять существенную часть общего времени, затрачиваемого на изготовление прототипов и малых партий. В этом вопросе большую роль играют возможности и удобство программного обеспечения оборудования, наличие функций автоматической настройки и калибровки, самоконтроля.

Но подготовка программ нужна только тогда, когда мы говорим об автоматическом или по крайней мере полуавтоматическом оборудовании. При прототипировании же часто изготовление выполняется вручную.

Если мы говорим о сборке печатных узлов, действительно, у нас до сих пор остается достаточно большое количество предприятий, где монтаж выполняется вручную. Этому способствует и относительно низкая стоимость ручного труда в России. Но нельзя забывать, что изделия становятся все сложнее, а компоненты все мельче, в особенности в наиболее высокотехнологичных изделиях, о которых мы говорим. Монтаж таких компонентов, как 0201 и 01005, уже невозможно выполнять вручную. Кроме того, даже если мы говорим не о таких мелких корпусах, монтажник – это человек, и он имеет



Универсальный сборочный центр Essemtec Fox: нанесение пасты в одном цикле с установкой

право на ошибку. Пусть он ошибается один раз на тысячу паяк, что очень неплохой результат, но если на плате три-четыре тысячи точек пайки, то у вас будет три-четыре ошибки, возможно, на единственном экземпляре очень дорогой платы, к которой могут предъявляться крайне высокие требования по качеству и надежности. Выявить такие ошибки очень сложно: системы АОИ плохо работают с ручной пайкой, а проверка контролером сложных уникальных плат тоже трудозатратная и не лишенная влияния человеческого фактора задача.

Существуют проблемы и с квалификацией монтажников. Происходит смена поколений, люди с большим опытом, полученным еще на советских производствах, уходят. А на смену им часто прийти некому: подготовка монтажников в учебных заведениях среднего специального образования, к сожалению, пока у нас не восстановлена до достаточного для современной промышленности уровня. Поэтому с усложнением изделий доля автоматизированной сборки на российских предприятиях будет расти.

Использование данных САПР не помогает минимизировать время, затрачиваемое на подготовку программ?

В идеальных условиях, конечно, помогает. Казалось бы, что может быть проще: выгрузил данные узла из САПР, преобразовал в нужный формат, загрузил в машину – и можно работать. Но мы живем в реальном мире. Чтобы такое преобразование было возможно, нужно чтобы в моделях компонентов в САПР были все необходимые данные, включая точки захвата компонента, размеры и расположение доз клея и паяльной пасты – если используется дозирование, что обычно целесообразно при прототипировании и малых сериях, и проч. К сожалению, на практике разработчики довольно небрежно относятся к тому, чтобы внести эту информацию в модель. И их можно понять: они часто находятся под очень сильным давлением сроков разработки. Кроме того, в наших условиях часто приходится заменять

компоненты «на лету»: допустим, разработчик заложил определенную микросхему, аккуратно прописал для нее модель, внес всю необходимую информацию для подготовки производства, и в последний момент выясняется, что эта микросхема будет доступна только через несколько месяцев, но есть аналог, который можно приобрести прямо сейчас. Если нужно сделать прототип, что выберет разработчик? Конечно, аналог. И вся его тщательная работа по подготовке модели оказывается ненужной.

Поэтому на практике подготовка программ выполняется, конечно, на основе данных САПР, но используются только простые форматы – списки компонентов с координатами и углами поворота. А дальше – вопрос, насколько легко программное обеспечение оборудования позволяет создать на основе этих данных управляющие программы.

То есть о сквозном проектировании пока речь не идет?

Это идеал, к которому нужно стремиться. Но на практике приходится исходить из реальных условий и максимально использовать те возможности оборудования и программного обеспечения, которые в этих условиях работают.

Возвращаясь к автоматизации сборочных операций при прототипировании и малых сериях. Не потребует ли закупка такого оборудования для небольшого предприятия слишком крупных инвестиций?

Для таких задач не требуется очень дорогое высокоскоростное оборудование. Есть решения, ориентированные на подобные производства. Швейцарская компания Essemtec относительно недавно выпустила сборочные центры на новой платформе, которые объединяют в себе функции автомата установки компонентов и автоматической системы нанесения материалов дозированием.

Я не могу сказать, что это оборудование дешевое относительно, например, среднестатистического установщика для мелко- и даже среднесерийного производства, но совмещение двух операций в одной установке позволяет сэкономить на второй машине – дозаторе, а технические характеристики этого оборудования дают возможность собирать очень сложные платы с высоким качеством, что также может позволить предприятиям сэкономить – на ремонте изделий, рекламациях и т. п.

Речь идет о сборочных центрах Fox и Puma?

Да. Причем если мы говорим об экономии, хорошим решением может быть именно сборочный центр Fox: он дешевле, занимает меньшую площадь, а по типам устанавливаемых компонентов, точности установки, повторяемости доз и прочим характеристикам, которые относятся к сложности собираемых изделий и качеству

результата, он не уступает старшей машине – Puma.

Конечно, если вам нужно на одной машине выполнять установку компонентов и наносить два материала, например, паяльную пасту и клей, то Fox с этим не справится: у него на портале только два посадочных места под головки, и вы можете комбинировать только одну двухшпиндельную монтажную головку с одной головкой дозирования либо с другой монтажной головкой, получая таким образом четырехшпиндельный установщик с максимальной производительностью 18 800 комп./ч, но без возможности нанесения материалов. Также можно установить два дозатора, но тогда вы получите не комбинированную машину, а установку дозирования. Сборочный центр Puma позволяет устанавливать одновременно одну монтажную и две дозирующие головки для двух разных материалов.

Установку различных комбинаций головок пользователь этого оборудования может выполнять сам?

Нет, но и отправлять оборудование производителю не нужно. Это могут сделать сервисные инженеры Остек-СМТ непосредственно на производстве.

Вы сказали о возможности сборки на автомате Fox очень сложных плат. О каких платах идет речь?

Этот сборочный центр ставит чип-компоненты размером до 01005. Что касается BGA- и CSP-компонентов, их максимальный размер при использовании определенных опций для данного автомата составляет 80 × 80 мм. Максимальный размер обрабатываемых плат – 406 × 305 мм.

Для нанесения имеется пять различных дозаторов. Самый быстрый – струйный пьезоэлектрический дозатор, который может наносить дозы со скоростью 150 тыс./ч. Речь идет о нанесении клея; при нанесении пасты производительность ниже, потому что это более сложный материал, который при очень больших скоростях в силу своих свойств имеет склонность к разделению фракций припоя и флюса.

Но самый быстрый дозатор – не самый точный. Это справедливо не только для дозаторов Essemtec, а вообще для любых. Наилучшие результаты по точности и повторяемости доз нам удалось достичь на шнековом дозаторе, который можно отнести к среднескоростным. У нас получается устойчиво наносить дозы под компоненты 0201 размером 300 мкм. Такие дозы подходят и для компонентов с матричным расположением выводов с шагом 0,5 мм.

То, что при струйном нанесении пасты возможно разделение фракций, вызывает необходимость в применении в дозаторах Essemtec специальных материалов, которые менее склонны к этому эффекту?

Для дозирования применяются пасты, отличные от тех, которые предназначены для трафаретной печати. Но это не значит, что для дозаторов Essemtec нужны



Универсальный сборочный центр Essemtec Fox: сочетание блочных и отдельных питателей уменьшает ТСО

материалы, которые специально разработаны именно для них. Паяльных паст для дозирования на рынке достаточно много. Мы проводили эксперименты с материалами от разных поставщиков и получили хорошие результаты.

Иными словами, если вы приобрели дозатор от Essemtec, это ни в коем случае не означает, что вы теперь привязаны к одному единственному поставщику пасты.

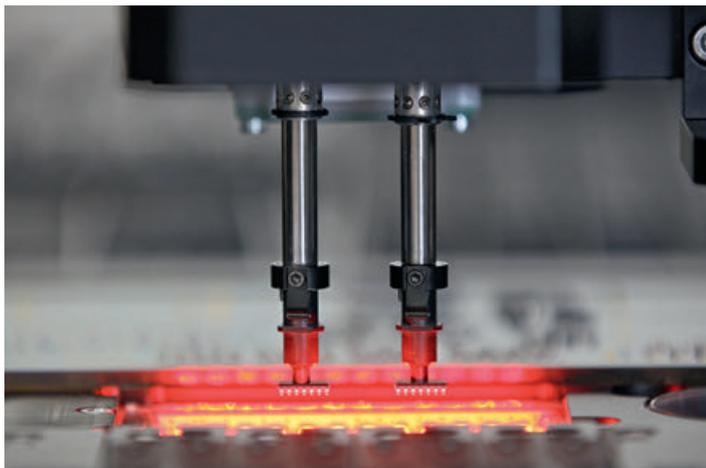
Идея совместить в одном оборудовании и установке компонентов поверхностного монтажа, и дозирование – не новая. Почему вы выделили именно сборочные центры Fox и Puma?

Действительно, если у нас уже есть портал с перемещением по осям X и Y, повесить на него дополнительные функции кажется вполне логичным. Даже создавалось оборудование, в котором установка компонентов была совмещена с точечной пайкой, но, насколько мне известно, оно не получило распространения. Комбинированные автоматы, выполняющие установку компонентов и дозирование, существовали и раньше, в том числе и у компании Essemtec, но дозирование всегда в них было именно дополнительной функцией.

Fox и Puma, на наш взгляд, первые сборочные центры, в которых эти две операции очень хорошо сбалансированы. То есть это не установщики с возможностью дозирования, а полноценные сборочные центры, в которых на достойном уровне реализованы обе задачи.

Это проявляется в том числе в программном обеспечении данного оборудования. Сейчас, в результате многолетнего развития оно стало особенно удобным. Мы часто слышим положительные отзывы от наших клиентов: насколько просто и приятно работать с этим ПО.

Кроме того, оно позволяет подготавливать программы установки и дозирования вместе, на основе одного исходного файла pick & place и одной и той же библиотеки компонентов самого оборудования. Мы уже гово-



Универсальный сборочный центр Essemtec Fox: универсальные головки для 01005 и 80 x 80 мм

рили о том, какую пользу приносит быстрая подготовка программ, а в случае Fox и Puma, фактически, вместо двух подготовок программ выполняется одна. При этом компоненты в библиотеке создаются очень просто, в особенности если вы используете для нового компонента уже имеющийся прототип. Помимо того, что использование одного и того же ПО для подготовки и управления установкой компонентов и дозированием дает возможность быстрее начать сборку нового изделия, это позволяет быстрее осваивать оборудование операторам.

Не могу не добавить, что программное обеспечение оборудования Essemtec полностью русифицировано.

Помимо программного обеспечения вы говорили о калибровке оборудования. Что в этой области могут предложить эти сборочные центры?

Здесь я хотел бы обратить внимание на такую функцию, как автоматическая корректировка размеров доз. Fox и Puma имеют встроенные 2D-системы инспекции для проверки качества нанесения доз с помощью технического зрения, которые могут применяться в процессе производства. С другой стороны, в ПО системы дозирования есть такой параметр, как поправочный коэффициент. Для разных типов дозаторов он используется по-разному. Например, для шнекового дозатора это дополнительный угол поворота шнека, который обеспечивает соответствующее увеличение дозы, а при отрицательных значениях – соответственно, ее уменьшение. В сочетании это позволяет выполнять автоматическую корректировку размера доз: наносится несколько доз материала, с помощью системы инспекции определяются размеры полученных доз, и автоматически задаются соответствующие значения поправочного коэффициента для обеспечения требуемых размеров доз при последующей работе.

Это очень полезная функция, потому что размеры доз могут меняться под влиянием различных факторов – от изменения температуры окружающей среды

до времени использования пасты. Хотя эта функция опциональная и она стоит дополнительных денег, мы рекомендуем всем нашим клиентам приобретать оборудование с этой опцией и выполнять корректировку размеров доз с определенной периодичностью и при каждом изменении условий, которые могут на этот параметр повлиять. Тем более, что эта процедура занимает меньше минуты.

Портфель решений Остек-СМТ включает также дозаторы от компании Nordson Asymtek. Как они уживаются с оборудованием Essemtec?

Если сравнивать Fox и Puma с дозаторами от Nordson Asymtek, то прежде всего нужно отметить, что вторые – это именно дозаторы, и в этом качестве их характеристики превосходят сборочные центры от Essemtec. Они имеют больше функциональных возможностей, опций для реализации технологического процесса. Например, возможность измерять и контролировать массу наносимых доз, наносить дозы меньшего размера, в частности под компоненты 01005. Вообще, Asymtek активно движется в сторону микроэлектроники и предлагает некоторые решения, специфичные для этой области, которых у Essemtec нет, например, дозирование с подогревом подложки.

В то же время сборочные центры Essemtec лучше подходят для прототипирования и изготовления малых серий сложныхборок на печатных платах, прежде всего благодаря объединению двух операций в одном оборудовании. Кроме того, они готовы к работе с 2,5D-сборками, а это очень перспективное направление в создании передовых устройств. Оборудование Essemtec активно применяется за рубежом для монтажа компонентов на основания 3D-MID. К сожалению, в нашей стране эта технология не прижилась, по крайней мере пока. Лично у меня это вызывает огорчение: на самом деле она могла бы сыграть важную роль в развитии отечественной электроники. Но существуют и другие решения с 2,5D-монтажом. Будем надеяться, что они будут развиваться в России.

В портфеле Остек-СМТ нет «хороших» или «плохих» продуктов, все зависит от поставленной задачи конкретного заказчика в каждом отдельном случае, под которую мы предлагаем наиболее подходящий вариант. Прежде всего мы служим интересам не поставщика, а заказчика. Именно поэтому мы не зачисляемся на узком спектре брендов, всегда следим за появлением новых решений, чтобы содействовать внедрению лучших из них на российских предприятиях. Так, если время вывода изделий на рынок критично, мы рекомендуем универсальный сборочный центр.

Мы искренне заинтересованы, чтобы наши заказчики были более эффективны, чем заказчики конкурентов.

Спасибо за интересный рассказ.

Остек-СМТ



Essemtec Fox

Универсальный сборочный центр



Максимум функций на 1 м²

Установка + дозирование

на одном автомате, 5 видов головок

Быстрая переналадка

революционно удобный интерфейс

Компактность + точность

1 м², 180 питателей, 45 мкм при 3 сигма

Диапазон компонентов

от 01005 до 80 x 80, высота до 25 мм

Простое обслуживание

Подробнее на fox.ostec-smt.ru

ТЕХПОДДЕРЖКА

БЕСКОНТАКТНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ – МЕТРОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ В НОВОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ



Текст: Сергей Максимов

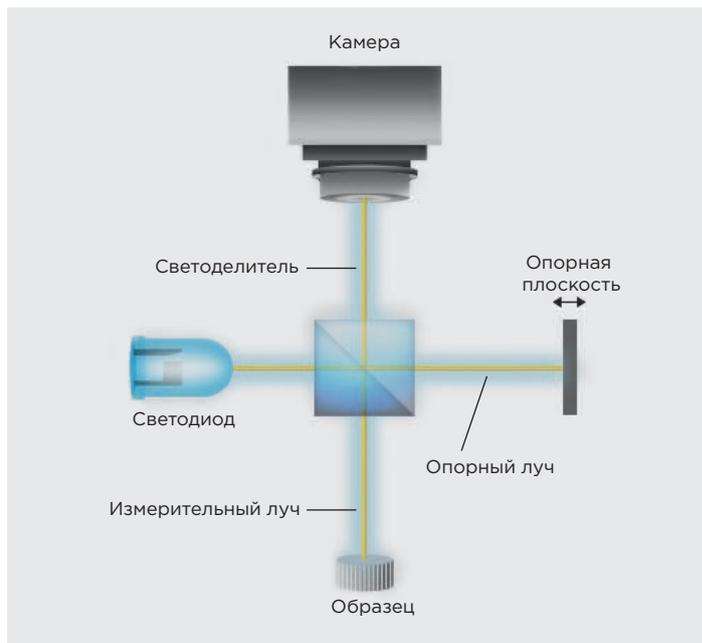


За последнее десятилетие в различных отраслях промышленности произошел значительный скачок в развитии технологических производственных процессов, где прежние классические контактные методы измерения недоступны, а где-то и вовсе не применимы, так как могут повредить контролируемую поверхность деталей.

Например, в ультрапрецизионном машиностроении появилось множество обрабатывающих станков, где необходимо контролировать чистоту поверхности с высокой точностью, весьма нестандартных по форме деталей или при производстве оптических компонентов, где выдвигают очень высокие требования к точности. Контактный метод измерений по-прежнему востребован, но в условиях растущих требований к оценке прецизионных и других сложных поверхностей необходима технология, обеспечивающая надежность, скорость и адаптивность к задаче измерения. Технология, которая обеспечит работоспособность с автоматизацией процесса и выявление дефектов на ранних этапах производственного цикла.

Компания Polytec, Германия, на протяжении 50 лет решает задачи метрологии поверхности. Используя инновационную, высокоточную, бесконтактную оптическую технологию, основанную на принципе интерферометрии белого света (известна как интерферометрия когерентного или вертикального сканирования поверхности с одновременным формированием 3D-модели), компания обеспечивает измерения на шероховатых, полированных и суперполированных поверхностях на таких материалах, как стекло, керамика, металл и т.д.

Конструктивно интерферометр белого света состоит из светоделительного зеркала, разделяющего входящий луч света на два, которые, в свою очередь, отражаются зеркалом обратно. На полупрозрачном зеркале разделённые лучи вновь направляются в одну сторону и при наложении друг на друга создают интерференционную картину. Анализируя её и изменяя длину положения опорного зеркала до светоделительного кубика на известную величину, можно по изменению вида интерференционных полос измерить длину волны света либо наоборот, если длина волны света известна, можно определить расстояние

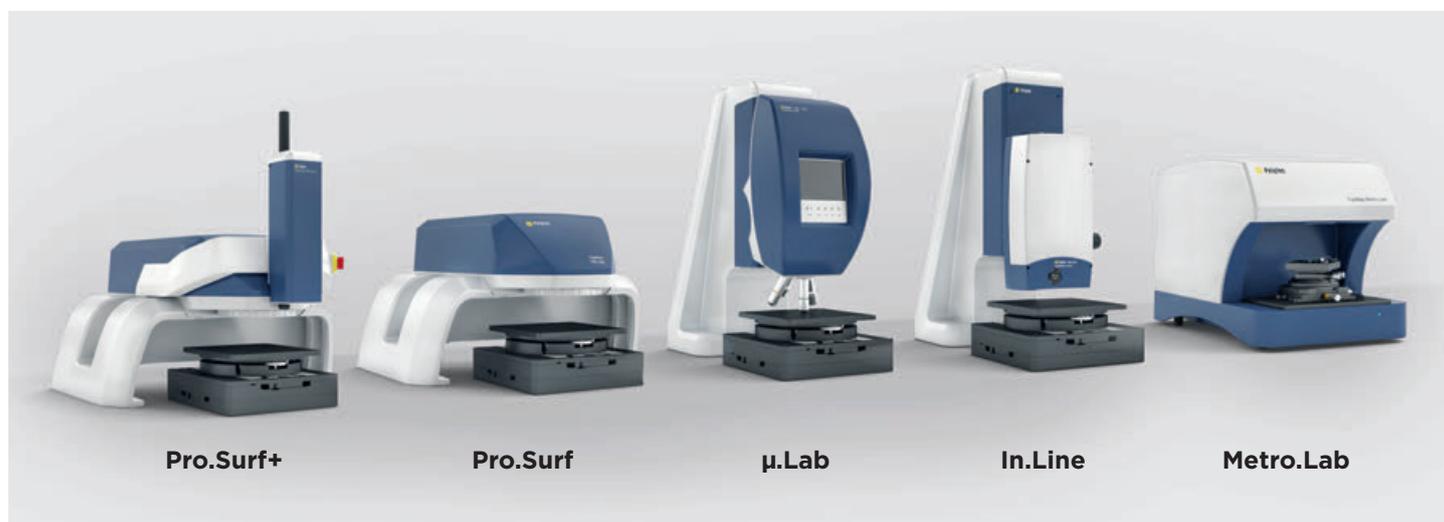


1

Оптическая схема интерферометра

до опорного зеркала. Радиус когерентного изучаемого источника света или другого излучения определяет максимальную разность между плечами интерферометра. Прибор работает в видимом диапазоне излучения, в этом случае длина волны нормируется нанометрами, что позволяет выполнять вертикальные измерения с высокой точностью. (рис 1)

Следуя мировым тенденциям, высокотехнологичные решения компании Polytec на сегодняшний день являются «золотым» стандартом в области бесконтактных оптических систем измерения для быстрого и качественного решения задач от прикладных исследований до автоматизированного процесса контроля. (рис 2)



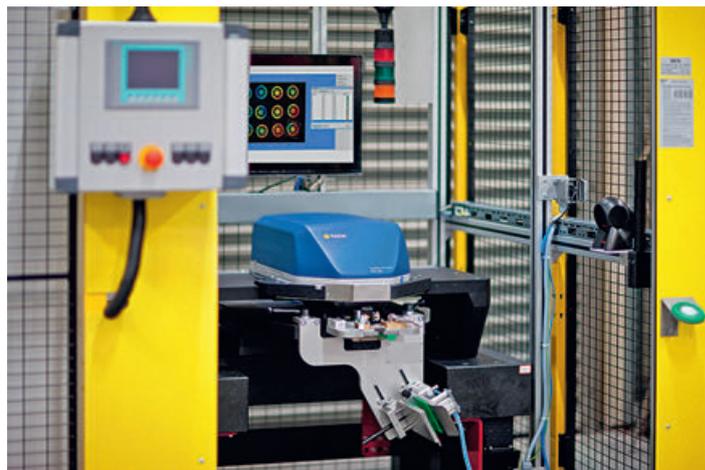
2

Модельный ряд интерферометров Polytec



3
Интерферометр в цеху ультрапрецизионной механической обработки

Среди известных производителей интерферометров Polytec единственный в мире производитель, применивший в своей продукции технологию телецентрической оптики и хроматического зондирования. Преимуществом такой мультисенсорной системы является большой вертикальный диапазон в 70 мм с разрешением менее 0,56 нм и большим полем обзора $45 \times 34 \text{ мм}^2$ за одно измерение. Ни один серийно производящийся интерферометр не имеет таких характеристик. А если в качестве опции установить дополнительный стол размером $200 \times 200 \text{ мм}^2$, мы сможем контролировать образцы большей площади или же размещать сразу несколько образцов без какой-либо дополнительной оснастки. Высокое пространственное разрешение, обеспечиваемое камерой

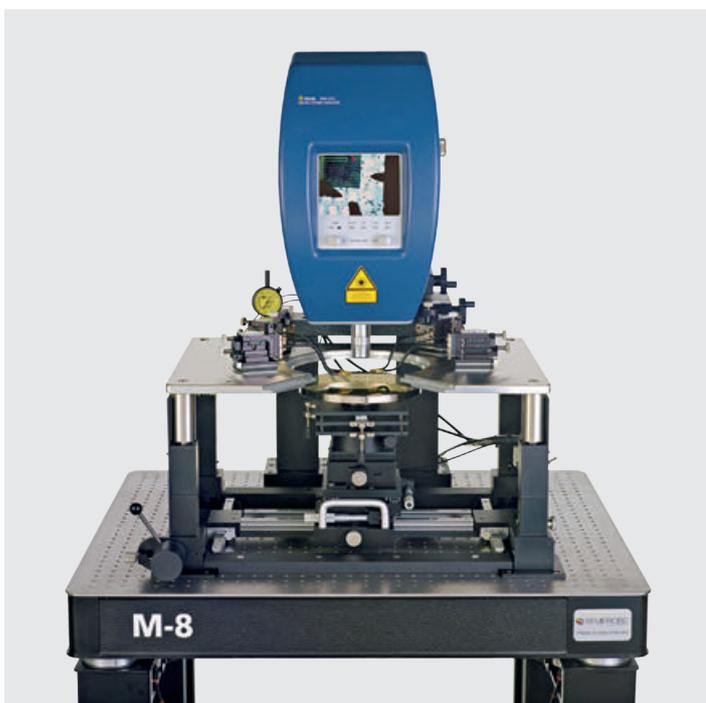


4
Интерферометр в составе автоматизированной линии

с 2 500 000 точками, позволяет получить качественное представление об измеряемом объекте и не пропустить ни одной важной детали. Возможность сканирования по оси Z без изменения рабочего отрезка от выходного отверстия излучения до поверхности исследуемой области сокращает расходы на дорогостоящий ремонт, а встроенные средства самодиагностики позволяют легко и быстро устранить неполадки. Приборы в своей работе могут использовать ученые, студенты, разработчики и специалисты по контролю качества продукции.

Интерферометры TopMap от Polytec, созданные с учетом опыта исследователей и учёных, соответствуют самым жестким требованиям к измерению прецизионных поверхностей деталей. Они применимы там, где классический контактный метод не доступен или не может быть применён. Применение интерферометров позволяет сэкономить время проведения измерений и получить больше информации об измеряемой детали, чем при контактном методе. Системы TopMap от Polytec являются идеальным контрольным инструментом, основанным на бесконтактном методе измерений, а в сочетании с мощным программным обеспечением позволяют определять такие параметры, как параллельность, форма, трибология, шероховатость, высота с высокой точностью в несколько нанометров или даже субнанометров, с высокой воспроизводимостью и повторяемостью. Системы широко используются в авиакосмической промышленности, ультрапрецизионном машиностроении, медицине, микроэлектронике, в научных лабораториях и т. д.

Интерферометры TopMap от Polytec, вместив в себя все инновации в области поверхностной метрологии, являются гарантом повышения качества выпускаемой продукции на всех этапах производства! Технология интеллектуального сканирования позволяет работать на поверхности с различной отражающей способностью. Дружественный интерфейс программного обеспечения позволяет полностью автоматизировать процесс измерений, исключив человеческие факторы, а интегрируемые



5
Интерферометр в составе зондовой станции

Т 1

Программные модули и параметры анализа

ДВУМЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Основные (без фильтрации): Pa, Pc, Pdc, Pdq, PHSC*, PHtp, Pku, Plo, Plq, Pmr*, Pp, Ppc*, Pq, Prms, Psk, PSm, Pt, Ptp, Pv, Py, Pz, Pz(JIS), P3z, Pfd, Pda, Pla, PH, PD, PS, Pvo.
- Волнистость (с фильтрацией): Wa, Wc, Wdc, Wdq, WHSC, WHtp, Wku, Wlo, Wlq, Wmr, Wp, Wpc, Wq, Wrms, Wsk, WSm, Wt, Wtm, Wtp, Wv, Wy, Wz, Wz(JIS), W3z, Wda, Wla, Wmax, WH, WD, WS, Wvo.
- Шероховатость (с фильтрацией): Ra, Rc, Rdc, Rdq, RHSC, RHtp, Rku, Rlo, Rlq, Rmr, Rp, Rpc, Rq, Rrms, Rsk, RSm, Rt, Rtm, Rtp, Rv, Ry, Rz, Rz(JIS), R3z, Rfd, Rda, Rla, Rmax, RH, RD, RS, Rvo.
- Прямолинейность (ISO 12780): STRt, STRp, STRv, STRq.
- Расстояние, параллелизм, перпендикулярность, угловатость, прямолинейность, концентричность, округлость, диаметр.

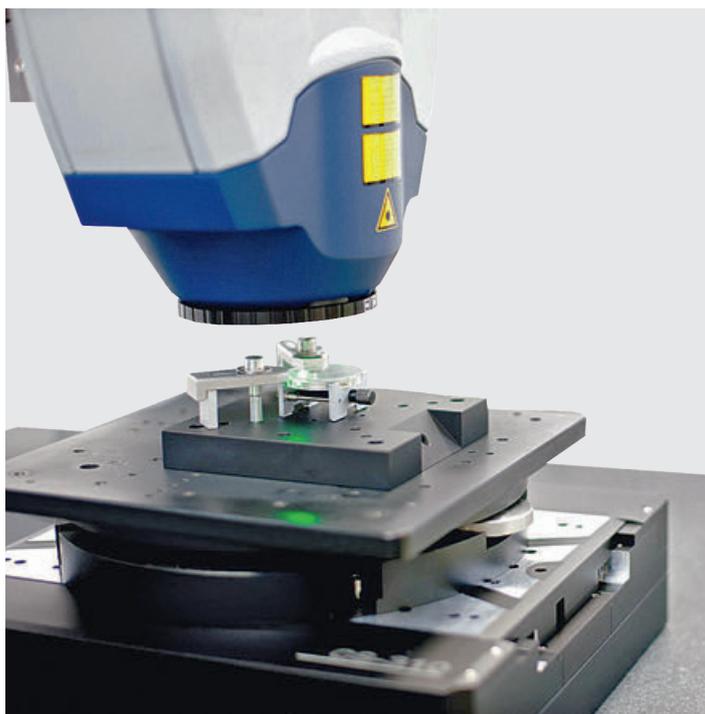
ТРЕХМЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

- Амплитуда: Sa, Sq, Sp, Sv, St, Ssk, Sku, Sz.
- Площадь и объем: Stp, SHtp, Smmr, Smvr, Smr, Sdc.
- Функциональные: Sk, Spk, Svk, Sr1, Sr2, Sbi, Sci, Svi, Sm, Vv, Vm, Vmp, Vmc, Vvc, Vvv.
- Ровность: FLt, FLtp, FLTs, FLTq, FLTv.
- Гибридные и пространственные: Sdq, Ssc, Sdr Spc, Sds, Str, Sal, Std, Sfd.

АНАЛИЗ ДАННЫХ: высота ступеньки, расстояние по горизонтали, угол наклона, размер угла, количество вершин, интерактивная кривая Эббота-Файрстоуна, объем островов, автокорреляция, фрактальный анализ, анализ рисунка, анализ частоты, исправление данных.

ФИЛЬТРЫ: гаусса, сплайн, импульсный, морфологический, медианный, эрозионный.

инструменты позволяют работать с 2D-, 3D-моделями в соответствии с российскими и международными стандартами ГОСТ и ISO.



6

Интерферометр в оптической лаборатории

В исследовательской лаборатории Остек-АртТул проводились испытания прибора, для подтверждения метрологических характеристик. Благодаря модульности и универсальности его можно применять для измерений на любых поверхностях с различной отражающей способностью. Внедрение одного такого прибора позволит контролировать производственный процесс на различных участках, будь это цех ультрапрецизионной механообработки или цех производства оптических компонентов. Это оборудование будет особенно интересно технологическим спецпредприятиям, а также научно-исследовательским центрам.

На предстоящей выставке ЭлектронТехЭкспо 2020 на стенде нашей компании будет представлен прибор из линейки TopMap от Polytec. Специалисты покажут оборудование в работе: посетители смогут оценить технические характеристики прибора, получить консультацию по подбору оптимальных решений под индивидуальные задачи, а также провести измерения на своих образцах.

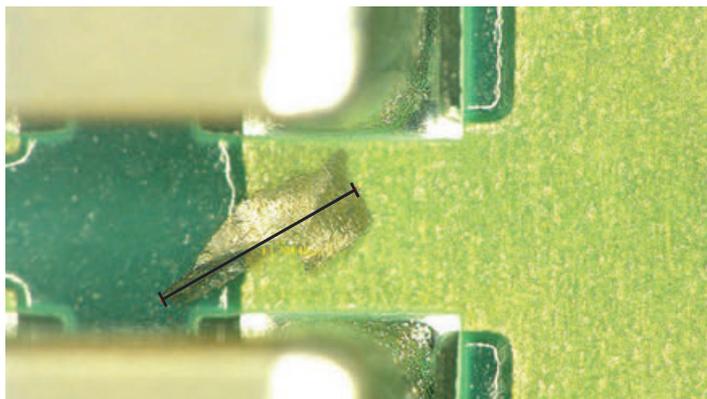
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧИСТОТА» В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОНИКИ. ОЦЕНКА РИСКОВ И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСТОТЫ

Текст: Михаэль Кови



Термин «техническая чистота» широко применяется и ассоциируется с автомобильной промышленностью, но требования к чистоте в соответствии со стандартом VDA 19¹ используются и в других отраслях, таких как медицина, инженерная механика, машиностроение. И в радиоэлектронной промышленности сегодня уделяют повышенное внимание чистоте печатных узлов. Требования к качеству и надежности производимой электронной продукции постоянно растут, а плотность монтажа компонентов и расстояние между контактными площадками уменьшаются, увеличивается удельная мощность электроники. Поэтому даже незначительное присутствие загрязнений может существенно повысить вероятность выхода из строя или нарушения работы изделия. Данная статья описывает риски, вызванные наличием загрязнений на печатных узлах, методы и стандарты определения наличия загрязнений, а также рекомендации по снижению количества загрязнений в электронике.

¹ VDA 19 – стандарт по критериям качества технической чистоты, разработанный Немецкой ассоциацией автомобильной промышленности



1 Частицы (размер прибл. 350 мкм) между контактными площадками компонентов

Техническая чистота: риски, вызванные загрязнениями печатных узлов

«Под чистой детали (компонента, печатного узла) подразумевается отсутствие частиц на поверхности, которые могут влиять или препятствовать дальнейшему производственному процессу или корректному функционированию детали (компонента, печатного узла)»². Данное определение указывает, что в процессе производства технически невозможно и экономически нецелесообразно организовать производство деталей без наличия на них загрязнений. Целью должно быть снижение концентрации потенциально опасных частиц до уровня, который является безопасным для производственного процесса или функционирования печатного узла. Потенциально опасные загрязнения, содержащие токопроводящие частицы и расположенные между контактами, могут привести к короткому замыканию и выходу платы из строя. Если частицы меньших размеров, чем расстояние между контактами, все равно существует опасность электрического пробоя и возникновения токов утечки из-за сокращения длины пути утечки (рис 1). Непроводящие частицы внутри соединителей и механических компонентов, таких как реле и переключатели, могут создавать изолирующий эффект и оказывать влияние на работу фотоэлектрических компонентов, например, фототранзисторов. Отдельно стоит отметить, что непроводящие, но гигроскопичные³ частицы с помощью поглощения молекул воды могут обрести токопроводящие свойства (напр., частицы бумажной упаковки, волокна перчаток или антистатической одежды). И наоборот – металлизированные частицы со временем в результате окисления могут стать не-

проводящими и утратить свое воздействие на электрические характеристики печатного узла.

Стандарты и методы определения технической чистоты

Через неисправностей в ходе эксплуатации коробок передач и систем впрыска топлива в 1990-е годы, вызванная наличием загрязнений и сторонних частиц, стала причиной образования в 2001 году в Германии промышленной ассоциации, которая сформировала и опубликовала в 2004 перечень требований к технической чистоте под названием VDA 19. Этот сборник, его последняя версия вышла в 2015 году, определяет методы сбора частиц с поверхности, методику анализа загрязнений и интерпретацию результатов. Данные требования были обозначены в международном стандарте ISO 16232 в 2007 году. Второе издание стандарта VDA 19.2 «Техническая чистота в сборке» было издано в 2010 году с целью предоставить производителям руководство по созданию или оптимизации производственных процессов и технологических операций для предотвращения появления загрязнений в производственной цепочке.

В опубликованной в 2013 году директиве центрального объединения предприятий электротехнической промышленности (ZVEI) под названием «Техническая чистота в электротехнике» впервые появился раздел, посвященный контролю чистоты печатных узлов и производственных процессов электроники. Во втором издании данной директивы для проверки или оценки технической чистоты печатного узла рекомендуется использовать метод экстракции⁴. Экстракционная жидкость вместе с загрязнениями и частицами пропускается через мембрану, после чего все частицы, оставшиеся на ней, могут быть измерены и подсчитаны в автоматическом режиме с помощью оптического микроскопа (рис 2). Отражающие свойства частиц используются для определения их категории (металлические/немаллические).

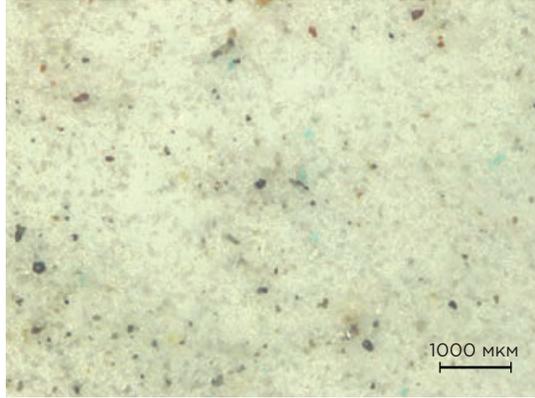
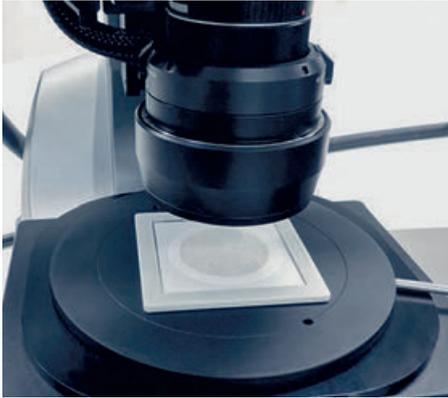
Как достичь технической чистоты?

В промышленности могут применяться две различные стратегии для достижения желаемого уровня технической чистоты в процессе производства (рис 3). Первая стратегия – кропотливый и достаточно затратный контроль всей производственной цепочки: закупка компонентов, логистика, процесс производства, упаковка, отправка клиенту. Чтобы соблюсти высокие требования, в отдельных случаях требуется организовывать производство в чистых помещениях. Если технология производства допускает появление загрязнений на отдельных этапах, то удаление частиц можно обеспечить на этапе отмывки в конце произ-

² Источник: Центральное объединение предприятий электротехнической промышленности – техническая чистота в электротехнике.

³ Гигроскопичность: способность вещества вбирать в себя влагу из воздуха

⁴ Методика доступна на сайте <https://www.zvei.org>



2

Мембрана с частицами под микроскопом и под увеличением

водственного процесса – это вторая стратегия. В тех случаях, когда предъявляются особые требования к технической чистоте, можно комбинировать обе стратегии в различных вариантах.

В электронике, когда говорят о чистоте, особое внимание уделяется отмывке печатных узлов, а именно – удалению остатков флюсов с поверхности. Печатный узел в процессе отмывки последовательно проходит этапы очистки, ополаскивания и сушки, при этом удаляются не только остатки флюсов, но другие частицы и загрязнения. Правильно подобранное оборудование для отмывки позволяет эффективно удалять загрязнения и предотвращать повторные. Это обеспечивается, в том числе, постоянной фильтрацией жидкостей в процессе отмывки и ополаскивания. Помимо жидкости фильтрации должен подвергаться и воздух, используемый для сушки, чтобы предотвратить попадание пыли из окружающей среды. Фильтрация воздуха обеспечивается, как правило, с помощью фильтра HEPA (от англ. High Efficiency Particulate

Arrestance – высокоэффективное удержание частиц) (рис 4).

В рамках исследования, проведенного ZESTRON Europe, было установлено, что отмывка печатного узла в однокамерной установке струйной отмывки позволяет существенно сократить концентрацию частиц на поверхности двусторонне смонтированной печатной платы (Т1). В этом примере два последовательно установленных фильтра с порами 10 и 5 микрон смогли задержать все металличе-

ческие частицы с размерами больше 400 микрон. Это также позволило существенно сократить концентрацию частиц классов E, F, G и H. Процесс отмывки привел к снижению индекса чистоты поверхности (SCI⁵), который является единственным численным показателем, отражающим результаты анализа на предмет присутствия частиц и их категорий.

Оптимизация процессов фильтрации и ополаскивания на этапе отмывки электроники дает возможность производителям соответствовать все более частым требованиям клиентов по отсутствию металлических частиц размером более 200 мкм. Чтобы предот-

⁵ Индекс чистоты поверхности (англ. – surface cleanliness index (SCI)) – это стандартизированная величина, рассчитываемая по формуле:

$$\frac{1000 \text{ см}^2}{\text{площадь поверхности}} \times \sum_i (\text{количество частиц } i \times \text{весовой коэффициент } i),$$

где i – категория размера частиц от E до K. Весовой коэффициент определяет значение в зависимости от категории частиц, т.к. большие по размеру частицы представляют более значимую угрозу. Весовой коэффициент = $(d_{i, \min}/50)^2$ – источник: KOSTAL Kontakt Systeme GmbH



3

Две различных стратегии производственного процесса: включая этап очистки и без него

T 1

Сравнение наличия частиц до и после процесса отмывки

РАЗМЕР ЧАСТИЦ (МКМ)	ДО ОТМЫВКИ		ПОСЛЕ ОТМЫВКИ	
	ЧАСТИЦЫ (ВСЕГО)	ЧАСТИЦЫ (МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ)	ЧАСТИЦЫ (ВСЕГО)	ЧАСТИЦЫ (МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ)
N: >3000	0	0	0	0
M: 2000–3000	0	0	0	0
L: 1500–2000	0	0	0	0
K: 1000–1500	0	0	0	0
J: 600–1000	3	1	0	0
I: 400–600	18	2	0	0
H: 200–400	55	6	11	2
G: 150–200	74	9	12	3
F:100–150	259	22	50	9
E: 50–100	1389	31	200	22
SCI* - индекс чистоты поверхности	7944	812	978	167
Индекс чистоты поверхности (частиц всего) – 88 %				
Индекс чистоты поверхности (металлических частиц) – 79 %				

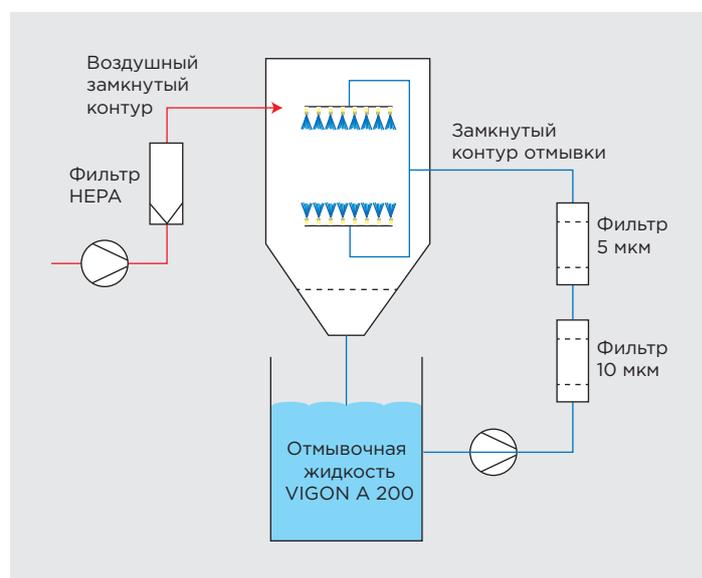
вратить повторное загрязнение, необходимо также соблюдать соответствующие условия окружающей среды и требования на последующих производственных этапах, включая упаковку конечной продукции.

Многие производители электроники все еще находятся в стадии определения предельных допустимых значений количества частиц на поверхности печатного узла. Ведь наряду с ионными загрязнениями физические частицы могут оказывать влияние на поверхностное сопротивление. Изменения в поверхностном сопротивлении, вызванные наличием частиц определенного размера, можно определить с помощью тестовой платы (рис 5). Стандарт IPC 9202 может помочь в оценке печатных узлов на предмет чистоты поверхности и оценки вероятности рисков. Чтобы провести комплексную оценку рисков, недостаточно ознакомиться со стандартом – в этом случае требуется полноценный анализ печатного узла с применением специализированного оборудования и, что немаловажно, правильная и грамотная интерпретация результатов.

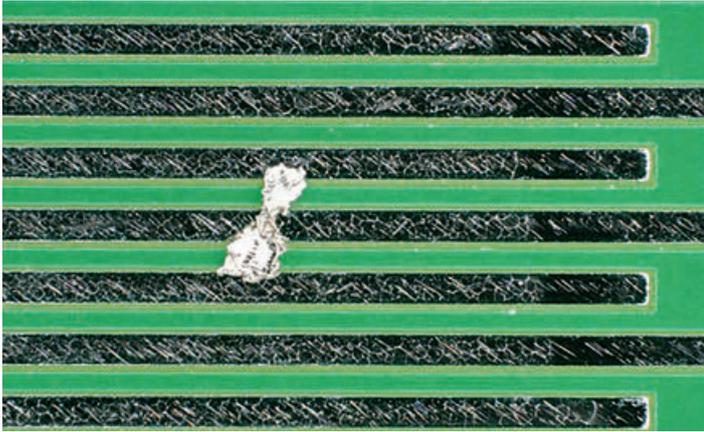
Заключение

Автомобильная промышленность дала понятию технической чистоты особую значимость. В 2014 году индустриальный комитет немецких автопроизводителей издал дополнение к директиве Центрального объ-

единения предприятий электротехнической промышленности (ZVEI) под названием «Техническая чистота для высоковольтных компонентов». В этом издании определены предельно допустимые значения размера и количества частиц. Например, максимальная величина электропроводящей частицы не должна превышать



4
Общая схема процесса отмывки



5

Структура тестовой платы для определенного размера частиц

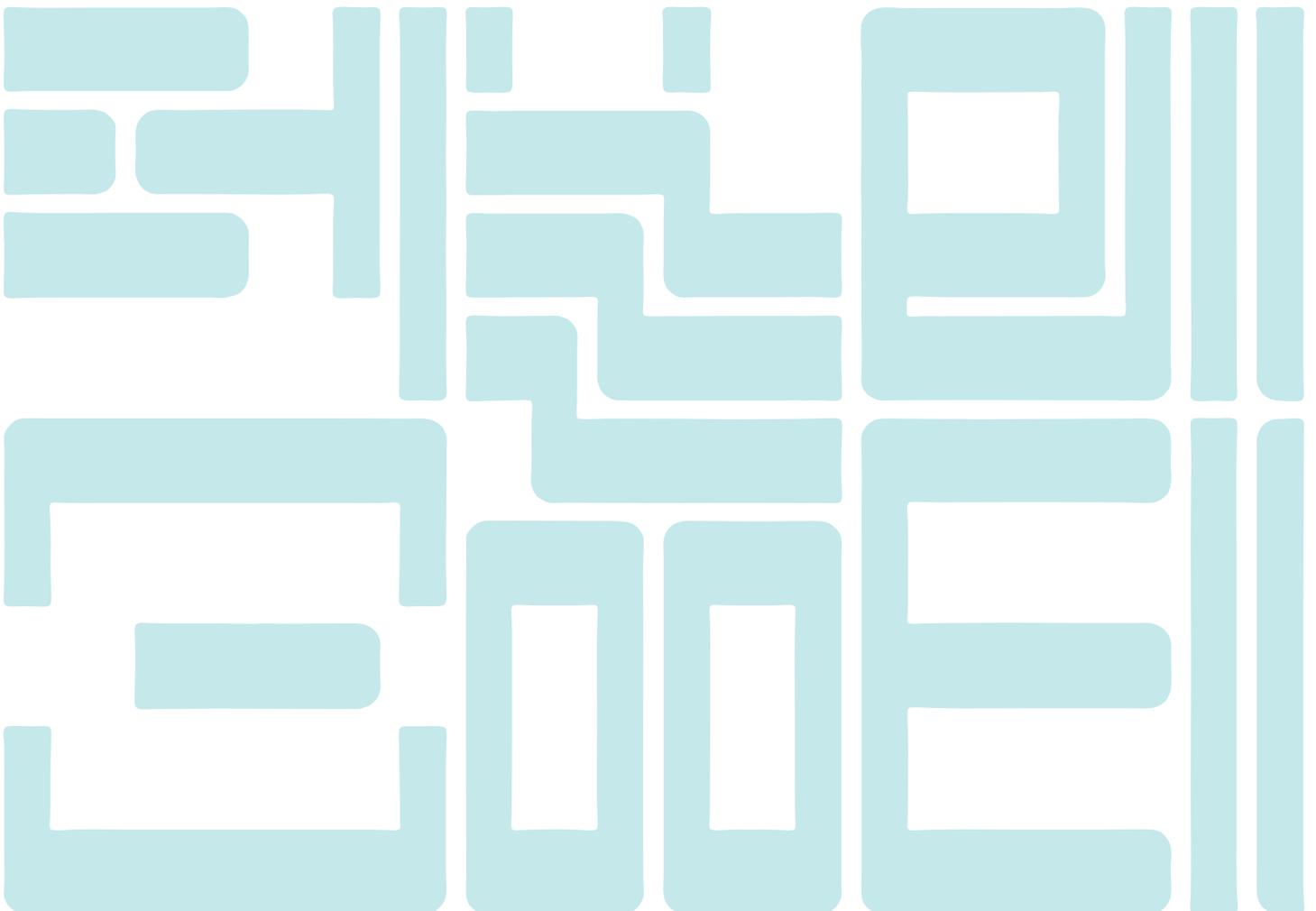
50 % самого маленького воздушного зазора между проводниками на печатной плате. Как трактовать подобные значения, рассказывается во 2-м дополнении от 2018 года. Особенно подробно рассматриваются риски по возникновению короткого замыкания, вызванного наличием частиц.

Оценка чистоты поверхности печатного узла и возникновения потенциальных рисков – тема новая не только для российского рынка электроники, но и для других стран. В каких случаях данное исследование может быть востребовано и полезно:

- для принятия решения о необходимости отмывки электроники;
- для оценки работы электроники в долгосрочном периоде;
- для принятия мер по предотвращению рисков в процесс функционирования изделия;
- для повышения надежности производимой электроники.

Накопленные знания и опыт специалистов компании ZESTRON и современная лаборатория с передовым аналитическим оборудованием позволяют проводить расширенные исследования печатных узлов клиентов по оценке чистоты поверхности и потенциальных рисков и на основе полученных результатов формировать выводы и рекомендации.

Для проведения исследований по оценке чистоты поверхности электронных сборок направляйте заявки по электронной почте info@zestron.com.





Экономичность

До 5 раз дольше по сравнению с другими отмывочными жидкостями работают жидкости Zestron, производимые по запатентованной MPC-технологии и обладающие уникальным составом.

Подтвержденное качество

Более 10 лет жидкости Zestron успешно применяются в отечественном производстве РЭА ответственного и военного назначения, обеспечивая высокое качество отмывки и надежный результат.

Максимальная совместимость

Уникальный состав обеспечивает максимальную совместимость жидкостей со всеми узлами и деталями оборудования для отмывки, способствуя продолжительному сроку службы оборудования и минимизируя расходы на обслуживание и простои.

Контроль и стабильность

Только Zestron предлагает специальные тестовые наборы для контроля состояния раствора отмывочных жидкостей для своевременной корректировки концентрации и состояния раствора, обеспечивая максимальную стабильность и надежность процесса отмывки.

Эффективность и универсальность

Жидкости Zestron гарантированно и качественно удаляют более 500 видов материалов для пайки.

ZESTRON
High Precision Cleaning



Никаких полумер. Вся полнота преимуществ

Оригинальные отмывочные жидкости Zestron гарантируют непревзойденное качество отмывки и стабильность результата. Широкий ассортиментный ряд позволяет подобрать отмывочную жидкость для конкретной задачи: в соответствии с типом оборудования и процесса, характером загрязнений, индивидуальными требованиями.

Отличительной особенностью отмывочных жидкостей Zestron является высокая эффективность: качественная отмывка, совместимость с оборудованием и компонентами, экономичность. Жидкости Zestron успешно зарекомендовали себя на ведущих отечественных производствах РЭА.

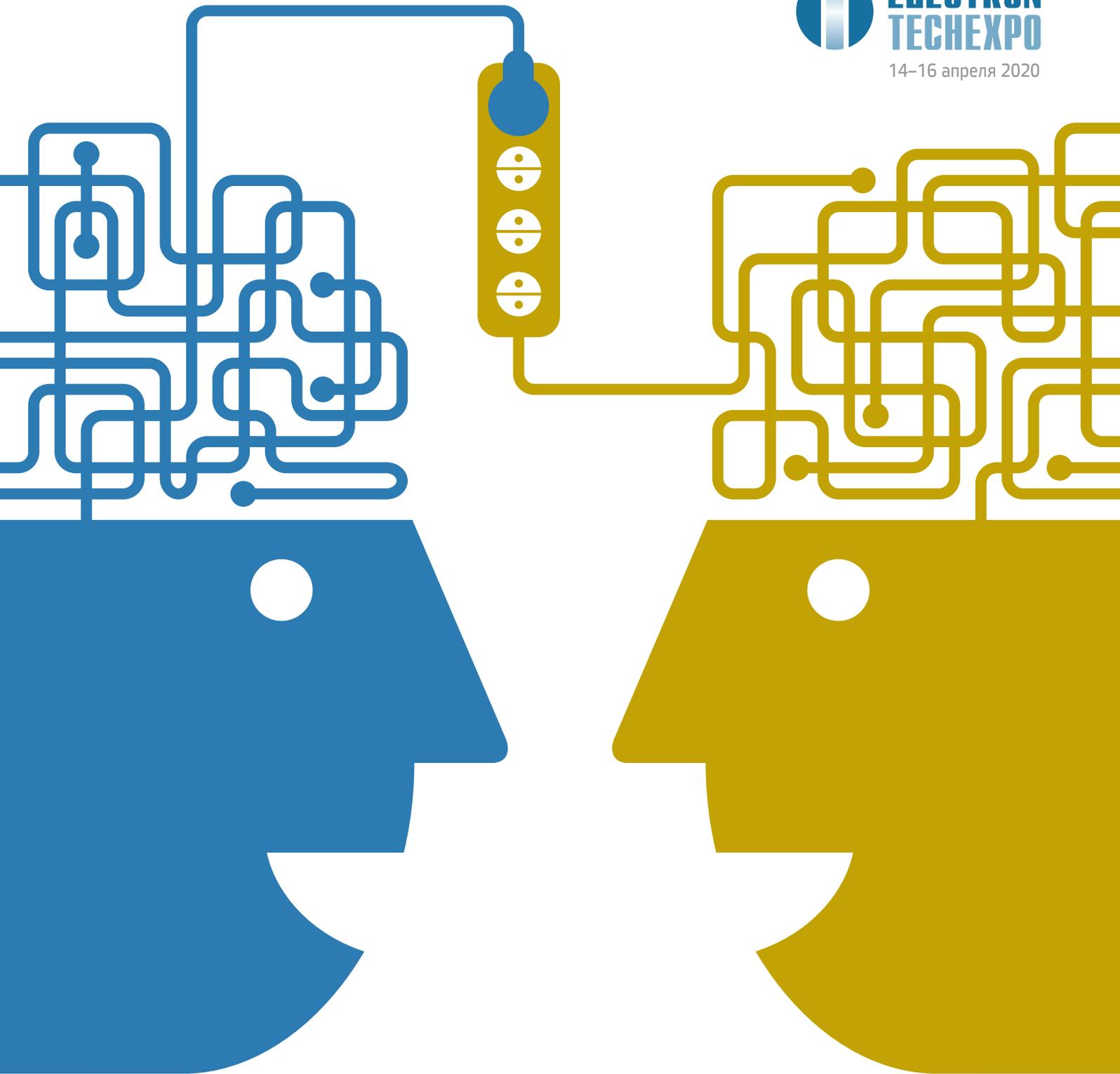
Официальный эксклюзивный дистрибьютор Zestron Группа компаний Остек обеспечивает высококвалифицированную техническую и технологическую поддержку, поставку со склада и оперативную доставку по всей России с соблюдением всех условий транспортировки и хранения.



будущее
создается

www.ostec-materials.ru
(495) 788 44 44
materials@ostec-group.ru





Место встречи замыслов и возможностей

Группа компаний Остек приглашает на международную выставку «ЭлектронТехЭкспо 2020». Мы поделимся с вами новыми знаниями об актуальных технологиях и технологиях будущего, покажем наши собственные разработки, продемонстрируем работу новейшего оборудования. На нашем стенде вы найдете актуальные отраслевые решения в области электроники и радиоэлектроники, электротехники, технологий контроля, химико-технологических процессов. Вы первыми узнаете об инновациях во всех профильных областях и о том, как они могут помочь в реализации ваших проектов по модернизации производства. Выставка «ЭлектронТехЭкспо» пройдет с 14 по 16 апреля в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо».