

02 (37) апрель 2018

ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Научно-практический журнал

ТЕХНОЛОГИИ
Андрей Шкодин

12 ФУТБОЛ 4.0. ТЕХНОЛОГИИ
ИНДУСТРИИ 4.0. В СОВРЕМЕННОМ
ФУТБОЛЕ

КАЧЕСТВО
Игорь Смирнов

28 ВНУТРИСХЕМНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ
НА УСТАНОВКАХ SPEA 40XX
ТЕПЕРЬ ДОСТУПНО КАЖДОМУ!

ТЕХПОДДЕРЖКА
Денис Поцелуев

62 СКОВАННЫЕ ОДНОЙ
ЦЕПЬЮ: ПРОБЛЕМЫ
АДГЕЗИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
ВЛАГОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ



УМНАЯ ЛИНИЯ

ИНДУСТРИЯ 4.0 в поверхностном монтаже



Контроль состояния оборудования 24/7



Управленческие и технические отчеты



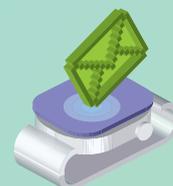
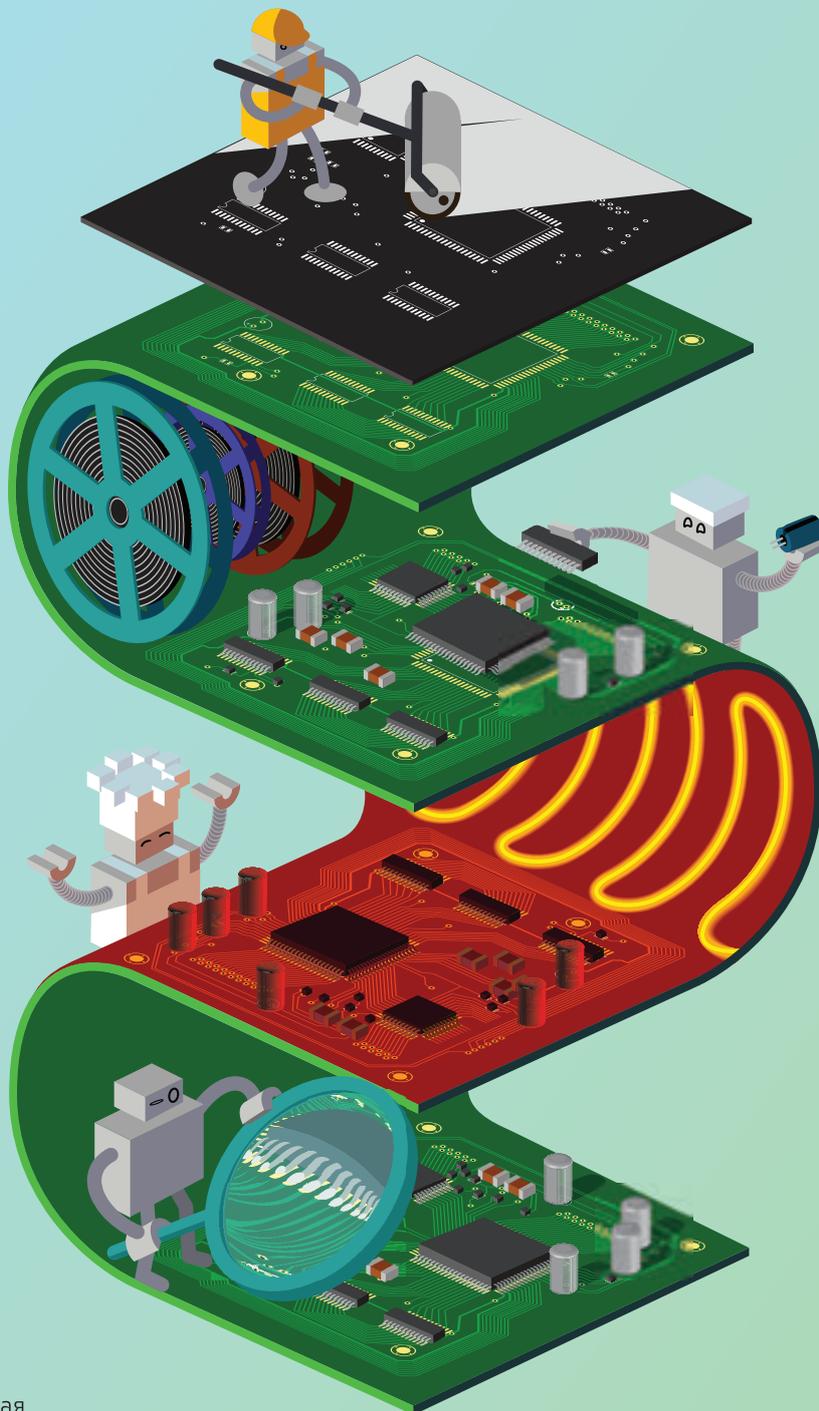
Интеллектуальная видеофиксация событий



База знаний по технологии на русском языке



Многофункциональная аналитическая система



Оповещение об отклонениях в реальном времени



Анализ простоев и их причин



Управление производительностью



Повышение качества изделий



Повышение эффективности оборудования



будущее создается

Российская разработка, полностью адаптированная под специфику отечественных предприятий и не имеющая аналогов в мире

www.ostec-smartline.ru
+7 495 788-44-44
info@ostec-group.ru



Уважаемые читатели!



Интервью как жанр – это разговор журналиста с экспертом по актуальным вопросам. В научно-практическом журнале «Вектор высоких технологий» – это разговор о передовых технологиях производства электроники и радиоэлектроники.

Но за каждым техническим разговором стоит живой человек, и интервью – это единственный формат, в рамках которого можно узнать о ценностях, мотивации, трудностях и их преодолении. Приведу несколько цитат из интервью этого номера: «В этом и заключается наш небольшой секрет – как нам удастся оставаться небольшой инженерной компанией и при этом быть конкурентоспособными и с успехом поставлять широкий ассортимент продукции в различные страны по всему миру»; «С момента основания компании мы уделяем особое внимание качеству. Упор на качество и ответственность за выполненную работу привели к тому, что основной нашей специализацией на рынке услуг по контрактной сборке электроники в России стало производство

сложных электронных блоков и устройств, нередко эксплуатирующихся в экстремальных условиях»; «Действительно, мы создавали все с нуля – и производственное помещение, и коллектив»; «Мы обеспечиваем регулярную обратную связь и своевременное согласование каждого этапа работ, что позволяет получить конечный продукт с учетом всех требований заказчика».

Эти высказывания принадлежат представителям разных компаний из разных стран, с разными формами собственности и размерами. Но их объединяет то, что сложно выразить одной фразой, но, если попробовать – это душа инженера и технолога. Это отношение к жизни как создателей и созидателей, которые для достижения высоких целей преодолеют все неизбежные препятствия! Новый номер нашего журнала необычен большим количеством интервью. Надеюсь, они будут интересны вам не только обсуждением практических вопросов, но и вдохновят своим примером.

Будущее создается!

Антон Большаков,
директор по маркетингу

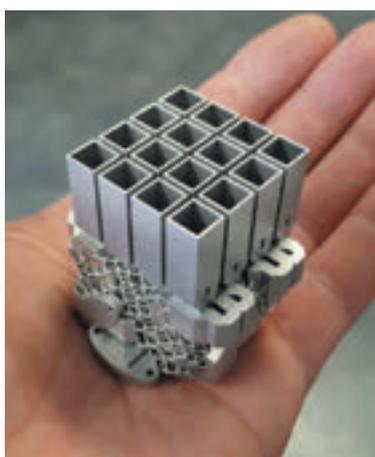
В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

- 4 ОСТЕК ПРИГЛАШАЕТ НА ВЫСТАВКУ МЕТАЛЛООБРАБОТКА
- 4 ОСТЕК-СМТ – ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПАРТНЕР RENISHAW В РОССИИ
- 5 В ЦРТ ОСТЕК-СМТ ЗАПУЩЕН ПРОМЫШЛЕННЫЙ 3D-ПРИНТЕР RENISHAW AM400
- 6 СПЕЦИАЛИСТЫ ПОВЫСИЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ КВАЛИФИКАЦИЮ ПО РАБОТЕ С ОБОРУДОВАНИЕМ VICIVISION
- 7 СОВРЕМЕННОЕ РЕНТАБЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ДЛЯ ТЕХНИКИ ОТВЕТСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ
- 7 НОВЫЙ ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР LIBS LASER Z 200 C/C



ТЕХНОЛОГИИ стр. 12



ТЕХНОЛОГИИ стр. 22

ПЕРСПЕКТИВЫ

**МЫ ОСТАЕМСЯ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПАНИЕЙ,
СОСРЕДОТОЧЕННОЙ НА РАЗРАБОТКАХ 8**

Автор: Юрий Ковалевский

ТЕХНОЛОГИИ

**ФУТБОЛ 4.0. ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ 4.0.
В СОВРЕМЕННОМ ФУТБОЛЕ 12**

Автор: Андрей Шкодин

**ПЕЧАТЬ МЕТАЛЛОПОРШКОВЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ:
ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В
ПРИБОРОСТРОЕНИИ. 22**

Автор: Антон Нисан

КАЧЕСТВО

**ВНУТРИСХЕМНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ НА УСТАНОВКАХ
SPEA 40XX ТЕПЕРЬ ДОСТУПНО КАЖДОМУ!. 28**

Автор: Игорь Смирнов



КАЧЕСТВО стр. 28



КАЧЕСТВО стр. 34



КАЧЕСТВО стр. 40

ТОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ – И НИЧЕГО ЛИШНЕГО 34

Автор: Юрий Ковалевский

ИЩЕТЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ? ВИЗИТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ КИРОВСКОГО ФИЛИАЛА АО «КОНЦЕРН «ОКЕАНПРИБОР» 40

Автор: Владимир Мейлицев

КОМПЕТЕНТНЫЙ И ОТВЕТСТВЕННЫЙ ПОСТАВЩИК – ДЛЯ ЧЕГО ОН НУЖЕН? 52

Авторы: Владимир Команов, Евгений Скрынник

ТЕХПОДДЕРЖКА

«ИНТЕГРАЦИЯ» – БЫСТРЫЙ СТАРТ ПРИ ПРАВИЛЬНОМ ВЫБОРЕ ОБОРУДОВАНИЯ 58

Авторы: Василий Афанасьев, Алексей Синичкин

СКОВАННЫЕ ОДНОЙ ЦЕПЬЮ: ПРОБЛЕМЫ АДГЕЗИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВЛАГОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ 62

Автор: Денис Поцелуев

АВТОРЫ НОМЕРА

Юрий Ковалевский

Журнал «Электроника: НТБ»
journal@electronics.ru

Андрей Шкодин

Директор по сервису
ООО Предприятие Остек
service@ostec-group.ru

Антон Нисан

Начальник отдела технической
поддержки и разработки Направления
цифровых производственных
технологий ООО «Остек-СМТ»
3d@ostec-group.ru

Игорь Смирнов

Главный специалист отдела
электрического контроля
ООО «Остек-Электро»
ostecelectro@ostec-group.ru

Владимир Мейлицев

Журнал «Электроника: НТБ»
journal@electronics.ru

Владимир Команов

Инженер ООО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru

Евгений Скрынник

Ведущий сервис-инженер
ООО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru

Василий Афанасьев

Директор по развитию
ООО «Остек-СМТ»
info@ostec-group.ru

Алексей Синичкин

Главный специалист Направления
производства радиоэлектронной
аппаратуры ООО «Остек-СМТ»
lines@ostec-group.ru

Денис Поцелуев

Начальник отдела продаж
ООО «Остек-Интегра»
materials@ostec-group.ru

НОВОСТИ

ОСТЕК ПРИГЛАШАЕТ НА ВЫСТАВКУ

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

14–18 мая 2018 года в Москве, в ЦВК «Экспоцентр», пройдет крупнейшая российская выставка мирового станкостроения и технологий металлообработки.

Остек приглашает посетить свой стенд FG030 в павильоне Форум, где будут продемонстрированы современные цифровые решения для металлообрабатывающей промышленности.

На стенде будут продемонстрированы:

- автоматические оптические измерительные системы ViciVision, предназначенные для измерения геометрических параметров деталей, таких как валы различного назначения (тела вращения), а также сложных деталей плоской формы. Оборудование незаменимо для осуществления точных измерительных работ;
- оптический 3D-сканер Creafom – портативный 3D-сканер небольших размеров с обширным функционалом, в который включены опции сканирования, построения 3D-моделей, а также функции контрольно-измерительной машины, заменяющей традиционную измерительную руку.

Время проведения:

14–17 мая 2018: с 10:00 до 18:00
18 мая 2018: с 10:00 до 16:00

Ждем вас на нашем стенде!



ОСТЕК-СМТ – ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПАРТНЕР RENISHAW В РОССИИ

В конце 2017 года Остек-СМТ и Renishaw подписали соглашение, согласно которому Остек-СМТ является эксклюзивным дистрибьютором решений разработки Renishaw для аддитивного производства на территории России.

Направление цифровых производственных технологий Остек-СМТ специализируется на решениях для промышленного аддитивного производства и контроля качества изделий. Высокая компетенция в области внедрения и обширный опыт практического применения аддитивных технологий в промышленности позволяют предлагать заказчикам самые совершенные пути повышения эффективности производственных процессов.

Остек-СМТ сотрудничает с крупнейшими производителями оборудования для промышленной 3D-печати в мире. Согласно партнерскому соглашению с британской компанией Renishaw Остек-СМТ является эксклюзивным дистрибьютором оборудования для аддитивного производства под маркой Renishaw в России. Компания Renishaw – мировой лидер в области аддитивного производства (также называемого 3D-печатью металлических изделий) и при этом единственная компания в Великобритании, которая проектирует и изготавливает промышленные установки для печати деталей из металлического порошка.

Эксклюзивное партнерское соглашение с Renishaw подтверждает высокий профессиональный уровень специалистов Остек-СМТ в области аддитивных технологий и позволяет предлагать клиентам современные решения для модернизации производства на самых лучших условиях.

В ЦРТ ОСТЕК-СМТ ЗАПУЩЕН ПРОМЫШЛЕННЫЙ 3D-ПРИНТЕР RENISHAW AM400

Технологический парк Центра развития технологий пополнился 3D-принтером по прямой печати металлами производства Renishaw.

На базе компании Остек-СМТ успешно функционирует Центр развития технологий (ЦРТ), специализирующийся на оказании услуг и проведении прикладных работ для различных предприятий российской промышленности и науки. В центре проводятся исследования разнообразных изделий, деталей, прототипов и образцов на компьютерных промышленных томогра-



фах, выполняется 3D-сканирование и обратный инжиниринг, проводятся оптические измерения тел вращения, а также развернут производственный участок на базе аддитивных технологий.

ЦРТ непрерывно развивает свои профессиональные компетенции, изучает и внедряет новые технологии, расширяя спектр оказываемых услуг и предлагаемых решений.

В начале 2018 года в Центре был запущен промышленный 3D-принтер Renishaw по печати металлами, который работает по технологии SLM (Selective Laser Melting) – селективное лазерное сплавление. Эта технология цифрового производства позволяет изготавливать изделия с внутренними каналами, сложной геометрией и структурой, но при этом с существенным сокращением издержек и времени производства. Экономия времени достигается за счет снижения трудоёмкости процесса изготовления в сравнении с традиционным способом, а снижение финансовых издержек – благода-

ря уменьшению количества ресурсов, задействованных в процессе производства. Помимо этого, немаловажным фактором является возможность повторного использования металлического порошка, а также оптимизации топологии с целью снижения массы изделия без потери качественных характеристик.

Компания Остек-СМТ приглашает посетить Центр развития технологий и познакомиться с работой 3D-принтера Renishaw AM400 в режиме реального времени. Специалисты центра проведут экскурсию, продемонстрируют образцы, изготовленные на 3D-принтере Renishaw, познакомят с другими технологиями, применяемыми на различных этапах цифрового производства, а также окажут поддержку в проработке актуальных производственных задач и поиске решений.

Для посещения Центра развития технологий обращайтесь по электронной почте: 3d@ostec-group.ru или по телефону: + 7 (495) 788-44-41.

СПЕЦИАЛИСТЫ ОСТЕК-СМТ ПОВЫСИЛИ КВАЛИФИКАЦИЮ ПО РАБОТЕ С ОБОРУДОВАНИЕМ VICIVISION

В рамках международного партнерского мероприятия от компании ViciVision сотрудники Остек-СМТ прошли профессиональный тренинг по работе с новой линейкой оборудования для оптического контроля тел вращений серии M, X и Techno.

В конце февраля 2018 года в Италии состоялось глобальное мероприятие для партнеров ViciVision, на котором были подведены итоги 2017 года, презентованы новинки, а также обсуждались планы развития сотрудничества и проводилось техническое обучение. На встрече присутствовали партнеры из более чем 15 стран мира. Компания Остек-СМТ как эксклюзивный представитель ViciVision на территории Российской Федерации и стран СНГ также была в числе делегатов.

Во время мероприятия были презентованы уникальные технические новинки серий M, X и Techno для контроля коленчатых и распределительных валов, зубных имплантатов и крепежных элементов. Большой профессиональный интерес вызвало новое программное обеспечение «Tool-loop», позволяющее организовать обратную связь

между мехообработывающими станками и измерительными системами ViciVision. Данная функция позволяет предупреждать возникновение брака на производстве в автоматическом режиме.

Специалисты Остек-СМТ прошли тренинг по повышению квалификации по работе с новой линейкой оборудования ViciVision серии M, X и Techno. После прохождения тренинга техническим специалистам были вручены сертификаты.

Компания Остек-СМТ высоко оценила культуру производства, технологические преимущества и качество оборудования ViciVision – лидера на рынке оптических систем для контроля геометрии.



СОВРЕМЕННОЕ РЕНТАБЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

13-14 марта 2018 года в г. Ульяновске ФНПЦ АО «НПО «Марс» и ООО «Остек-Сервис-Технология» провели совместный семинар, на котором рассмотрели актуальные вопросы создания и эксплуатации современного производства, продемонстрировали примеры реализации рентабельных технологических процессов изготовления печатных плат на примере ФНПЦ АО «НПО «Марс», которое является одним из лидеров в производстве приборов и техники специального назначения.

Специалисты Остек-СТ поделились на семинаре новыми тенденциями, которые были продемонстрированы на выставке Productronica 2017 в Мюнхене, среди них: организация производства в соответствии с Индустрией 4.0, управление технологическими процессами изготовления прецизионных печатных плат от этапов подготовки производства до контроля выпускаемой продукции.



Одним из самых ярких и запоминающихся событий для участников данного мероприятия стала экскурсия по предприятию и демонстрация производственных мощностей по следующим видам производств:

- производство печатных плат,
- сборочно-монтажное производство электронных модулей,
- производство мониторов в защищенном исполнении.

Участники семинара отметили высокий уровень организации

и автоматизации ФНПЦ АО «НПО «Марс», квалификацию инженерного персонала предприятия, которые грамотно и понятно отвечали на все технические и технологические вопросы по созданию продукции высокого качества.

Надеемся, что это производство электронных приборов и аппаратуры послужит ярким примером для реализации потенциала нашей страны в сфере техники ответственного применения!



НОВЫЙ ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР LIBS LASER Z 200 C/C

SciAps Z 200C+ представляет единственный в мире портативный анализатор, способный определять углерод в нержавеющей, углеродистых и низколегированных сталях. Теперь инспекционный и ремонтный контроль трубопроводной стали и сварных швов трубопроводов можно проводить прямо на месте, без громоздких анализаторов на тележках и тяжелых баллонов с аргоном.

ООО «Остек-АртТул» предлагает своим заказчикам новейшие портативные анализаторы LIBS Laser Z 200 C/C+, которые способны определять содержание углерода в стали в дополнение к прочим легирующим элементам.

По безопасности, качеству и метрологическим требованиям портативные анализаторы серии Laser Z и рентгенофлуоресцентные серии X имеют все сертификаты, которые необходимы пользователям в России, США и других странах. Анализ углерода стал более экономичным и более простым благодаря новейшей портативной лазерной технологии SciAps LIBS.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Мы остаемся инженерной компанией, сосредоточенной на разработках

Текст: Юрий Ковалевский

”

Швейцарская компания Anapico, специализирующаяся на разработке контрольно-измерительного оборудования в области генерации и анализа РЧ- и СВЧ-сигналов, присутствует на российском рынке не так давно. Тем не менее, ее решения активно завоевывают популярность у российских заказчиков. О том, как удастся этой небольшой инженерной компании добиваться успехов на конкурентном рынке средств измерений, в каком направлении развиваются ее решения и какое будущее она видит на российском рынке, рассказал генеральный директор компании Anapico Якоб Кучера (Jakub Kucera).



Господин Кучера, компания Anariso была создана в 2005 году. Это не так давно, если сравнить с рядом ваших конкурентов. Как вам удалось войти на рынок контрольно-измерительного оборудования, который был уже достаточно устоявшимся в то время?

Тогда, около 13 лет назад, у меня и моего партнера, вместе с которым мы создали нашу компанию, возникла идея предложить рынку решения в области некоторых ключевых компонентов для контроля и измерений. Мы оба – инженеры по СВЧ-электронике, поэтому мы сосредоточились в первую очередь на решениях для этой сферы, в частности на разработке головки эквивалентного квантования по времени (ETS) для высокочастотных осциллографов. Изначально мы не ставили перед собой задачу создания собственного контрольно-измерительного оборудования, поскольку этот рынок действительно был достаточно насыщенным. Однако по прошествии двух лет разработки компонентов для этого рынка мы продали нашу технологию одной бельгийской компании, которая впоследствии была приобретена компанией Agilent – тем подразделением, которое затем стало компанией Keysight.

После этого мы решили создать свой собственный бренд, заметный на рынке, и занялись разработкой собственного оборудования. В 2008 году мы выпустили наш первый прибор. Это был обычный аналоговый генератор сигналов с частотой до 3 ГГц. Но в его конструкции были некоторые особенности, благодаря которым мы быстро почувствовали интерес к нашему изделию. Так, корпус прибора позволял использовать его в сложных условиях эксплуатации, что оказалось очень востребованным на индийском

рынке. Этот рынок и стал для нас первым, несмотря на то, что считается, что выйти на него довольно сложно.

С самого начала мы были небольшой компанией, сфокусированной на разработке устройств, большую часть сотрудников которой составляли инженеры с очень высоким уровнем образования. Высокообразованные инженеры – это один из основных ресурсов Швейцарии. И наша компания пошла по пути полностью собственной разработки без покупки каких-либо технологий или решений на стороне. Мы всё разрабатываем сами, внутри компании – и аппаратуру, и программное обеспечение.

Для производства нашей продукции мы пользуемся услугами подрядчиков на территории Швейцарии. А маркетинг, продвижение и продажи наших решений мы доверяем хорошо зарекомендовавшим себя компаниям-дистрибьюторам по всему миру.

В этом и заключается наш небольшой секрет – как нам удается оставаться небольшой инженерной компанией и при этом быть конкурентоспособными и с успехом поставлять достаточно широкий ассортимент продукции в различные страны по всему миру.

Полагаю, что это лишь часть секрета. Ведь для сохранения конкурентоспособности с гигантами рынка наверняка нужно максимально использовать преимущества небольшой компании.

Конечно. И главными среди таких преимуществ являются открытость к кастомизации и скорость реакции на запросы рынка в сравнении с крупными компаниями с известными брендами, у которых могут быть определенные «принципы», ограничивающие их гибкость в разработке специализированных решений. Безусловно, у нас есть стандартные

решения, и мы не можем разрабатывать новый прибор под каждый запрос со специфическими требованиями. Но если это технически и коммерчески оправдано, мы с готовностью беремся за такие работы.

Так, например, в прошлом году мы получили запрос на измерение фазового шума редкого пакетного сигнала. Никто из наших конкурентов не мог выполнить это измерение. Мы тоже сначала не могли, но мы сказали: «Давайте посмотрим». Наш инженер работал над задачей два месяца, и мы получили решение для этого заказчика, которое теперь можем предлагать и другим клиентам. В настоящее время, пожалуй, самым сильным трендом на рынке электроники является рост диапазона частот.

Как это отражается на новых решениях вашей компании? Каким еще параметрам уделяется повышенное внимание при разработке ваших изделий?

Конечно, сейчас движение в сторону всё больших частот – одна из важнейших тенденций. Если несколько лет назад потребительская электроника не выходила за пределы, скажем, 6 ГГц, то сейчас мы говорим о частотах 40 ГГц и более. И мы в этом отношении следуем за потребительским рынком, хотя, конечно, он для нас далеко не единственный. Мы считаем для себя важными и такие секторы, как аэрокосмический и оборонный, и стремимся удовлетворить их требования с помощью наших решений.

Но действительно, основное внимание в настоящее время уделяется росту частот. Сейчас у нас несколько линеек оборудования: генераторы сигналов, как одно-, так и многоканальные, синтезаторы и анализаторы источников сигналов. Мы уже предлагаем генераторы сигналов с частотой до 26 ГГц, а в скором времени мы планируем выпустить новую линейку, включающую генераторы до 40 ГГц.

Также у нас уже есть полное решение в одном корпусе для анализа источников сигналов от 5 МГц до 40 ГГц PNA40. Данная стандартная модель позволяет анализировать все виды источников сигналов и обладает высокой чувствительностью при измерении фазовых шумов – это еще один параметр, которому мы уделяем очень серьезное внимание.

Мы стремимся предоставить рынку многофункциональные приборы, и, если говорить об измерении фазового шума, то возможности наших решений далеко не ограничены измерением абсолютного фазового шума периодического сигнала. Мы смогли упростить процесс выполнения сложных измерений, таких как фазовый шум импульсных и пакетных сигналов, включая случайные одиночные импульсы, группы и пакеты импульсов. Также мы реализовали возможность измерений параметров очень нестабильных источников сигналов, таких как сигналы свободной генерации, а также источников с модуляцией.

Еще один приоритетный для нас параметр – скорость измерений. Оборудование для измерения фазового шума часто используется в исследовательских лабораториях,

в университетах. Традиционно для этой цели широко применялись анализаторы спектра. Но сейчас мы видим растущий спрос на измерение фазового шума со стороны производственных компаний, где применение анализаторов спектра ограничено из-за длительного времени измерения. Мы создали специализированное решение, которое сокращает время измерений фазового шума до такой степени, что наш прибор может применяться для тестирования даже в крупносерийном производстве.

Также мы уделяем большое внимание удаленному управлению оборудованием. Прибор может находиться, например, в защищенной зоне тестирования и соединяться через интерфейс USB, LAN или GPIB с управляющим компьютером вне этой зоны.

Тот факт, что наши решения не содержат в себе таких, скажем так, вспомогательных компонентов, как дисплей, управляющий компьютер и т. п., повышает их надежность: ведь эти компоненты часто выходят из строя первыми. Кроме того, это позволяет заказчикам использовать наши устройства с тем компьютером, который им нужен, и обновлять его без вмешательства в прибор.

Как вы оцениваете перспективы российского рынка для вашей компании?

Российский рынок всегда для нас был интересным. Мы хорошо представляли себе, что выход на него требует наличия сильного партнера в России, иначе успеха не добиться. Однако найти такого партнера оказалось не просто. Мы пробовали поставлять нашу продукцию в Россию, но это происходило от случая к случаю. Весной 2016 года мы начали сотрудничество с ООО «Остек-Электро», и ситуация в корне изменилась. За этот период мы достигли существенных успехов на российском рынке и видим, что наше предложение очень хорошо соответствует его потребностям. Я вижу, что российские инженеры очень профессиональны и им нужны точные и высококачественные приборы. Всегда приятно обсуждать технические требования со специалистами, обладающими такими высокими компетенциями, какие я встретил в России. Мне очень приятно работать с российским рынком, и я думаю, что у нас здесь очень хорошее будущее.

Всё ли ваше оборудование доступно в России? Существуют ли ограничения, вызванные текущей политической обстановкой?

Для российских заказчиков доступна вся наша продукция. Безусловно, мы хорошо знаем о существующих ограничениях и относимся к ним очень серьезно, но для нас, как для швейцарской компании, не требуется сертификат конечного пользователя по каждому применению, как это может быть при работе с поставщиками из некоторых других стран. Но, конечно же, мы выполняем все требования экспортного контроля, устанавливаемые правительством Швейцарии.

Как организована техническая поддержка вашего оборудования в России?

Бесспорно, не обеспечив качественной послепродажной поддержки, невозможно добиться успеха ни в каком регионе. В России нам в решении этой задачи помогает «Остек-Электро». Сейчас мы работаем над таким решением, как премиальное сервисное обслуживание. Идея заключается в том, чтобы поддерживать на складе «Остек-Электро» запас приборов, в точности таких же, какие были поставлены компаниям, заключившим соответствующий контракт. В случае выхода из строя прибора компания получит замену в течение 3–5 дней, не дожидаясь завершения ремонта.

Нужно отметить, что послепродажная поддержка не ограничивается ремонтом: ведь прибор должен не просто работать, но работать с заданной точностью. Поэтому мы также уделяем большое внимание вопросу калибров-

ки. Проблема заключается в том, что соответствующие лаборатории обычно могут калибровать датчики, генераторы сигналов, анализаторы спектра и проч., но, как правило, они не калибруют приборы для измерения фазового шума. Поэтому мы совместно с Федеральным институтом метрологии Швейцарии разработали процедуры и прослеживаемый эталон для калибровки такого оборудования. Мы также недавно общались с одним из российских метрологических институтов, и они очень заинтересовались нашими разработками в этой области, в том числе эталоном фазового шума.

Уверен, что с помощью нашего партнера в России мы обеспечим высококачественный локальный сервис для российских заказчиков, поскольку, как я уже говорил, они обладают очень высокой квалификацией и заинтересованы в том, чтобы получать точные и достоверные результаты измерений. ▢



Арсений Подолько

руководитель направления Anaprico, ООО «Остек-Электро»

Поставка оборудования всегда предполагает два этапа. Первый этап начинается с продвижения продукции, с того, чтобы заинтересовать потенциальных заказчиков, показать им преимущества бренда и, что очень важно, обеспечить их необходимой технической информацией.

Как упомянул Я. Кучера, у Anaprico как у швейцарской компании есть то преимущество, что она не имеет таких жестких ограничений для работы с российскими заказчиками, в том числе из оборонной сферы, как производители из многих других западных стран, поэтому потенциальный объем рынка в России для нее достаточно велик. Для того, чтобы заказчики могли познакомиться с оборудованием Anaprico,

получить оперативную поддержку, мы создали дилерскую сеть, охватывающую практически все крупные города России. Стоит отметить, что цена на продукцию Anaprico у дилеров не отличается от цены, которую предлагает Остек.

Отмеченная в интервью открытость к общению с клиентами и гибкость компании Anaprico в полной мере проявляется и на российском рынке. Представители компании активно участвуют в организуемых нами технических семинарах. Когда заказчику требуется нетривиальное решение, мы приглашаем специалистов Anaprico на встречи. Также не могу не упомянуть случай, когда клиенту потребовался новый специализированный прибор, и инженер Anaprico уже через два месяца после договоренности о разработке такого прибора продемонстрировал в офисе Остека решение, которое полностью устроило заказчика.

Что касается второго этапа – послепродажного обслуживания – к сказанному в интервью добавлю, что мы организовали во Владимирской области сервисно-ремонтный центр для оперативной поддержки клиентов, а премиальное сервисное обслуживание позволит пользователям оборудования Anaprico значительно сократить время простоя в случае неисправности прибора. Замечу, что идея предоставления услуги премиального сервисного обслуживания в России принадлежит Anaprico.

Как говорилось в интервью, российский рынок предъявляет высокие требования к техническим характеристикам контрольно-измерительного оборудования, но нельзя забывать, что существует необходимость удерживать конкурентоспособные цены. Выполнение этих двух условий является залогом успешности на рынке, что уже нашло подтверждение в ряде проектов, в которых продукция Anaprico полностью удовлетворила требования клиентов и при этом оказалась на 30–40 % ниже среднерыночной стоимости.

ТЕХНОЛОГИИ

Футбол 4.0. Технологии Индустрии 4.0. в современном футболе



Текст: Андрей Шкодин



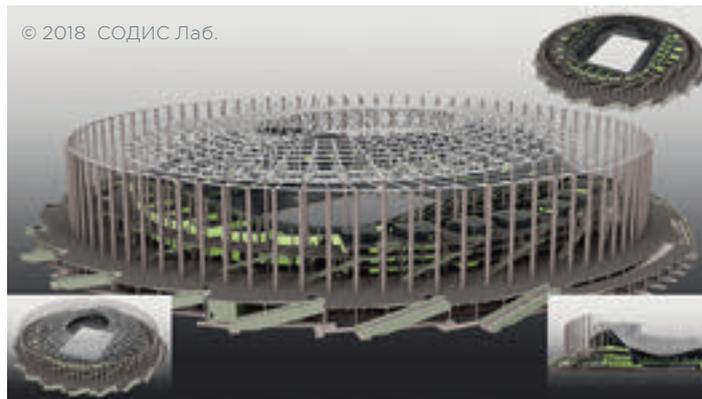
Тема новой промышленной революции прочно обосновалась на первых полосах печатных изданий и занимает топовые места в поисковых запросах в интернете.

Технологии, определяющие концепцию Индустрии 4.0, присутствуют в различных областях промышленности, а также в жизни и развлечениях человека. В преддверии стартующего в нашей стране 14 июня Чемпионата мира по футболу давайте рассмотрим данную тему на примере этого всем хорошо знакомого вида спорта и расскажем о симбиозе футбола и современных технологий.

Большие данные (Big data)

Единого концептуального определения данного термина нет. Для кого-то это – когда данных больше, чем 100 Гб (500 Гб, 1 ТБ – кому что нравится); или это такие данные, которые невозможно обрабатывать в Excel; или это данные, которые невозможно обработать на одном компьютере. Есть и радикальное мнение, что никаких Больших данных не существует, а сам термин придумали маркетологи для получения прибыли на его использовании. Если исходить из того, что термин подразумевает объем данных по различным объектам и элементам, их характеристикам (в т. ч. в динамике), данных о взаимосвязи с другими объектами, элементами и базами данных, то практическим примером такой системы можно назвать BIM.

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – информационное моделирование здания или информационная модель здания – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания (к управлению жизнен-



1

Архитектурно-конструктивная BIM-модель стадиона FIFA-2018 в г. Нижний Новгород, разработанная SODIS LAB

ном циклом объекта), который подразумевает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации со всеми

Андрей Михайлович Шахрамьян

генеральный директор компании СОДИС ЛАБ (BIM-лидер России 2014-2017)

Наша компания является одним из основоположников BIM-движения в российском проектировании и строительстве. С момента основания компании в 2005 году мы начали разработку решений систем мониторинга зданий SODIS Building, в основе которых лежала их информационная модель (sbm.sodislab.ru, разработчик ООО «СОДИС ЛАБ» – резидент Инновационного Центра «Сколково»). Данные решения сегодня установлены и успешно функционируют на большинстве объектов олимпийского Сочи, а также применены на стадионах ЧМ-2018. Еще во времена олимпийской стройки в Сочи (2010-2014 г.) при проектировании систем мониторинга мы разрабатывали информационные модели олимпийских объектов и находили большое количество нестыковок в чертежах, которые уже были в производстве работ. Конечно же, нестыковки и ошибки в проектной документации вылились в большие временные и финансовые издержки, в результате чего многие компании обанкротились.

При использовании BIM-технологий с начала проекта и моделирования процесса строительства в «виртуальной реальности» финансовые и временные издержки могли быть снижены до 30 %. Именно поэтому на протяжении последних лет применению технологии уделяется внимание на государственном уровне, формируются планы и дорожная карта по ее внедрению в гражданское и промышленное строительство в нашей стране (Поручение Президента РФ, План Минстроя РФ и дорожная карта Правительства РФ по внедрению BIM-технологий). В настоящее время активно формируется нормативно-

правовая база по данному вопросу, что в итоге даст возможность государственным заказчикам размещать заказы на проектирование и строительство и, соответственно, требовать применение технологий. Те компании, которые сегодня пропускают данный технологический тренд, завтра окажутся неконкурентоспособными и постепенно уйдут с рынка.

Тренд по «оцифрованию» строительной отрасли является одним из важнейших для перехода страны к цифровой экономике в целом. BIM-технологии делают строительство полностью «прозрачным», позволяют эффективно планировать логистику и строительные работы, автоматически оценивать стоимость и инвестиционную привлекательность проекта, моментально получать информацию по объему и стоимости выполненных работ, автоматизировать информационные потоки в строительстве, подготовку всех необходимых документов, платежи и движение денежных средств. Все это уже можно делать сейчас, в том числе с использованием системы цифрового управления в строительстве и эксплуатации Lement Pro (www.lement.pro, разработчик ООО «Элемент» – резидент Инновационного Центра «Сколково»). Развитие BIM-технологии не стоит на месте: в настоящее время активно проводятся научные исследования и создаются новые продукты со скрещиванием BIM-технологий и технологий искусственного интеллекта и нейронных сетей, что позволит в итоге создать интеллектуального помощника-робота в проектировании, строительстве и эксплуатации, который будет проектировать здание по заданным заказчиком технико-экономическим параметрам.



2

Система Wyscout

взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект (источник: Wikipedia).

Эта технология активно применялась при проектировании стадионов, реконструируемых и вновь возводимых к Чемпионату мира 2018.

По-своему интересно объединение BIM-технологий с



3

Процесс создания игроков для симулятора FIFA

виртуальной реальностью, которое позволяет совершить прогулку по зданию ещё на этапе его проектирования.

Проектирование хоть и важная, но все же лишь одна из многих функций данной системы. Во время строительства объекта нужно осуществлять оперативный контроль, отслеживать объем использованных материалов, сроки выполнения работ. В процессе эксплуатации (а это самый длительный этап жизненного цикла объекта) с помощью систем мониторинга можно получать от установленных датчиков, анализировать и наглядно отображать информацию о состоянии несущих конструкций объекта, его инженерных системах, системах коммуникации. А это, в свою очередь, позволяет оперативно выявлять потенциальную проблему, локализовать и устранять её.

Ещё одним интересным примером использования технологии служит система Wyscout. Как вы думаете, в чем заключается работа футбольного агента при поиске необходимого игрока? Ещё недавно он должен был просмотреть кучу матчей, проанализировать действия потенциальных кандидатов на поле, посмотреть их вживую во время игры. Всё изменилось с появлением системы Wyscout, которая за семь лет своего существования кардинально изменила подход к скаутингу.

Система представляет собой базу данных игроков из разных стран с подробной информацией об их показателях и, самое главное, с видеоматериалами по каждому игроку, что позволяет наглядно продемонстрировать его качества. Сегодня в системе есть информация о более чем 450 000 игроках из 124 стран мира. Форумы Wyscout проходят по всему миру и уже собирали представителей известных европейских и мировых клубов на таких стадионах, как: «Эмирейтс» в Лондоне, «Камп Ноу» в Барселоне, «Сан-Сиро» в Милане. В 2014 году такой форум прошел в России на стадионе «Локомотив». Wyscout помимо прочего – ещё и пример удачного стартапа. Начальные вложения в проект составили всего 10 000 евро.

Виртуальная и дополненная реальность

Компьютерные игры по праву можно назвать драйвером виртуальной реальности. Симуляторы спортивных игр и, в первую очередь, футбола занимают верхние места в топ-рейтингах компьютерных игр. И это вполне объяснимо: ведь это верный путь к чемпионству любимой команды. Современные футбольные симуляторы позволяют не только управлять имеющимися командами, создавать свои команды, но и создавать игрока с лицом пользователя.

Чтобы добиться реалистичности в движениях игроков, применяют компьютерные модели, созданные непосредственно с людей. Для этого используют черную одежду и обувь с белыми маркерами и съемку со 140 камер одновременно. Маркеры отражают свет закрепленных вокруг камер ламп, отражение улавливается, и на мониторе появляется модель. Процесс занимает значительное время: исполнение одного пенальти могут снимать до получаса. Лица игроков оцифровывает выездная бригада компьютерщиков.



4
Кампус компании EA Sport в Ванкувере

Масштабы таких цифровых лабораторий поражают: так, кампус EA Sports (разработчик компьютерных игр, специализирующийся на спортивных симуляторах) под Ванкувером занимает площадь 37 000 квадратных метров, в нем трудятся одновременно 1 500 сотрудников.

А вот первый симулятор футбола, вышедший в 1980 году для игровой приставки Atari 2600, мало чем футбол напоминал, да и технические характеристики игровой приставки просто не сравнимы с современными компьютерами, например, Технические характеристики Atari 2600 / VCS таковы:

- процессор: 8-битный MOS Technology 6507, работающий при частоте 1,19 MHz;
- Audio + Video processor: TIA (телевизионный адаптер);
- Ram: 128 байт;
- Rom: 4 Кб максимум;
- разрешение: 160 x 192 (NTSC 60Hz), 160 x 228 (PAL 50Hz);
- цвета: 4 цвета на строке (без трюков), на экране можно использовать все 128 цветов одновременно;
- звук: 2 моноканала.

В дальнейшем пользователь будет не просто управлять процессом игры, а непосредственно в ней участвовать, и первый шаг в этом направлении уже сделан. Например, игра VR Soccer Header позволяет почувствовать себя настоящим вратарем.

Уже давно проводятся официальные чемпионаты по компьютерным играм. Интересна история признания киберспорта официальным видом спорта в нашей стране. Россия одной из первых признала его таковым в 2001 году. Однако в 2006 году киберспорт был исключен из Всероссийского реестра из-за того, что он не соответствовал критериям, таким как: развитие в более чем половине субъектов Российской Федерации и наличие зарегистрированного в установленном порядке обще-



5
Первый футбольный симулятор Pele Soccer



6
Игровая приставка Atari 2600



7
Симулятор VR Soccer Header



8

Интерактивная установка Суперсимулятор

российского физкультурно-спортивного объединения. Спустя 10 лет, в 2016 году, киберспорт снова включили в реестр. В 2017 году была создана Федерация компьютерного спорта России, под эгидой которой и проводятся соревнования.

Помимо игровых симуляторов существуют и интересные аттракционы. Например, интерактивная установка Суперсимулятор – специальное помещение в виде тента (6 x 4 x 3, 4 м), в котором на специальный экран проецируется 3D-изображение одного из 250 реальных футбольных стадионов мира (таким количеством арен не может похвастать даже симулятор FIFA). Болельщик встает перед экраном и со специального участка настоящим футбольным мячом наносит удар в сторону экрана. Высокоточная визуальная система считывает все физические параметры удара и движений человека – скорость, направление, траекторию, вращение, угол, отклонение (более 10 характеристик), и, учитывая их, переносит ваш удар в виртуальную реальность симулятора, т. е. мяч, ударяясь об экран, переносится непосредственно в виртуальный мир с рассчитанными характеристиками, и дальнейший его полет происходит уже там.

Есть ещё один интересный проект, в рамках которого можно посетить футбольный матч, не выходя из дома. Технология позволяет полностью погрузиться в атмосферу стадиона – надев шлем виртуальной реальности наблюдать за ходом игры можно с конкретного места на стадионе. Коммерческая выгода понятна – ведь билет на одно виртуальное место можно будет продать до 100 000 раз.

Аддитивные технологии

Не обошли стороной футбол и аддитивные технологии. Так, в 2013 году Nike стала первой компанией из производителей спортивной одежды и обуви, использующей технологию 3D-печати, представив футбольные бутсы Vapor Laser Talon, подошва которых была изготовлена с помощью 3D-принтера. Эти бутсы были предназначены для американского



9

Бутсы Nike Vapor Laser Talon

футбола и разрабатывались для повышения показателей игроков при прохождении «40-yard dash time» – это индивидуальный спринтерский забег на 40 ярдов (36,58 метров) используемый для определения скорости бега и ускорения, который применяется скаутами Национальной Футбольной Лиги (НФЛ) в США для оценки характеристик игроков в американский футбол на драфтах. При создании 3D-печатной подошвы учитывались как многолетний опыт дизайнеров Nike, так и советы самих спортсменов. Проблемой увеличения скорости футболистов при игре были озадачены также инструкторы, тренеры, биомеханики и профессиональные спортсмены, в частности олимпийский чемпион, легенда американского футбола Майкл Джонсон. Конечной целью работы этой команды было создание подошвы, ориентированной на так называемый «нулевой шаг» – толчок от поверхности перед совершением первого шага при беге.

Подошва бутсов была изготовлена с помощью селективного лазерного спекания (SLS). Без использования 3D-технологии на изготовление прототипа такой подошвы и тяговой системы понадобилось бы около трех лет, а в данном случае удалось не только значительно ускорить процесс, но и повысить функциональные показатели модели.

Конкурент Nike – компания Adidas в 2016 году запустила серию беговых кроссовок 3D-Runner, подошва которых также была напечатана на 3D-принтере. А с 2017 года делать технологию 3D-печати быстрее и дешевле компании Adidas помогает стартап из Кремниевой долины Carbon

Антон Нисан

начальник отдела технической поддержки и разработки Направления цифровых производственных технологий ООО «Остек-СМТ»

Сферы применения аддитивных технологий охватывают все больше областей экономики и производства. Если несколько лет назад аддитивные технологии воспринимались, в основном, как инструмент для быстрого прототипирования, то сейчас уже можно смело утверждать, что 3D-печать является самостоятельным и самодостаточным способом производства.

Можно выделить следующие основные сферы применения аддитивных технологий:

- создание оснасток для литья по методу ЛВМ, печать песчаных форм и стержней;
- 3D-печать конечных изделий для различных отраслей промышленности:
 - › приборостроение (печать радиаторов, элементов СВЧ-трактов);
 - › машиностроение (печать кронштейнов, вставок в пресс-формы с каналами охлаждения);
 - › авиастроение и космос (печать завихрителей, топливных форсунок, лопаток, камер сгорания);
 - › медицина (печать протезов, хирургических шаблонов, стоматологических имплантатов и коронок).

Примеров применения аддитивных технологий достаточно много, один из них – практический (и практичный!) пример от нашего партнера, компании Renishaw: при помощи 3D-печати металлами удалось достичь оптимизации топологии изделия без потери качественных свойств. При модернизации коллектора масса и объем изделия были снижены в несколько раз при сохранении качественных характеристик изделия.

Параметр	Оригинальный коллектор	Итерация 1	Итерация 2
Материал	AlSi10Mg	AlSi10Mg	S316L
Объем, см ³	9600	4650	2040
Масса, кг	25,61	2,31	6,3

Применение аддитивных технологий для производства позволяет достичь сразу нескольких преимуществ:

1. Гибкость проектирования. Возможность получать детали сложной формы с внутренними каналами, объединять несколько деталей в одну.
2. Снижение массы и материалоемкости. Возможность уменьшить количество материалов в механически мало нагруженных участках деталей.
3. Быстрое прототипирование, достигаемое за счет коротких производственных циклов.
4. Гибкость производства, достигаемое за счет быстрой переналадки на другие типы материалов.
5. Уменьшение сроков разработки и вывода на рынок, достигаемые за счет быстрой верификации результатов проектирования на прототипах и опытных образцах.



10

Тренировка команды Манчестер Сити



11

Девайс Viper Pod



1 2

Умный мяч Adidas miCoach Smart Ball

Интернет вещей

Вид игроков некоторых футбольных команд на тренировке может вызвать недоумение. А всё из-за непонятных черных жилетов, больше напоминающих предмет женского белья.

Все дело в Viper pod – специальном девайсе размером со спичечный коробок, который крепится между лопатками игроков, а жилеты удерживают его в необходимом месте.

Устройство было разработано в 2007 году компанией StatsSpor из Северной Ирландии. Функция Viper pod – это сбор данных об игроке во время тренировок: величине покрытой дистанции, скорости бега, суммарном расстоянии, пройденном на максимальной скорости, числе ускорений и наоборот – движений со слишком низкой скоростью, пульсе, влиянии столкновений на состояние игрока. Также Viper pod собирает уникальные показатели, основанные на

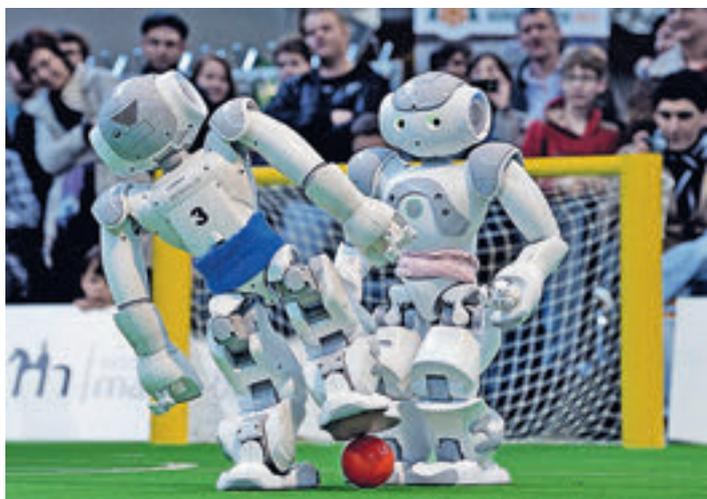
собственных алгоритмах: уровне усталости, правильности постановки ног относительно друг друга и распределении веса между ними, уровне адаптации к дополнительным нагрузкам и многом другом.

Технология позволяет индивидуально выстраивать тренировочный процесс для каждого футболиста и регулировать его, выявлять травмы на ранних стадиях. Однако функционал системы не ограничивается обчислением и анализом физиологических данных. Трекер устройства передает расположение игроков с поля на интерактивную тактическую доску, что позволяет тренерам оценивать позиционное расположение и движение игроков в совокупности, это невозможно сделать с обычной камеры. Всё это дает возможность с большой точностью отработать тактические действия футболистов на поле. Системой пользуются ведущие клубы Европы, а в США адаптированные версии используют команды НБА и НФЛ.

Ещё один интересный девайс – умный мяч от Adidas (miCoach Smart Ball). Многочисленные сенсоры, установленные в нем, считывают каждое движение, поэтому позволяют определить силу удара, траекторию полета, силу вращения, а также качество исполнения штрафных и прочих ударов. Специальное приложение выводит на экран компьютера или мобильного устройства все данные о работе футболиста с мячом. Такой футбольный мяч – это своего рода персональный тренер, который может подсказать, в какую именно область лучше направить силу удара, чтобы достичь желаемой цели. Умный мяч продается во всем мире, в т. ч. и в России.

Автономные роботы

В футбол играют не только люди, но и роботы. Для них специально проводят чемпионаты по робофут-



1 3

Соревнования Robocup в дисциплине Standard Platform League



Шандаров Евгений Станиславович

руководитель лаборатории робототехники и искусственного интеллекта Томского Государственного Университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), ответственный секретарь Российского Национального комитета RoboCup

Наш первый опыт участия в RoboCup Japan Open, Токио, в 2013 году принес ТУСУР победу в лиге 3D Simulation Soccer. А в 2015 году команда ТУСУР стала второй в лиге Humanoid KidSize Soccer на RoboCup German Open в Магдебурге. В RoboCup участвовала только одна команда из России, что для страны, развивающей инновационный путь, явно мало.

Поэтому ТУСУР была поставлена задача — увеличить число российских команд в RoboCup. Так, в 2016 году по инициативе нашего университета был создан и утвержден Российский Национальный комитет RoboCup и в этом же году при поддержке Администрации Томской области в Томске прошел первый российский национальный этап RoboCup. Впервые команды юниоров из России смогли принять участие в международных мероприятиях RoboCup.

Прошедший 2017 год стал для RoboCup в России очень удачным. Во-первых, в четырех регионах прошли отборочные этапы, во-вторых, значительно увеличилось число команд, подключаются новые регионы, в-третьих, расширена квота на участие российских команд в международных мероприятиях RoboCup и, наконец, в-четвертых, российские команды юниоров стали уверенно побеждать: III место на Мировом финале в Нагое и 10 команд победителей из России на RoboCup Азиатско-Тихоокеанского региона в Бангкоке.

В первую очередь, цель RoboCup – познание, исследование, развитие технологий, а не продвижение брендов. Мы его рассматриваем как один из видов деятельности в научно-технической сфере. Это не бизнес, не коммерция. RoboCup находится на пересечении индустрии, науки и образования. При этом RoboCup не рассматривает индустрию по принципу: дайте нам что-нибудь, и мы ваш логотип разместим. Это двунаправленное движение. RoboCup помогает компаниям продвигать их продукцию, делать ее лучше, обеспечивает их разработчиками, свежими идеями.

Выпускники RoboCup становятся успешными инженерами, исследователями, технологическими предпринимателями, они выпускают успешные продукты на рынок, например, компания Kiva System (сейчас Amazon Robotics), которая разработала сервисных роботов, выполняющих складские функции. Amazon купил Kiva Systems за \$900 млн.

И сейчас, если вы покупаете что-то на Amazon, то с большой долей вероятности ваша посылка собрана и упакована этими роботами.

В России хорошим примером может стать проект Сбербанка по замене сотрудников-консультантов в офисах обслуживания клиентов на сервисных социальных роботов от компании Промобот, Пермь. Задача робота – в режиме диалога с клиентом помочь ему получить услугу банка, проконсультировать, подсказать куда и как пройти. Следующим шагом, полагаю, станет внедрение подобных роботов в транспортную инфраструктуру: аэропорты, вокзалы.

Очень интересны уже реализующиеся проекты в России по созданию робота-ассистента для школьного учителя. В его задачи входит взаимодействие с учениками, консультирование, выдача заданий и их проверка. Первого такого робота разработала и уже поставила в Томский Академлицей компания «Прикладная робототехника» из Москвы. И есть предварительная договоренность, что «математику» и сценарии взаимодействия для этой машины будем делать мы, сотрудники ТУСУРа.

В ТУСУРе с 2012 года успешно реализуется проект «Робот-няня» по созданию социального робота-помощника воспитателя детского сада. Робот делает с детьми зарядку, учит их знакам дорожного движения, разучивает стихи, обучает устному счету и пр. Результаты этого проекта мы планируем внедрить на отечественную платформу. В ТУСУРе мы работали с платформой NAO от французского производителя Aldebaran Robotics и ждали появления российской машины для организации переноса ПО и сценариев и внедрения в реальную жизнь школы или детского сада. Очень хорошо, что такие платформы начали появляться!

Мы приглашаем тренеров и руководителей команд, самих участников робототехнических мероприятий присоединиться к движению RoboCup. Адрес российского сайта <http://robocuprussiaopen.ru>.

Третий Открытый Российский национальный этап RoboCup Russia Open 2018 пройдет 13-15 апреля 2018 года в городе Томске. По его итогам путевку на международные мероприятия получают 40 отечественных команд.

болу в рамках турниров Robocup. В последнем таком турнире 2017 года, проходившем в Японии, было около 3 000 участников из 42 стран, а мероприятие посетили более 100 000 человек.

Россию на соревнованиях представляли восемь команд из Томска, Санкт-Петербурга, Красноярска и Екатеринбурга – призеры национального этапа RoboCup Russia Open 2017, который прошел в рамках четвертого форума молодых ученых U-NOVUS в Томске.

Задача таких соревнований – создание автономных роботов-футболистов для содействия научным исследованиям в области искусственного интеллекта. Стратегическая цель весьма амбициозна – создать к 2050 году команду роботов-футболистов, которые смогут выиграть футбольный матч у победителя Чемпионат мира по футболу среди людей, соблюдая все правила FIFA.

Соревнования проводятся в нескольких дисциплинах:

- Simulation League – состязание компьютерных программ.
- Small Size League – состязание колесных роботов малых размеров (не более 18 см в диаметре).
- Middle Size League – состязание колесных роботов средних размеров (не более 50 см в диаметре).
- Standard Platform League – состязание команд из одинаковых роботов. Роботы работают полностью автономно без какого-либо контроля со стороны

человека или компьютера. Изначально состязание проводились между роботами-собаками AIBO от компании Sony, а с 2010 года используются роботы Nao, производимые французской компанией Aldebaran Robotics.

- Humanoid League – дизайн и программное обеспечение роботов создаётся командами-участниками самостоятельно.

Индустрия 4.0 – это уже не просто модный термин или будущее, которое должно когда-то наступить – это уже настоящее. Цифровые технологии применяются в различных сферах, а количество умных устройств увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии.

И отрадно, что Россия не стоит на обочине, не наблюдает со стороны, а активно участвует в процессе. По инициативе «Ростелекома» и «Роскосмоса» создана Ассоциация содействия развитию Промышленного интернета; Правительство РФ утвердило первую «дорожную карту» по развитию Национальной технологической инициативы (НТИ) – «Передовые производственные технологии» – «Технет»; утверждена программа «Цифровая экономика»; создаются центры виртуальной реальности. Активно к процессу подключаются и промышленные предприятия. И я уверен, что имеющийся потенциал позволит достичь основных целей: увеличения производительности труда, экономического роста и конкурентоспособности на мировом рынке. 

Ну, а нашей сборной желаем успешно выступить на Чемпионате мира и порадовать нас качественным футболом и яркой игрой!



Цифровое производство — от идеи к результату



Печать металлопорошковыми композициями: возможности и перспективы применения в приборостроении

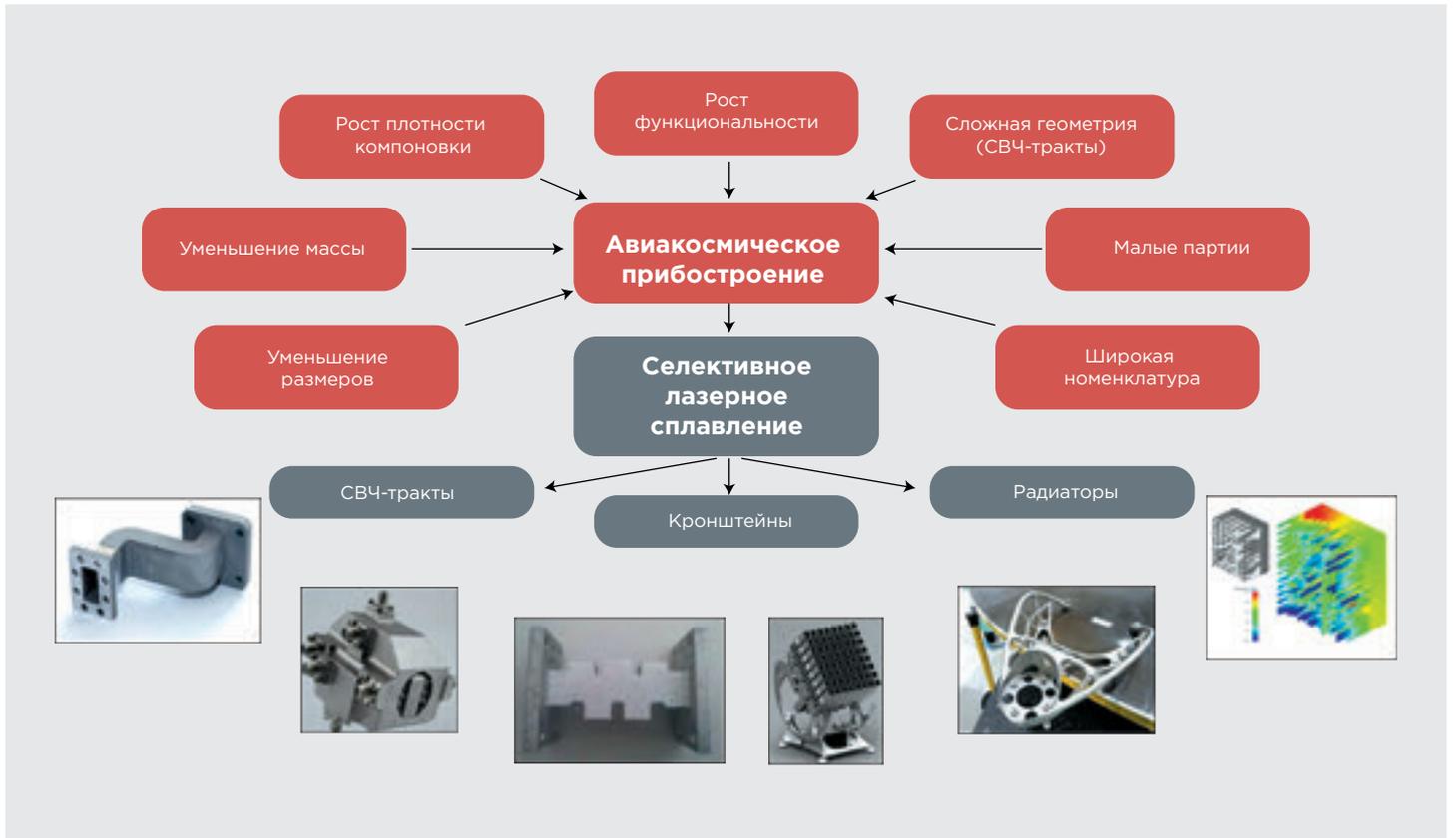


Текст: Антон Нисан

В статье «Цифровые технологии производства: печать металлопорошковыми композициями»¹ мы затронули преимущества, области применения и саму схему технологического процесса. В данной публикации будет рассмотрена применимость селективного лазерного сплавления в приборостроении. Анализ преимуществ технологии, включая гибкость и новые

возможности проектирования, снижение массы, уменьшение сроков разработки и выхода на рынок, с одной стороны, и тенденций развития приборостроительной отрасли, с другой, позволяет сделать вывод об актуальности использования 3D-печати металлами в авиакосмическом приборостроении (рис 1). Конечно, этим направлением не ограничиваются перспективы применения рассматриваемой технологии в приборостроении, но здесь, на наш взгляд, наиболее полно раскрываются возможности и преимущества технологии.

¹ Журнал «Вектор высоких технологий» № 5, 2017, стр. 30-41

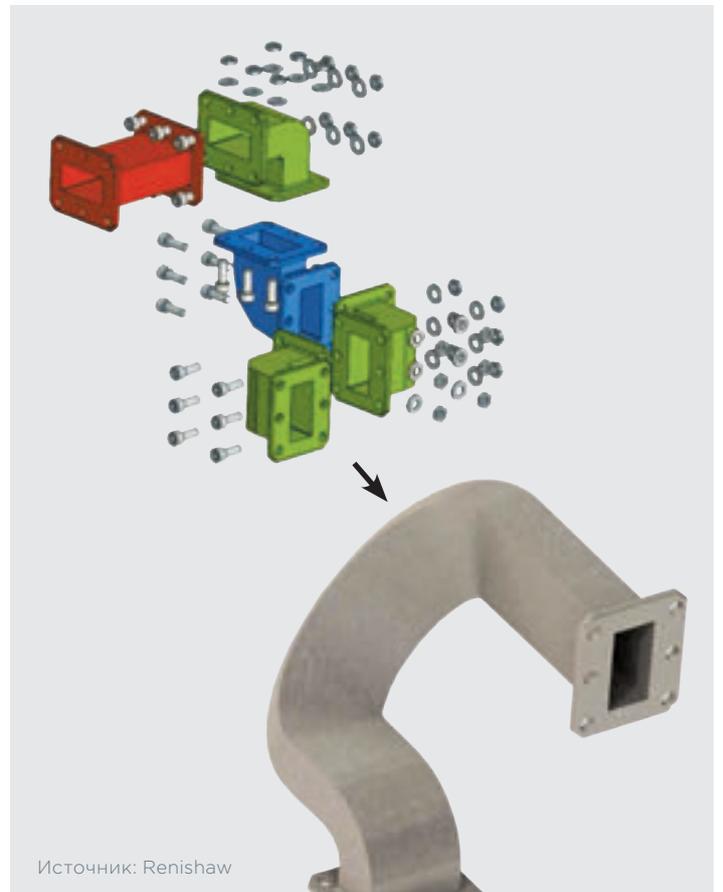


1 Возможные применения селективного лазерного сплавления в приборостроении

СВЧ-тракты

Волноводы. Переход на печать волноводов дает следующие преимущества по сравнению с традиционными технологиями: уменьшение количества соединений, уплотнений, крепежа, упрощение сборки, уменьшение массы, повышение надежности системы в целом (рис 2). Конечно, шероховатость поверхности канала (Ra) непосредственно после печати гораздо выше, чем при гальванопластике, и достигает двух-трех десятков микрон, но гидроабразивная обработка (прокачка) потоком суспензии под давлением позволяет снизить ее до значений менее 1 мкм².

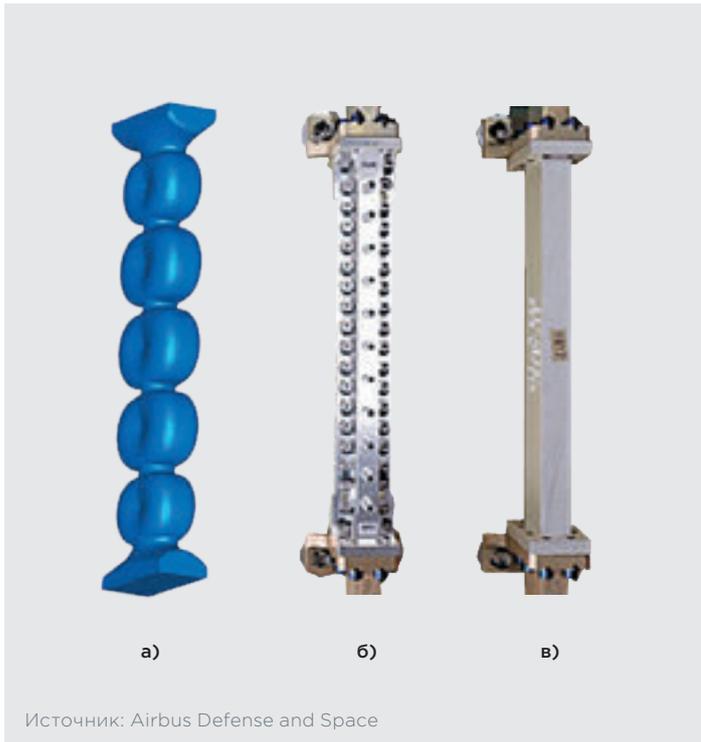
Фильтры. В 2017 году компания Airbus Defense and Space закончила испытания, имитирующие условия запуска и работы на орбите, полосовых СВЧ-фильтров, разработанных для коммерческих телекоммуникационных спутников (рис 3). Если раньше внутренние полости таких фильтров изготавливались фрезерованием двух заготовок, которые затем соединялись многочисленными винтами, то селективное лазерное сплавление позволяет получить цельную деталь, устранив сборочные



Источник: Renishaw

2 Волновод сложной формы: а) модель сборочного узла, изготавливаемого традиционными технологиями, б) модель напечатанного волновода с аналогичной формой канала.

² Xuanping Wang, Shichong Li, Youzhi Fu, Hang Gao. Finishing of Additively Manufactured Metal Parts by Abrasive Flow Machining. Proceedings of the 27th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium – An Additive Manufacturing Conference, 2016



Источник: Airbus Defense and Space

3

Полосовой фильтр, полоса пропускания 14,00-14,25 ГГц:

а) 3D-модель внутренней полости (канала) фильтра; фильтр, изготовленный фрезерованием (б), напечатанный фильтр (в)

T 1

Требования к фильтру. Источник: CNR-IEIT

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Полоса пропускания, ГГц	12,5...15,0
Ослабление в полосе пропускания, дБ	$\leq 0,15$
Возвратные потери ($10 \lg P_{\text{пад}}/P_{\text{отр}}$), дБ	≥ 24
Полоса заграждения, ГГц	17,5...21,2
Ослабление в полосе заграждения, дБ	≥ 40
Габаритные размеры, мм	20 x 20 x 48
Масса, г	< 25
Материал	Al сплав

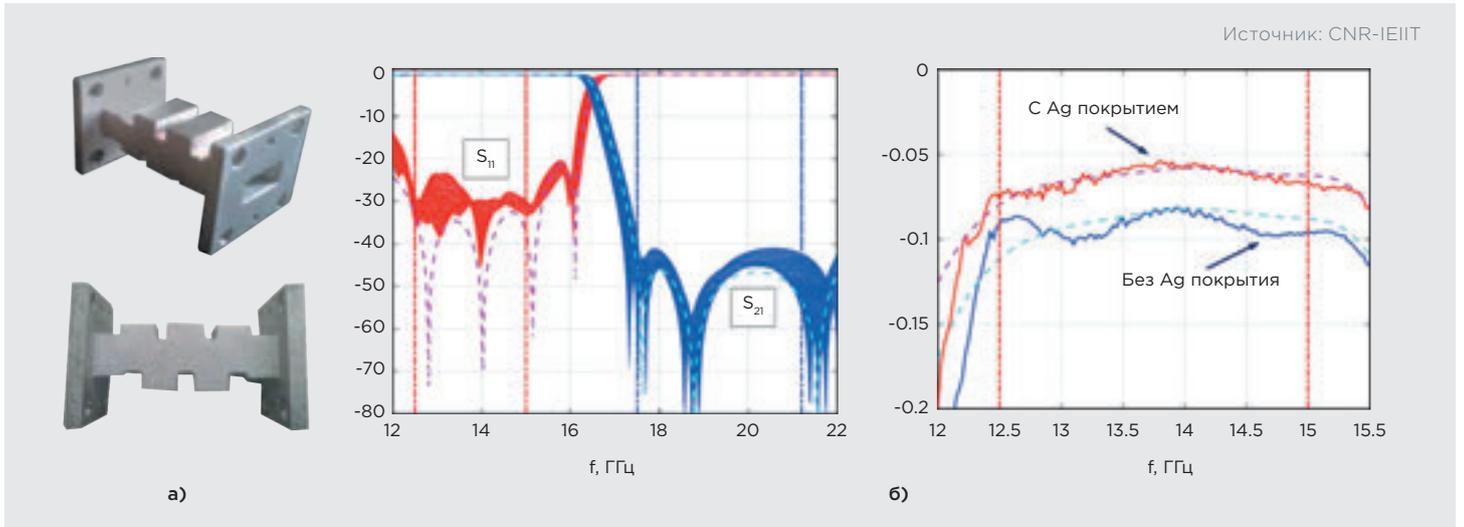
операции и уменьшая массу на 50 % до 60 г. Более того, сама форма полости напечатанных фильтров может быть ближе к оптимальной, разработанной при моделировании для обеспечения максимальной эффективности, и не достижимой механической обработкой, компенсируя бóльшую шероховатость поверхности аддитивных изделий. Так, ослабление в полосе пропускания приведенного в качестве примера фильтра не превышает 0,2 дБ при требуемом по ТЗ $\leq 0,35$ дБ.

Каков экономический эффект внедрения таких фильтров? Телекоммуникационный спутник типа Airbus D&S Eutelstat KA-SAT содержит около 500 фильтров. При стоимости вывода 1 кг груза на орбиту 20 000 € снижение стоимости вывода при уменьшении массы фильтров в два раза составит 600 000 €.

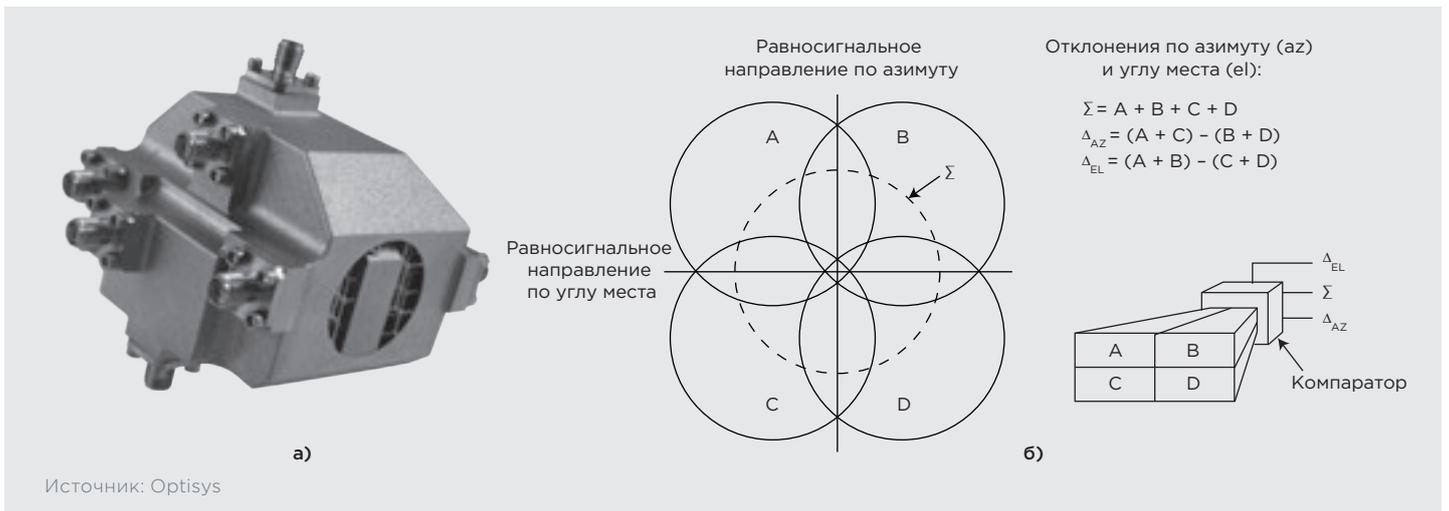
Для иллюстрации технических характеристик, которые достижимы для печатных фильтров, приведем технические требования к другому СВЧ-фильтру (T 1) и его фотографии и результаты измерения коэффициента отражения от входа и коэффициента передачи (рис 4).

Компараторы. СВЧ-компараторы широко распространены в радиолокационных системах для сравнения сигналов с приемных антенн для определения координат цели на основе вычисления отклонения цели от равносигнального направления. Как это работает? Зондирующий импульс отражается от цели и принимается несколькими антеннами: минимум двумя в азимутальной плоскости и двумя в угломестной (по углу возвышения), рис 5. При фазовом методе пеленгации, то есть при сравнении фаз принятых сигналов, антенны параллельны равносигнальному направлению и размещены таким образом, чтобы расстояние между центрами антенн было не больше диаметра каждой из них. При амплитудном методе пеленгации, когда сравниваются амплитуды принятых сигналов, антенны расположены не параллельно, а под небольшим углом к равносигнальному (центральному) направлению. Если разность принятых сигналов нулевая, то антенная решетка ориентирована в равносигнальном направлении, точно на цель. В противном случае по величине разности сигналов определяются углы отклонения цели от равносигнального направления по азимуту и углу места.

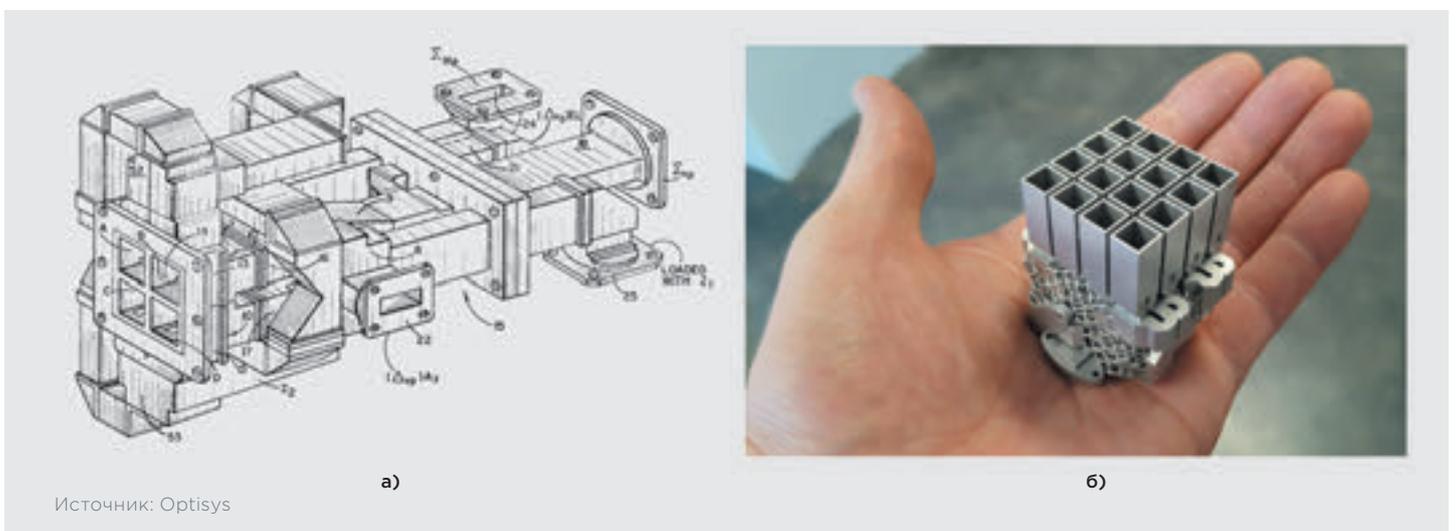
Подсистемы. При перепроектировании нескольких элементов СВЧ-трактов, объединенных в одну подсистему, преимущества селективного лазерного сплавления раскрываются еще полнее. Например, на рис 6а приведен эскиз антенной решетки Ка-диапазона 27,5-31,0 ГГц с компараторами и соединяющими их волноводами, ориентированный на изготовление по традиционными технологиями. Перепроектирование с учетом возможностей адди-



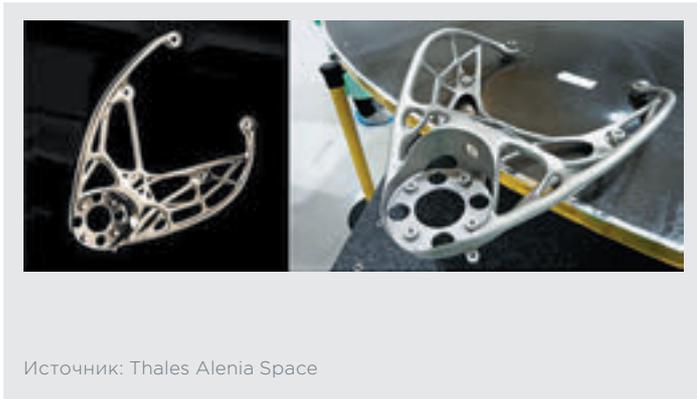
4 Фильтр с полоской пропускания 12,5-15,0 ГГц: а) фото, б) S-параметры: S11 – коэффициент отражения от входа, S21 – коэффициент передачи



5 Напечатанный компаратор (а), схема, поясняющая использование компаратора для определения направления на цель (б)



6 Антенная решетка Ка-диапазона с компараторами: изначальный эскиз сборной конструкции, изготавливаемой традиционными технологиями (а), цельная деталь, полученная селективным лазерным сплавлением (б)



Источник: Thales Alenia Space

7

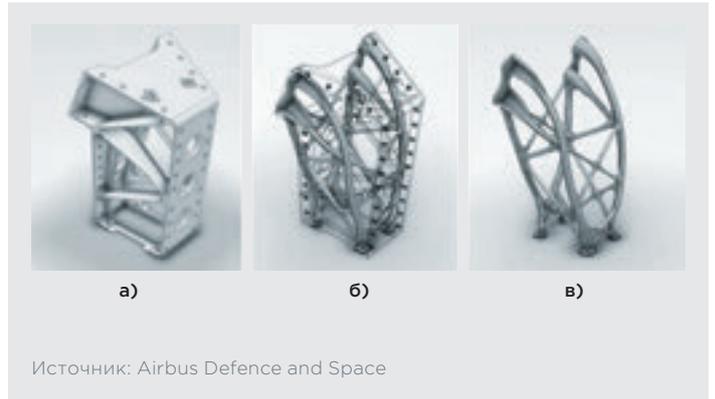
Кронштейн для монтажа антенны на спутнике. Ti6Al4V

тивных технологий позволило уменьшить количество деталей со 100 до одной, уменьшить массу в 20 раз до 40 г, а также сократить время от начала разработки до выпуска первой партии с 11 до 2 месяцев.

Кронштейны

Перепроектирование кронштейнов с применением бионического дизайна и сетчатых структур позволяет, с одной стороны, обеспечить необходимую прочность и жесткость конструкции, а с другой – существенно снизить массу и сократить сроки выполнения заказа. Например, напечатанный из сплава Ti6Al4V кронштейн для антенны геостационарного телекоммуникационного спутника (рис 7) на 25 % легче традиционного аналога, а время от размещения заказа до отгрузки уменьшено с 10 до 4-5 недель.

Другой пример – сертифицированный в 2015 году компанией Airbus Defence and Space кронштейн для антенны спутника Eurostar E3000. Если до перепроектирования кронштейн собирался из четырех деталей на 44 заклепки, то напечатанный кронштейн – это одна деталь, масса



Источник: Airbus Defence and Space

8

Кронштейн из алюминиевого сплава для монтажа антенны на спутнике Eurostar E3000: а) изначальная модель, б) наложение изначальной и перепроектированной моделей, в) перепроектированная модель

которой на 35 % ниже, а жесткость – на 40 % выше, рис 8.

Радиаторы

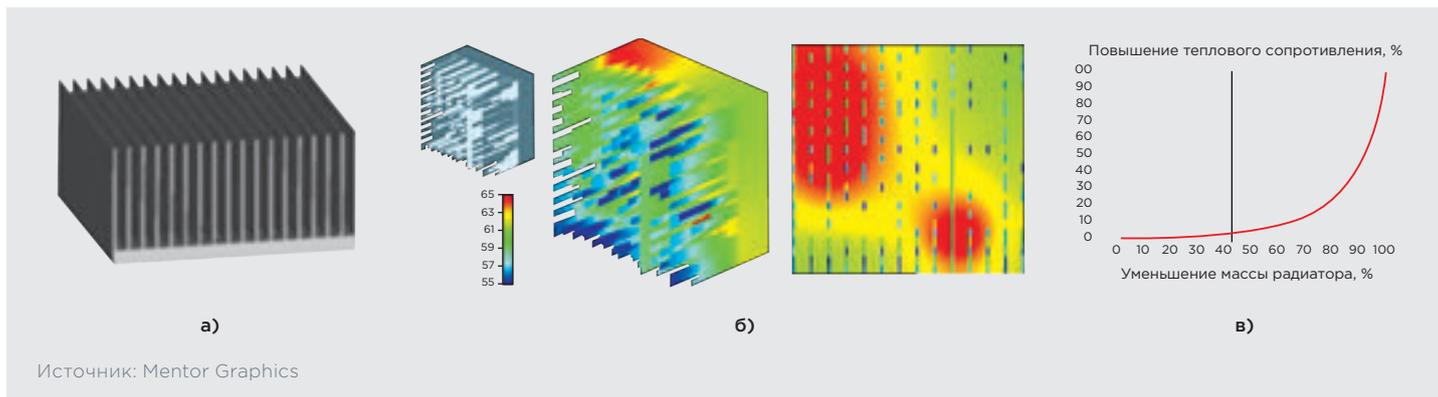
Как 3D-печать металлами позволяет повысить эффективность применения радиаторов? Во-первых, благодаря возможности изготовления компактных радиаторов с большой площадью поверхности (рис 9). Во-вторых, аддитивные технологии применимы для производства специализированных радиаторов, в которых материал распределен исходя из тепловой нагрузки (рис 10). Рассмотрим конструкцию, в которой пластинчатый радиатор (рис 10а) монтируется на компонент с двумя участками, активно выделяющими тепло, например, на двухкристалльный модуль. В этом случае ребра радиатора, расположенные не над кристаллами, особенно в «зеленой» зоне на рис. 10б, будут слабо участвовать в теплоотводе. И если сегментарно удалить фрагменты ребер из участков с низкой тепловой нагрузкой, то, согласно результатам теплового моделирования, можно уменьшить массу радиатора в два раза при незначительном повышении его теплового сопротивления: всего лишь на 5 %.



Источник: Mentor Graphics, Renishaw

9

Радиаторы с большой площадью поверхности в малом объеме



1 0

Пластинчатый радиатор (а), результаты теплового моделирования радиатора, в котором материал удален из участков с низкой тепловой нагрузкой (б), зависимость роста теплового сопротивления от уменьшения массы радиатора (в)

Рассмотренные примеры демонстрируют возможность и актуальность применения селективного лазерного сплавления в авиакосмическом приборостроении. Конечно, полноценное применение данной технологии требует перепроектирования изделия, если оно разработано под традиционные технологии. После перепроектирования потребуется изготовление и испытания опытных образцов, причем желательно из отечественных материалов. Поэтому в феврале 2018 года оборудование нашей лаборатории пополнилось установкой селективного лазерного сплавления Renishaw AM400 для отработки технологии печати на отечественных порошках и печати макетов и опытных образцов. Приглашаем вас к знакомству с 3D-печатью металлами на практике и внедрению технологии на ваших предприятиях. 



1 1

Установка селективного лазерного сплавления Renishaw AM400 в лаборатории ООО «Остек-СМТ»

КАЧЕСТВО

Внутрисхемное тестирование на установках SPEA 40XX теперь доступно каждому!



Текст: Игорь Смирнов

Первые системы с летающими пробниками для внутрисхемного контроля собранных печатных узлов появились в России около 15 лет назад. В то время уже работали первые линии поверхностного монтажа, изделия постепенно перерабатывались с учетом требований к SMD-компонентам, появлялись тематические журналы, статьи, проводились выставки и семинары для быстроразвивающейся отрасли. Однако понятие внутрисхемного контроля было еще в диковинку, системы с летающими пробниками можно было увидеть только на зарубежных выставках, и у специалистов не было понимания – а зачем нам это нужно? Ведь всю жизнь проверяли собранные узлы на стендах функционального контроля, и работало! Да, были ошибки, проблемы, брак, но ведь можно же сделать еще – а вдруг следующий блок будет без дефектов и точно заработает?

Но бесконечно так продолжать было нельзя – изделия становились все сложнее, компоненты все меньше, а ошибок все больше. И тогда специалисты решили пристальнее присмотреться к диковинной машине – системе с летающими пробниками, и к возможности проведения на ней внутрисхемного тестирования (ICT, In-Circuit Test) еще до этапа функционального контроля изделия.

Что же такое внутрисхемный контроль? Это средство локализации дефектов компонентов и дефектов изготовления печатного узла, при котором без подачи рабочего напряжения питания осуществляется проверка изделия на короткие замыкания, обрывы и целостность цепей, проводятся параметрический контроль дискретных компонентов и структурный тест. И только после положительных результатов выполнения внутрисхемного контроля мы имеем право отдать изделие на функциональный контроль, не опасаясь внести вторичные дефекты.



1 Семейство установок с летающими пробниками серии SPEA 40XX

Технология внутрисхемного контроля довольно быстро завоевала популярность среди специалистов. Разработчики и конструкторы, технологи и инженеры, начальники цехов и высшее руководство предприятий – все понимали необходимость проведения ICT для повышения качества своей продукции. И результаты не заставили себя ждать – системы с летающими пробниками начали быстро распространяться по производственным предприятиям России, делая особый акцент на повышении качества производимой РЭА и обеспечении задела при построении высокотехнологичного производства. На сегодняшний день насчитывается около 100 единиц установок такого типа в России и странах СНГ, из них половина – это системы с летающими пробниками серии SPEA 40XX (рис 1).

В России основная масса установок с летающими пробниками эксплуатируется на предприятиях, производящих многономенклатурную мелкосерийную продукцию и изделия ответственного применения.

Однако есть и успешно реализованные проекты в частных компаниях: кто-то имеет собственное сборочно-монтажное производство и пользуется на выходе ICT, кто-то производит изделия на стороне, оставляя себе лишь внутрисхемное тестирование, программирование и итоговый функциональный контроль. И вот здесь возникает резонный вопрос – а что делать тем, кто отдает сборку своих изделий контрактникам и при этом не имеет у себя системы с летающими пробниками? А проверять изделие с помощью внутрисхемного тестирования сейчас становится почти обязательным требованием. Есть ли в России контрактные сборщики

печатных узлов, которые могут сделать ICT? Теперь мы с уверенностью можем сказать – да!

Первой и пока единственной компанией, контрактным производителем электроники с возможностью проведения внутрисхемного тестирования на базе оборудования компании SPEA, стало ООО «АТ» (входит в холдинг «А-Контракт», г. Санкт-Петербург). В конце 2017 года компанией «Остек-Электро» на предприятие была поставлена установка SPEA 4040, проведен шефмонтаж и обучение персонала. На мой взгляд, это событие станет поворотным, революционным в развитии систем с летающими пробниками на рынке контрактного производства электроники. ООО «АТ» теперь может предлагать своим клиентам эксклюзивную услугу внутрисхемного тестирования на установке SPEA 4040, ранее недоступную никому из контрактников. Теперь любая компания может проверить свое изделие на системе с летающими пробниками, обратившись в ООО «АТ».

На сегодняшний день ООО «АТ» – один из крупнейших и узнаваемых контрактных производителей электроники на рынке России. Имея в своем арсенале две высокопроизводительные линии поверхностного монтажа, участок опытного производства, участок функционального контроля, цех выводного монтажа, компания готова выполнить заказы по производству электронных блоков любого уровня сложности. И они ежедневно доказывают это на деле.

О том, сколько усилий было затрачено на подбор системы с летающими пробниками, почему для задач внутрисхемного тестирования была выбрана именно SPEA,

сколько времени на это ушло и о других интересных деталях рассказывает директор по производству ООО «АТ» Федоров Сергей Валерьевич.

Сергей Валерьевич, расскажите, пожалуйста, о компании «АТ», о том, какие услуги вы предлагаете своим клиентам сегодня.

ООО «АТ» входит в холдинг «А-Контракт», и наша основная услуга – это контрактное производство электроники. На сегодняшний день мы обладаем широким спектром оборудования и компетенций в области приборостроения, позволяющим поставлять нашим клиентам как отдельные электронные блоки, так и полностью собранные и работоспособные изделия. Мы стремимся предоставлять нашим клиентам максимальный набор услуг, связанный с производством электронных блоков: от участия в разработке и оптимизации изделия к серийному производству до функционального контроля, упаковки и отправки готовых изделий в адрес конечного потребителя. Как правило, работа начинается с получения от наших клиентов конструкторской документации на изделие в виде электронных файлов из различных САПР, спецификации и т. д. На этом этапе мы проводим технологическую экспертизу проекта (DFM), позволяющую до запуска изделия в производство выявить недочёты и ошибки в конструкции или документации, которые влияют на его работоспособность или надёжность. На этом этапе можно произвести оптимизацию изделия для серийного производства.

Также мы можем предложить нашим клиентам поставку различных комплектующих, необходимых для производства изделий: печатные платы, электронные компоненты, корпуса и другие элементы конструкции изделий. Причём это могут быть как стандартные элементы, например, корпуса или радиаторы, так и конструкции из различных материалов, выполненные на заказ по индивидуальным проектам. Наше оборудование позволяет нам качественно выполнять и ручной, и автоматизированный монтаж поверхностных и выводных компонентов, проводить контроль выполненной работы на различных этапах вне зависимости от того, выполняется ли монтаж изделия впервые или это серийная продукция. Несколько лет назад мы внедрили на нашем производстве систему прослеживаемости (traceability). Сегодня эта система позволяет нам не только точно придерживаться маршрута движения изделия по производству, но и знать, какие работы, когда и кем были выполнены, а также какие комплектующие и от какого поставщика для этого использовались.

С момента основания компании мы уделяем особое внимание качеству. Упор на качество и ответственность за выполненную работу привели к тому, что основной нашей специализацией на рынке услуг по контрактной сборке электроники в России стало производство сложных электронных блоков и устройств, нередко эксплуатирующихся в экстремальных условиях, а также блоков ответственного применения. Выбор этого направления

потребовал от нас обеспечения максимального контроля выполняемых операций при производстве электронных блоков, а также возможность с помощью различных методов подтверждать их работоспособность.

Так, много лет назад, мы стали одними из первых контрактных сборщиков в России, у кого появились собственные АОИ и установка рентгеновского контроля, а затем участок функционального контроля и испытаний, позволяющий производить программирование изделий и проверку их функционирования в различных климатических условиях. Следуя именно этому вектору, мы приняли решение о внедрении системы внутрисхемного контроля на своём производстве.

Когда вы впервые познакомились с понятием внутрисхемного контроля? Почему решили внедрить систему с летающими пробниками у себя на производстве?

Первое знакомство с системой внутрисхемного контроля с летающими пробниками было, наверно, на одной из выставок Productronica в Мюнхене, лет 10–12 назад. Тогда мы увидели эти установки вживую, заинтересовались, что это такое, для чего применяется, какой эффект от внедрения мы могли бы получить. Потом технологию внутрисхемного контроля начали активно продвигать в России представители компаний поставщиков оборудования – Остек и Совтест. Проводились выездные семинары, тестировались изделия клиентов на демосистемах, писались статьи и различные новости – в общем, пиар был сильный.

У нас, как у контрактных сборщиков сложной электроники, понимание, для чего необходимо ИСТ, появилось почти сразу. Также сразу было понятно, что в наших условиях максимально эффективно можно использовать именно систему с летающими пробниками, как наиболее гибкую в условиях изготовления большой номенклатуры изделий. Оставалось лишь решить финансовый вопрос, поскольку цена установки очень высока. Поскольку мы коммерческая организация, вопросы окупаемости системы и обоснования необходимости её покупки имели не последнее значение. Ну, и конечно, необходимо было определиться, с какой именно системой нам было бы удобнее работать, понять, у кого из поставщиков наиболее качественная техподдержка, разобраться в нюансах оборудования. В итоге, наш путь от осознания необходимости применения системы внутрисхемного контроля у нас на производстве до внедрения технологии занял порядка 10 лет.

Как проходил выбор поставщика оборудования, что особенно запомнилось? Почему вы выбрали для своего производства именно систему SPEA?

Изначально мы выбирали между тремя установками с летающими пробниками и, соответственно, тремя компаниями-поставщиками данного оборудования: Остек с установкой SPEA 4060, Совтест с SEICA Pilot V8 и Диполь с Такава АРТ-9600. Понимая, что установ-

ка очень сложная в программировании и эксплуатации, одним из основных критериев выбора для нас являлась техническая поддержка. Вообще могу сказать, что выбор установки был непростой, осознанный, очень долгий по времени, так как все три поставщика систем были сильными и приложили немало усилий в конкурентной борьбе.

Особенно хочу отметить предоставление возможности посетить современные европейские производства, на которых эти системы установлены и реально используются. Это помогло лучше разобраться с особенностями работы систем внутрисхемного контроля с технической и коммерческой точек зрения. До этого момента системы ассоциировались в нашем понимании только с крупносерийными или военными приложениями. Однако оказалось, что для большинства европейских компаний, занимающихся выпуском изделий, подобных нашим, наличие систем внутрисхемного контроля является принципиальным и необходимым условием получения заказа. Потому что использование таких систем при изготовлении коммерческих заказов не только позволяет решить частные вопросы в обеспечении качества монтажа изделия, например, выявить контрафактные электронные компоненты, но и является инструментом для комплексного обеспечения качества изготовления изделия. Что, в том числе, служит имиджевой составляющей, имеющей непосредственное влияние на коммерческий успех продукта на рынке в условиях жёсткой конкуренции.

Посещение офисов и производств компаний, разрабатывающих и производящих системы внутрисхемного контроля, также имело прямую практическую пользу. В частности, посещение компании SPEA в г. Турин, Италия, совместно со специалистами компании ООО «Остек-Электро» позволило пообщаться с разработчиками ICT SPEA, разобраться в идеологии системы, понять, как разработчики и инженеры SPEA видят наиболее оптимальные приёмы использования этих систем на практике.

Отдельного упоминания достойна служба технической поддержки SPEA. Офис работает 24 часа в сутки. В нём находится база всех машин, эксплуатирующихся в настоящее время во всем мире, что позволяет сервис-инженерам имитировать сложности, с которыми сталкиваются пользователи оборудования, и давать рекомендации по их устранению в минимальные сроки. Кроме этого, компания SPEA предлагает своим клиентам возможность удаленно обрабатывать проекты (создавать программы тестирования) практически в онлайн режиме! Т.е., покупая установку серии SPEA 40XX, клиент может вообще не задумываться о создании тестовых программ, все это сделают инженеры SPEA. Применимо это, я думаю, в первую очередь, именно для Европы, для крупных частных компаний с понятной небольшой номенклатурой изделий и большой серий выпуск. Возможность удаленного создания тестовых



2

Предпремьерный показ установки SPEA 4080 в г. Турин, Италия

программ, конечно же, заранее предусматривается в договоре на поставку и идет за отдельную плату, но если компания готова предлагать услуги такого уровня, то это действительно говорит о многом. И наконец, у нас была возможность посмотреть на новейшую систему SPEA 4080 за несколько месяцев до её официальной презентации на выставке Productronica (рис 2).

Также хочу отметить два мероприятия, проведенные совместно с сотрудниками ООО «Остек-Электро». Первое прошло в декабре 2014 года у нас в офисе. Это был специализированный семинар для менеджеров отдела продаж, на котором рассказывалось о технологии внутрисхемного контроля и ее особенностях, о том, зачем проводить ICT, какие преимущества даст такая проверка нашим клиентам. Необходимо было, чтобы менеджеры по продажам разобрались, какую выгоду получит заказчик: повышение качества выпускаемой продукции, 100% прохождение функционального контроля после ICT, возможность поиска контрафактных компонентов еще до их монтажа на печатный узел. Важно было, чтобы мы могли объяснить клиенту, что после прохождения ICT их блок будет именно рабочим, а не просто выглядеть как рабочий, поскольку даже оптический контроль и функциональное тестирование не всегда позволяют выявить все скрытые дефекты. Второй подобный семинар по технологии внутрисхемного контроля был проведен уже в декабре 2016 года на нашем производстве также совместно с «Остек-Электро». Но его отличие от первого заключалось в том, что мы рассказывали о технологии ICT и необходимости её проведения уже непосредственно нашим клиентам. Более того, в этот период у нас стояла демонстрационная система SPEA 4060, работу которой мы показывали нашим заказчикам на их изделиях (рис 3).

Учитывая все перечисленные факторы, мы остановили свой выбор на системе внутрисхемного контроля SPEA. Компания Остек смогла предложить нам наиболее удачное решение, исходя из соотношения цена-качество и скорость поставки, а также предоставить грамотную техническую поддержку.



3
Демонстрация работы установки SPEA 4060

Вы упомянули о демонстрационной системе SPEA 4060, которая находилась у вас на производстве в опытной эксплуатации. Впервые в России установка такого уровня была предоставлена нашему клиенту в демопользование. Скажите, насколько был полезен период тестовой эксплуатации?

Безусловно, тестовая эксплуатация была для нас очень полезна. Система с летающими пробниками – сложная и дорогая установка. Мы сознавали, что эффект от её внедрения покроет все потраченные на это ресурсы. Но так как этот вид контроля ещё не получил распространения в нашей стране, нам необходимо было оценить возможность успешного коммерческого использования системы. Тестовая эксплуатация SPEA 4060 была просто идеальным вариантом (рис 4), чтобы убедиться в этом. Вообще сам факт, что компания Остек предоставила такую возможность – большая удача для ООО «АТ». Это стало одним из ключевых факторов для выбора именно SPEA.

Систему SPEA 4060 передали нам в опытную эксплуатацию сразу после выставки РАДЭЛ-2016 в Санкт-Петербурге, а ровно через год, после выставки РАДЭЛ-2017, Остек уже отгружал нам нашу систему SPEA 4040. Демосистема была предоставлена нам на довольно длительный тест, что позволило ООО «АТ» самостоятельно разобраться с особенностями работы установки, так сказать, обкатать её на себе. И, по сути, взяв её в демопользование, мы стали продавать услугу ICT нашим клиентам. Менеджерам была предоставлена очень хорошая возможность потренироваться и посмотреть, какой отклик найдет на рынке услуга внутрисхемного тестирования. Мы обработали большое количество различных проектов и выяснили, что нашим клиентам кроме классического ICT не менее интересен входной контроль сложных ИМС (поиск контрафактных компонентов), а также электрическая проверка несмонтированных печатных плат, поскольку многие платы производятся за рубежом,



4
Демосистема SPEA 4060 в процессе работы

и не все наши клиенты доверяют тестам, которые делает изготовитель печатных плат.

Поэтому еще раз повторяюсь, что тестовая эксплуатация – это прекрасный вариант понять, необходима ли вам данная технология, какую пользу она принесет и стоит ли ей вообще заниматься. Надо признать, что, взяв систему Остека на демотестирование, мы не знали, закончится ли это покупкой. Но, как оказалось, все вышло как нельзя лучше.

С какими трудностями вы столкнулись в процессе внедрения установки на производство?

Я бы выделил здесь три основные проблемы, с которыми, мне кажется, сталкиваются абсолютно все предприятия, использующие системы с летающими пробниками.

Первая и самая главная – это исходные данные для создания тестовой программы. Конструкторская документация и спецификация на изделие предоставляются заказчиками в очень плохом виде с точки зрения применения для ICT. Чтобы грамотно, а, главное, быстро запрограммировать летающие пробники, нужен определенный набор файлов с понятным, правильным содержанием. И здесь чего только не увидишь: в спецификации может быть указан один компонент, а в электронном файле он совсем другой; названия компонентов могут быть на русском языке; некоторые поля вообще не заполнены; часть документации может быть в бумажном виде; из САПР в принципе часто выгружают некорректные данные, формат которых неприменим для использования на установке и т.д. Ситуация сильно напоминает ту, что была с предоставлением данных для программирования установщиков SMD-компонентов лет 10–15 назад. Причина этой проблемы, видимо, в одном и том же – разработчики и конструкторы изделий не в полной мере используют возможности сквозного проектирования САПР. Т.е., например, трассировкой печатной платы занимается один человек, а составлением спецификации и её актуализацией – другой. Хотя совре-

менные САПР позволяют это делать «в одном процессе», не допуская различий между файлами проекта и техдокументацией.

Следующая проблема, во многом вытекающая из предыдущей, – это большие затраты времени на согласование с клиентом технических вопросов при разработке тестовых программ. Очень много времени уходит на общение из серии «что это за название цепи, куда она выходит?», «какую задачу конструктор хотел решить такой схемотехникой, зачем это нужно?» и т.д. Здесь еще надо учитывать и то, что в среднем за год мы выпускаем более 400 уникальных видов изделий, и каждый заказчик уникальный, со своим «характером».

Третья проблема – это создание внутренней инфраструктуры на производстве с учетом появления у вас новой технологии – необходимо набрать кадры (тестовых инженеров), обучить их. Обязательным условием является их желание работать с системой. Разумеется, необходимо принимать во внимание, что тестовые инженеры, как, в принципе, и регулировщики – это всегда одни из самых высококвалифицированных сотрудников рабочих специальностей на производстве.

Какие еще технологии контроля применяются у вас на производстве?

Если говорить в общем, то технологический процесс производства изделий в нашей компании включает несколько этапов контроля. Их выбор зависит от класса выпускаемого изделия, его сложности и пожеланий заказчика. Иными словами, в зависимости от выпускаемого изделия технологический процесс его производства может включать: входной контроль ЭКБ; визуальный контроль на различных стадиях производства, автоматическую оптическую инспекцию (АОИ); рентгеновский контроль; функциональный контроль и программирование изделий, суточный прогон и т.д. Также мы имеем опыт в разработке стендов и оснасток для проведения различных тестов и испытаний. Мы можем выполнять климатические и вибрационные испытания изделий, в том числе и во включённом состоянии. Ну, и в дополнение к этому, теперь появилась возможность проведения внутрисхемного контроля на установке SPEA 4040 (рис 5).

Здесь также хотелось бы сказать о нашей работе с Остеком по адаптерным системам типа «ложе гвоздей» Ingun и системе периферийного сканирования JTAG Technologies. Недавно на нашем производстве мы внедрили проведение функционального теста с использованием адаптера Ingun MA 360/F. На базе этого адаптера был создан программно-аппаратный комплекс для параллельного тестирования нескольких узлов, причем сменную оснастку мы разработали и изготовили собственными силами. Использование адаптера типа «ложе гвоздей» позволяет проводить тест крупной партии изделий, а также одновременно коммутировать большое количество связей при том, что полностью собранный блок состоит из трех печатных узлов.

Среди изделий наших заказчиков есть промышлен-



5

Установка SPEA 4040 на производстве ООО «АТ»

ные компьютеры и контроллеры. Поскольку эти изделия достаточно сложные, нами было принято решение попробовать применить для их проверки метод периферийного сканирования по стандарту IEEE 1149.1. В решении этой задачи нам оказали большую помощь специалисты компании JTAG Technologies (они, кстати, так же, как и мы, находятся в Санкт-Петербурге). Они предоставили нам своё оборудование и инженеров, которые разработали тесты, проверили несколько изделий, а также обучили наших специалистов работе на стендах с использованием технологии JTAG. Нами была проведена большая и крайне полезная совместная работа, результатом которой стало принятие решения о внедрении этой технологии контроля в нашей компании.

И в заключение зададим традиционный вопрос: каковы ваши планы на будущее, каким вы видите дальнейшее развитие компании?

Работать, работать и работать. Поскольку позиционируем себя как высокотехнологичное производство, будем и дальше развивать сложные коммерческие проекты, совершенствовать их качество, расширять спектр услуг контрактного производства и, безусловно, непрерывно модернизировать производственные мощности под рыночные потребности.

Сергей Валерьевич, благодарим Вас за интересную беседу! Желаем Вашей компании процветания, укрепления позиций на рынке контрактных сборщиков электроники и, конечно же, большого количества заказов на внутрисхемное тестирование!

Точная хроматография – и ничего лишнего

Текст: Юрий Ковалевский

»

Компания ООО «Остек-АртТул», входящая в Группу компаний Остек, хорошо известна на рынке оборудования для производства электроники и микроскопии. В январе 2017 года компания стала эксклюзивным дистрибьютором в России продукции южно-корейской фирмы YL Instruments, в частности газовых и жидкостных хроматографов, а также масс-спектрометров. О том, какими преимуществами обладают данные приборы для российских заказчиков, каких успехов уже достигла компания на этом новом для себя поле за прошедший год, а также о тенденциях в области хроматографического оборудования рассказывает главный специалист по хроматографии и масс-спектрометрии ООО «Остек-АртТул» Марина Балакина.

Направление аналитической химии достаточно новое для вашей компании. Как появилась идея шагнуть в эту область?

Несколько лет назад в «Остек-АртТул» возникло направление научно-исследовательского оборудования. Изначально это были решения для электронной микроскопии, точного анализа поверхностей электронно-лучевыми методами, зондовой микроскопии и т. п. Это направление оказалось успешным, и, посетив два года назад выставку Analytica в Мюнхене и почувствовав, что рынок аналитического оборудования может быть интересным для нас, представители нашей компании решили дополнить линейку поставки научно-исследовательского оборудования хроматографией. Этому решению также способствовал тот факт, что, несмотря на то, что на нашем рынке представлены хроматографы различных производителей, основную его долю делят две компании – американская и японская, а в условиях существующих ограничений работа с производителями из этих стран может быть затруднена. На этой выставке «Остек-АртТул» обратил внимание на компанию из Южной Кореи – YL Instruments – лидера среди производителей аналитического оборудования на своем внутреннем рынке. С одной стороны, поставка южнокорейского оборудования не связана с санкционными сложностями, а с другой – было видно, что продукция данной фирмы обладает хорошим конкурентным потенциалом для российского рынка как по характеристикам и качеству, так и по цене. Следующим шагом стало более близкое знакомство с этой фирмой. Специалисты «Остек-АртТул» не раз ездили на завод-производитель, общались с руководством, с инженерами. В результате стало очевидно, что это хороший выбор: помимо параметров оборудования на высоком уровне оказались и техническая поддержка, и организация поставок, и гарантийное обслуживание. Иными словами, добросовестность поставщика была подтверждена.

Я хотела бы отметить, что эта история случилась до моего прихода в «Остек-АртТул», который, по сути, стал следующим этапом развития событий. Группа компаний Остек имеет большой опыт в поставке передового оборудования и технологий на отечественный рынок и всегда была ориентирована на то, чтобы продавать не просто приборы, но и знания и компетенции. А это немислимо без профильных специалистов в своей команде. Мое образование – химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова по направлению хроматографии – и мой предыдущий опыт работы в точности соответствовали поставленной задаче и, надеюсь, уже оказались полезными для развития этого направления.



Главный специалист по хроматографии и масс-спектрометрии
ООО «Остек-АртТул» Марина Балакина

И, наконец, мы подошли к самому главному этапу – продвижению практически нового бренда на российском рынке. Я говорю «практически», потому что хроматографы YL Instruments до этого в Россию поставлялись, но продвижение было недостаточным, бренд был почти неизвестен. Кроме того, такое оборудование нельзя продавать, как, например, стиральные машины – просто по запросу: хроматографы отличаются большим количеством комплектующих, расходных материалов, и во всем этом необходимо глубоко разбираться, чтобы предоставить заказчику именно то решение, которое ему нужно. Можно сказать, что хроматография – это уникальное аналитическое решение в том смысле, что она применяется в широчайшем спектре областей от нефтехимии и экологии до пищевой промышленности, медицины и фармацевтики и позволяет исследовать вещества в различных агрегатных состояниях – твердые, жидкие, газообразные. Поэтому, чтобы сделать это оборудование привлекательным для заказчиков и узнаваемым на рынке, нужно оказывать очень хорошую поддержку.

Так что, нам предстояло проделать большую работу.

И каких результатов удалось достичь за это время?

Мы являемся эксклюзивным дистрибьютором YL Instruments в России чуть больше года. Но могу сказать, что интерес к продукции YL Instruments превзошел наши ожидания. Конечно, еще нельзя говорить, что у нас много клиентов по данному направлению: для этого необходима более длительная история. Плюс сказывается некоторая осторожность нашего рынка по отношению к корейскому оборудованию. Это чем-то похоже на то, что происходило с корейскими автомобилями: долгое время многие люди предпочитали им отечественные либо, например, подержанные немецкие или японские марки просто потому, что о корейских машинах мало что было известно. Но ведь эта ситуация изменилась. Сейчас к нам приходит много запросов – больше, чем мы изначально ожидали. Также мы видим высокий интерес со стороны компаний, которые уже занимаются продажами аналитического оборудования на рынке, к тому, чтобы включить в свою линейку и наше предложение. Это – шаг к организации дилерской сети. И мы видим в этом хорошие перспективы, поскольку хроматографы компании YL Instruments обладают высокой конкурентной способностью по соотношению цены и качества.

Вы сказали, что хроматография имеет очень широкий спектр применений. На какие рынки вы в первую очередь ориентируетесь?

Конечно, самый большой и, так скажем, финансово обеспеченный рынок – это нефтехимия. Кроме того, для нас очень интересна пищевая промышленность: там хроматография тоже очень востребована. Мы рассматриваем и другие области, такие как медицина, фармацевтика, разработка биологически активных добавок. В особенности в последней интерес к хроматографии достаточно высок, поскольку там ведется множество экспериментальных работ. Но в этих областях не так много готовых универсальных решений, и каждый клиент требует особого внимания. Кроме того, постоянно меняются стандарты. Если сравнивать с нефтехимией, где, например, анализ топлива – уже отработанная процедура, применяемая многие годы, фармацевтика – гораздо более сложный рынок.

Группа компаний Остек хорошо известна прежде всего на рынке производства электроники. Не возникает ли сложностей с выходом на совершенно другие рынки?

И да, и нет. Да – потому что к задаче продвижения нового бренда YL Instruments добавляется задача продвижения и нашего собственного бренда. Но в то же время Остек – это идеально отточенный

инструмент маркетинга, продвижения импортного оборудования на российском рынке. Это, можно сказать, окно в Россию для любых зарубежных технологий – главное, чтобы они были качественные и нужные. Я, как относительно новый сотрудник Остека, чувствую поддержку и опыт, которые стоят за моей спиной в отношении продвижения таких решений, в том, как выстроить сервис, поддержку, обеспечить высокое качество услуг и в результате достичь удовлетворенности заказчика на любом рынке.

Действительно, хроматография несколько нетипична для основного спектра продукции, поставляемой Остеком, но она практически полностью вписывается в те подходы, которые использует компания для успешного продвижения других технологий в России. Остается только дополнить эти общие подходы поддержкой, специфичной именно для хроматографии, – и это моя задача как специалиста в данной области.

Остек всегда был ориентирован на то, чтобы предоставить клиенту готовое решение. Никто не хочет получить прибор, который нужно дорабатывать, доукомплектовывать, к которому нужно искать расходные материалы и т. п. Поэтому и в области хроматографии мы стремимся поставлять все необходимое. Мы подбираем конфигурацию под нужды заказчика, поставляем расходные материалы, обеспечиваем техническую поддержку, выполняем плановое и внеплановое обслуживание. Если заказчику необходима аттестованная методика, мы организуем ее разработку и аттестацию в аккредитованных центрах и институтах согласно действующему законодательству.

Так что умение предоставлять готовые решения вне зависимости от вида продукции – сильная сторона Остека, благодаря которой выход на новые рынки для нас не так сложен.

С кем вам приходится конкурировать в первую очередь?

Наш основной конкурент – российский производитель. В России есть парк хроматографов, которые работают уже достаточно давно, и их пользователи, как правило, не хотят переходить на решения от другого производителя: они привыкли к интерфейсу прибора, к программному обеспечению (ПО) и т. п. Поэтому наши заказчики – это обычно те, кто приобретают хроматограф впервые. А у таких компаний часто нет достаточного опыта, им необходима помощь. Мы такую помощь можем предоставить: научить их работать с оборудованием, разработать методику, познакомить с ПО, помочь получить стабильность результатов – все это дает нам сильное конкурентное преимущество. Но и в том случае, если в компании используются американские



1

Жидкостной хроматограф YL9100, лаборатория YL Instrumentms, г.Аньян, Южная Корея



2

Жидкостной хроматограф YL9100 в комплекте с автосемплером YL9150, лаборатория YL Instrumentms, г.Аньян, Южная Корея

или японские хроматографы, у нас есть аргументы, чтобы убедить ее перейти на поставляемое нами оборудование.

Одно из привлекательных качеств установок YL Instruments – ремонтпригодность и простота обслуживания. Но это вовсе не означает, что их приходится часто ремонтировать: это оборудование очень надежное. Более того, YL Instruments является единственным на сегодняшний день производителем хроматографов, который дает на свою продукцию трехлетнюю заводскую гарантию.

Если говорить о технических характеристиках хроматографов YL Instruments, как они соотносятся с параметрами более дорогих конкурентов? Означает ли приобретение корейского хроматографа за меньшую цену, чем, скажем, американского или японского, некоторый компромисс в отношении этих характеристик?

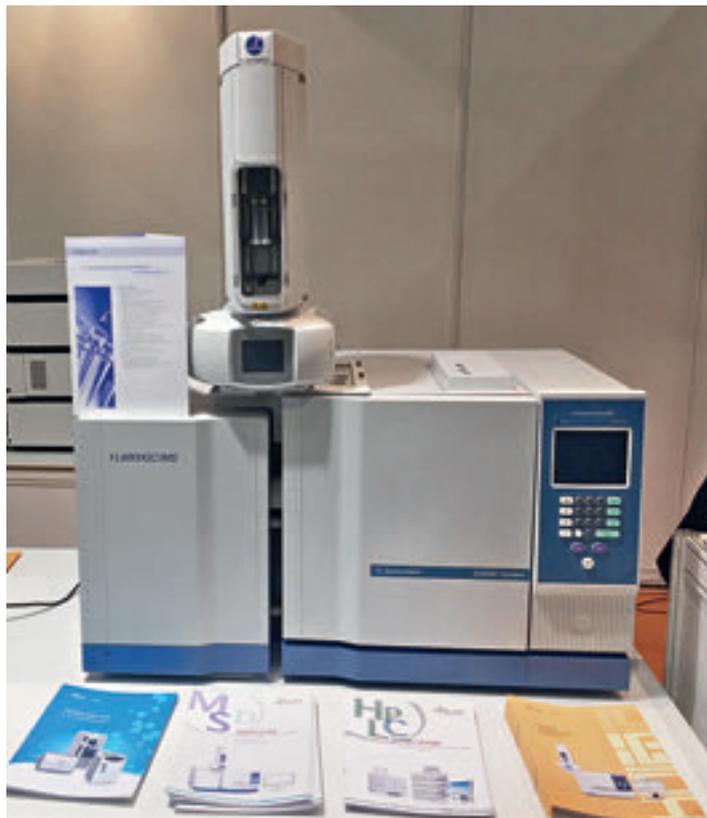
По техническим параметрам хроматографы YL Instruments полностью соответствуют передовому уровню, поэтому говорить о компромиссе в отношении характеристик не приходится. Если вновь провести сравнение с автомобилями, приобретение более дорогого хроматографа похоже на покупку машины с массой дополнительных опций: различных электронных устройств, дорогой аудиосисте-

мой, дорогой отделкой салона. Это все не влияет ни на ходовые качества, ни на надежность, а в некоторых случаях даже может усложнить уход и увеличить затраты на эксплуатацию. Конечно, нельзя говорить, что дополнительные опции – всегда плохо, но выбирать их нужно с умом, не забывая об основном предназначении изделия, будь то автомобиль или хроматограф. Кроме того, нужно понимать, что в современных хроматографах некоторые узловые части – покупные, сторонних производителей. Их изготавливают специализирующиеся в данных областях компании, и в хроматографах от различных компаний и разных ценовых категорий могут стоять одни и те же агрегаты. Например, это относится к элементам вакуумной системы.

Хроматографы YL Instruments удовлетворяют потребностям российских заказчиков и современным российским и международным стандартам.

Что же включает в себя линейка хроматографов YL Instruments?

YL Instruments производит два типа хроматографов: газовые и жидкостные. Кроме того, газовый хроматограф может комплектоваться масс-спектрометрическим детектором. Большинство действующих российских стандартов и методик направлены на методы газовой хроматографии.



3

Газовый хромато-масс-спектрометр YL6900 на выставке Химия 2017

Некоторые из них предполагают наличие масс-спектрометрического детектора. Поставляемые нами хроматографы полностью удовлетворяют как российским стандартам, так и большинству зарубежных, таких как ASTM.

Для газовой хроматографии YL Instruments предлагает полный спектр инжекторов как для капиллярных, так и для насадочных колонок, а также широкую линейку детекторов. Причем дополнительные детекторы очень просто монтируются – с этим пользователь при желании может справиться самостоятельно. Исключением является масс-спектрометрический детектор, который требует настройки квалифицированным сервисным инженером. Но доукомплектовать газовый хроматограф таким детектором можно, что очень важно, если у компании нет достаточного бюджета для приобретения хроматографа с масс-спектрометрическим детектором сразу.

Что касается жидкостной хроматографии, приборы YL Instruments также соответствуют всем необходимым стандартам. С 2018 года производитель обновил их: если раньше автосэмплер располагался отдельно, то в новом исполнении он встроенный. Прибор теперь выглядит как единая колонка без дополнительных устройств, занимающих место в лаборатории. Для жидкостного хроматографа также предлагаются все необходимые детекторы.

Следует отметить, что ПО хроматографов YL Instruments интуитивно понятное – его легко настроить и им удобно пользоваться. ПО позволяет задавать различные параметры учетной записи вплоть до доступа к данным при помощи электронного ключа и электронной подписи. Это важно для ряда отраслей, например для фармацевтики.

Приборы на данный момент зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений, для них разработаны методики поверки, получены соответствующие сертификаты.

Какие тенденции развития существуют сейчас в области хроматографии и оборудования для этого аналитического метода?

Метод хроматографии имеет длительную историю. С того момента, как он был открыт в начале 20 века русским ученым Михаилом Семеновичем Цветом, он активно развивался и получал все большее распространение. Но нужно сказать, что за последние лет 30 сам метод практически не претерпел изменений. Меняется оборудование, оно становится всё более точным, совершенствуются детекторы, уменьшается уровень шумов, снижается предел детектирования, повышается стабильность и воспроизводимость измерений.

В хроматографах используются новые технологии и материалы. Благодаря возможности синтеза новых полимеров увеличена эффективность (разделительная способность) набивных колонок, а также селективность разделения за счет повышенной избирательной способности сорбента. Новые разработки в области электроники существенно увеличили экспрессность разделения веществ вплоть до десятков пиков в секунду. Также разработчиками уделяется большое внимание надежности приборов и их долговечности.

Кроме того, оборудование и программное обеспечение становятся все более эргономичными. Применяются сенсорные дисплеи, интерфейсы становятся все более удобными. Нужно отметить, что у хроматографии большой потенциал в отношении автоматизации. Некоторые аналитические методы, которые дают неплохие результаты и соответствуют стандартам, сложно автоматизировать. И зачастую хроматограф может заменить их, выступая в определенной степени универсальным аналитическим прибором, позволяющим подготовить, например, 200–250 проб, загрузить их в установку и через сутки получить результат, который можно будет отобразить в форме удобного отчета с помощью ПО. Поэтому сейчас наблюдается тенденция к тому, чтобы хроматографические методы применялись все шире, что находит отражение и в соответствующих стандартах. 



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



Ищете отечественного производителя? Визит на производство печатных плат Кировского филиала АО «Концерн «Океанприбор»

Текст: Владимир Мейлицев



Изначально предприятие, называющееся сегодня Кировским филиалом АО «Концерн «Океанприбор», создавалось для внедрения и сопровождения в серийном производстве продукции ЦНИИ «Морфизприбор» – гидроакустических комплексов различного назначения. Постепенно сформировался круг тематических направлений, в которых филиал сам имеет статус головного разработчика. В основном это гидроакустические средства ближней зоны, а также тренажеры для всех комплексов, создаваемых объединением предприятий, в котором он состоит. Под эти задачи создавалась его производственная инфраструктура.

В 2006 году был образован концерн, в котором объединены российские предприятия, работающие в области гидроакустики; ФГУП «ЦНИИ «Морфизприбор» стал его головной компанией, преобразовавшись в АО «Концерн «Океанприбор». В новом организационном формате средства, в том числе получаемые по федеральным целевым программам, направляются прежде всего на развитие производственной деятельности предприятий концерна. В 2011 году руководство приняло решение развернуть на территории Кировского филиала современное высокотехнологичное производство, способное производить платы любой сложности в интересах всего объединения и, шире, других потребителей продукции такого класса.

Вот это производство мы и приехали посмотреть. Как обычно, разговор начался в кабинете директора филиала Александра Анатольевича Войтова.



А. А. Войтов

Круг задач Кировского филиала был далек от такой специальной деятельности, как изготовление печатных плат. Александр Анатольевич, расскажите, пожалуйста, как создавалось это производство.

Действительно, мы создавали все с нуля – и производственное помещение, и коллектив. На площадях, закупленных под новое производство, ранее располагались испытательные лаборатории, склады – ничего общего с тем, что было нужно нам. Пришлось сносить все, кроме несущих перегородок, но в этом был и немалый плюс: свобода в определении состава и компоновки технологических цепочек, производственных участков.

Тендер на поставку технологий выиграла Группа компаний Остек, с которой у «Океанприбора» уже имелся опыт сотрудничества. Для проектирования очистных сооружений привлекли литовскую компанию Inесо, строительные работы выполнялись фирмой «Форт» по проектной документации «ФабЦентра» – дочерней компании ГК Остек.

Получилась кооперация предприятий, фактически возглавляемая Остеком, и в этом заключается один из факторов успеха всего проекта. Процесс производства печатных плат очень сложен, в таких условиях наиболее эффективна организация работы по типу генерального подряда, когда за все, начиная от выбора технологий и заканчивая гарантийным сопровождением производства, отвечает одна компания. Другим фактором, сыгравшим положительную роль, как это ни странно, было почти полное отсутствие профильных специалистов по изготовлению печатных плат на стар-



Промышленные коммуникации тоже могут выглядеть красиво. Поначалу предполагалось проложить их в каналах, но потом решили сделать внешний монтаж: наглядно, удобно для обслуживания и по-своему эстетично

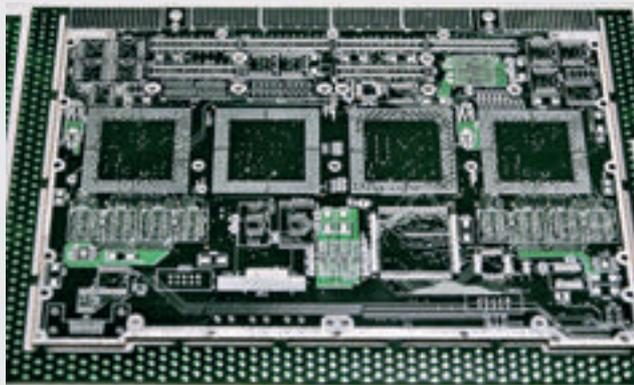
товой стадии работ. Квалифицированных сотрудников было буквально два-три человека, да и их опыт тоже не совсем подходил, так как он был наработан на оборудовании производства 1980-х годов; но эти люди глубоко знали суть основных процессов производства и имели навыки его организации.

Остальных набирали по принципу наличия общих технических знаний и желания работать на таком производстве. Их было легко научить, так как они не имели предубеждений, сформировавшихся на прежних местах работы аналогичного профиля. Им выдали карты технологических процессов, инструкции по работе на оборудовании. И через два месяца после запуска оборудования в опытную эксплуатацию – он состоялся в апреле 2015 года – были выпущены первые двухсторонние печатные платы, а еще через два месяца – многослойные.

Каков уровень сложности плат, которые вы в принципе можете и уже научились делать?

Оборудование позволяет изготавливать платы 6-го класса точности с элементами 7-го, в первую очередь, по параметрам совмещения и элементам схемы, применять практически все виды базовых материалов: стеклотекстолиты, фторопласты, различные материалы компании Rogers, полиимиды, материалы с керамическим наполнением и на алюминиевом основании благодаря использованию процессов металлизации J-Kem.

Что касается того, что мы научились делать, – есть хороший пример. В прошлом году получили задачу: изготовить очень сложную плату для ЭВМ из многослойного армированного полиимида с цепями с заданным волновым сопротивлением; клиент раньше заказывал их в Англии. Дело в том, что этот материал деформируется при прессовании сильнее эпоксидных стеклопластиков и весьма капризен при металлизации. Можно себе представить, насколько трудно сделать из него многослойную печатную плату высокой точности.



Плата из армированного полиимида с заданным волновым сопротивлением в двух вариантах – с разным финишным покрытием: слева – горячее лужение Sn-Pb, справа – иммерсионное золото

Мы вместе со специалистами Остека взяли за эту задачу – и через месяц получили плату. Это очень высокий технологический уровень и очень короткий срок даже для давно налаженного, устоявшегося производства.

Как вы охарактеризуете ваше производство с точки зрения номенклатуры, общей мощности?

На сегодня номенклатура выпускаемых изделий составляет более 2,5 тыс. единиц. Серийность – от одиночных изделий до нескольких сотен. В 2016 году цех заработал на этом около 100 млн руб.

Можно ли говорить о рентабельности вашего производства, или она не рассматривается отдельно от рентабельности конечной продукции концерна?

У нас свой баланс, и сегодня наше производство по соотношению затрат и выручки достаточно рентабельно. Мы получаем ориентиры из пятилетней программы концерна, которая, в свою очередь, основана на Государственной программе вооружений. Правда, сейчас сроки последней имеют тенденцию к сдвигу вправо, и концерн не сможет обеспечить нам 100% загрузки. Поэтому перед нами стоит задача искать заказчиков вне концерна.

Вы занимаетесь поиском внешних заказчиков? Предлагаете себя в качестве контрактного производителя?

Нет, такая форма работы для нас пока не представляет интереса. Мы ищем заказчиков, сходных с нами по специфике работы. У нас технологический цикл курируется военным представителем, 196 ВП МО, применяются только допущенные к использованию материалы, ведется жесткий контроль за качеством продукции. Соответственно, нам интересны заказчики, работающие в таких же условиях.

На этом пути уже достигнуты результаты. Сегодня, в связи с явно наметившейся тенденцией ужесточения требований заказчика, многие из тех, кто раньше, не задумываясь, заказывал платы за границей, начали искать отечественного

производителя. С другой стороны, производители электроники отказываются от своих традиционных поставщиков, так как новые поколения их продукции требуют более сложных, более качественных печатных плат. Здесь наша позиция достаточно сильна, ведь в последние годы в регионе Санкт-Петербурга не создавалось производств, подобных нашему.

Мы начали предлагать свои услуги предприятиям Северо-Запада, с которыми у нас имеются налаженные связи. Уже найден круг заказчиков, которые постоянно работают с нами. Часть заказов получаем через электронные торги – это уже рынок. Ну и вообще – пошел слух, что в Кировске есть производство печатных плат, и к нам приходят новые потребители. На сегодня работы по программе концерна составляют порядка 80 % от нашей общей загрузки, остальное – внешние заказы.

Ищем новые ниши. Например, вступили в ассоциацию предприятий-производителей автокомпонентов. Пока эти контакты находятся в начальной стадии, оцениваем потребности и возможности друг друга, но там речь может идти уже о сотысячных сериях.

Но ведь цех создавался под определенные объемы, ограниченные потребностями «Океанприбора». Откуда же возьмутся мощности для выполнения заказов внешних потребителей, когда их станет действительно много?

В проект с самого начала было заложено требование – обеспечить потребности концерна при односменной, максимум полторасменной работе. Другое дело, что новые задачи требуют новых возможностей от производства. И мы его развиваем, планируем закупку дополнительного оборудования, стараемся удерживаться на уровне самых современных, самых перспективных технологий в своей области. В частности, изучаем подходы к платам со встроенными компонентами – цех к этому почти готов, намеченное к приобретению оборудование нужно, скорее, для увеличения выхода годных и улучшения условий труда.

Как вы оцениваете партнерство с Остеком?

В сущности, компания «Остек Сервис Технологии» сопровождает всю нашу деятельность. У компании хороший опыт, интересные наработки, обширная практика. Возникают вопросы – мы всегда получаем оперативную помощь, специалисты Остека делятся опытом решения аналогичных проблем на других предприятиях, в случае необходимости привлекают представителей фирм – производителей оборудования. Партнерство с Остеком обеспечивает нам надежную поддержку и в целом – комфортное самочувствие.

Цех нам показывали два специалиста: со стороны завода – начальник цеха Надежда Михайловна Макарова; со стороны компании-поставщика технологий – генеральный директор ООО «Остек-СТ» Петр Владимирович Семенов. Первый вопрос мы задали им еще на пути от директорского кабинета к цеху.

Александр Анатольевич рассказал о планах по производству плат для автомобильной электроники, что означает многотысячные серии одинаковых изделий. С другой стороны, по своему базовому назначению цех должен быть оптимизирован для изготовления малых серий сложной продукции, вплоть до единичных образцов. Принято считать, что для каждой из этих задач необходим свой, особенный тип технологического оснащения. Как можно сочетать это в одном производстве?

П. Семенов: Эта проблема решается на двух уровнях. Первый – общие подходы. Разумная автоматизация – вы увидите, что почти все машины оснащены системами автоматической загрузки-разгрузки, межоперационная логистика минимизирована. Операторы обучены работе на нескольких машинах, так как отдельные единицы оборудования имеют большую производительность.

Унификация. В цеху приняты два типоразмера заготовок: 305 x 457 мм и 457 x 610 мм, в отдельных случаях применяется нестандартная малая заготовка 230 x 200 мм. Естественно, платы маленького размера мультиплицируются – объединяются по несколько штук в одной групповой заготовке. Наконец, мы применили единую локальную сеть цеха. Установленное программное обеспечение не только автоматизирует трудоемкие и чреватые ошибками этапы производственного процесса – оптимизацию топологии, просмотр конструкторских ошибок, подготовку производства и т. п.; оно еще готовит исполнительные программы для каждого станка. Это важнейший момент: после получения САД-файла от конструктора специальный программный модуль в едином процессе генерирует САМ-программы для всех технологических установок от фотолитографии до финального электрического контроля.



П. В. Семенов

Все эти меры в большей или меньшей степени снижают зависимость эффективности производства от серийности производимого изделия. Они же способствуют реализации концепции экономного производства – численность персонала цеха составляет всего 37 человек – секвестированный штат, что пока не очень распространено на российских предприятиях.

Это, пожалуй, рекордно мало для государственной компании с такой номенклатурой оборудования и технологий; обычно цех сравнимой мощности в госкомпаниях обслуживается коллективом из 150 и более человек.

Второй уровень – технологический, относящийся к той или иной технологической установке или процессу. Например, на линии химико-гальванической металлизации применяются растворы, которые обеспечивают качественную металлизацию на различных базовых материалах, в том числе и на СВЧ-материалах, таких как RT/duroid, тефлон и т. д. Применяемое оборудование в случае необходимости легко перестраивается на другие нестандартные размеры заготовок.

Естественно, большое значение для эффективности производства имеет применение качественных материалов, обеспечивающих надежность выпускаемой продукции. Вот здесь пока не все хорошо. Базовых материалов российского происхождения с необходимыми свойствами мы не встречали, а те, которые используются в технике специального назначения за рубежом, не разрешены к применению в спецтехнике в России.



Н. М. Макарова

Из какого материала были платы, на которых вы запускали производство?

Н. Макарова: Запуск производства мы осуществляли на материалах класса FR-4: MI1222 и DE104. Наша военная приемка строго следит за тем, чтобы в изделиях использовались только сертифицированные материалы. Поэтому из каждой партии, поступающей на производство, отбираются образцы и отправляются на сертификацию в соответствии с нормативными документами, согласованными с 196 ВП МО РФ.

Сейчас возникла необходимость вплотную заняться СВЧ-материалами: ФЛАН, ФАФ-4Д, Rogers. Все чаще в технических требованиях чертежа появляется требование замера волнового сопротивления, что ставит нас перед необходимостью дооснащения цеха. Изготавливаем также платы из материала T111, состоящего из теплопроводящего полимера на основе керамики с алюминиевым основанием.

У вас установлены сверлильные станки Posalux Ultraspeed Mono Combi. Почему именно они?

Н. Макарова: Эти станки имеют по два шпинделя: один для сверления со скоростью вращения 170 000 об/мин., другой – для фрезерования, его скорость до 80 000 об/мин. Фрезерование нужно при изготовлении металлизированных торцов и рельефных поверхностей топологии ПП с жесткими технологическими допусками, что достигается сверлением и фрезерованием с одной установки

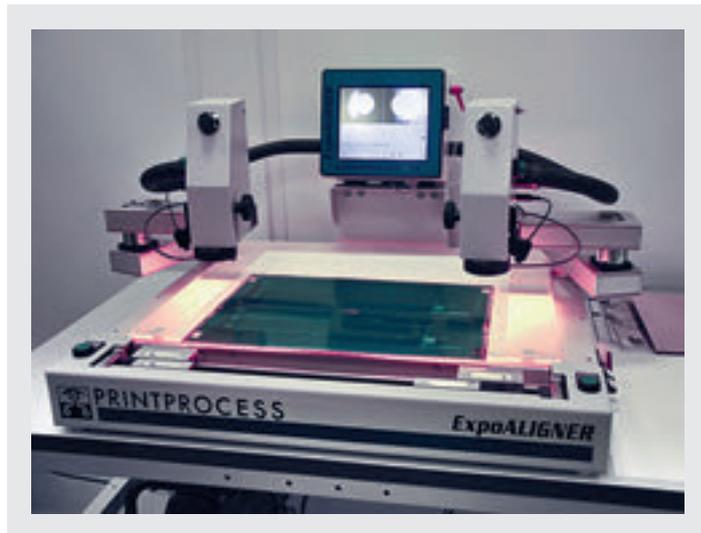


Высокоскоростной двухшпиндельный сверлильно-фрезерный станок Ultraspeed Mono Combi компании Posalux (Швейцария) (слева); установка трафаретной печати компании GILCO (справа)





Установка прямого светодиодного экспонирования Apollon-D1-A11



Установка автоматического оптического совмещения ExpoAligner

на станок. Эта операция выполняется перед химической металлизацией.

П. Семенов: Эти станки приобретались на перспективу, в расчете на изготовление плат для СВЧ-устройств. Кроме того, это еще одна позиция унификации: любой из станков может сверлить либо фрезеровать – в зависимости от того, что необходимо в данный момент, – без потери точности на шпинделях со временем. Такая гибкость упрощает адаптацию производственного процесса к условиям, когда серийность изделия может колебаться в самых широких пределах: от единиц до тысяч.

Какие машины вы применяете для нанесения фоторезиста, маски, для экспонирования?

Н. Макарова: Эти процессы реализованы у нас в нескольких вариантах. Имеется установка трафаретной печати компании GILCO с шаговым двигателем и инверторным управлением, на которой можно выполнять нанесение защитных масок с широким диапазоном значений вязкости. Для работы с фоточувствительными материалами используются два метода: с фотошаблоном и без него – на установке прямого светодиодного экспонирования Apollon-D1-A11 швейцарской компании Printprocess с автопереворотом, с системой загрузки-разгрузки. Прямое экспонирование обеспечивает разрешение, на которое не способен традиционный фотолитографический метод. Это лучшая технология для работы со сложными платами высокого класса точности. Кроме того, отсутствие фотошаблона сокращает время подготовки производства и расширяет технологическое окно участка фотолитографии по электронно-вакуумной гигиене.

Экспонирование через шаблон применяется, в первую очередь, для плат 3-го класса точности. Причина в том, что систему прямого экспонирования перенесли на второй этап из-за недостаточного финансирования.

Несмотря на то, что маски имеют очень низкую светочувствительность, установка Apollon позволяет их экспонировать при производстве печатных плат высокого класса точности.

П. Семенов: Вводя в проект технологию экспонирования через шаблон, мы решили отказаться от приобретения машины с автоматическим совмещением, которая многократно дороже, чем устройство без этой опции. Задача совмещения решается отдельной настольной установкой ExpoAligner производства компании Printprocess. Она тоже стоит сравнительно недорого, поскольку процесс реализуется способом, значительно более простым, чем в «полном» автомате.

ExpoAligner имеет две камеры, соответственно, работает с двумя реперными знаками. Заготовка предварительно базируется с помощью лазерного указателя, после чего на шаблон спускаются две направляющие головки с вакуумным прижимом, производится окончательное совмещение меток с точностью ± 3 мкм, и шаблон фиксируется на заготовке. Далее происходит переворот заготовки и совмещение шаблона второй стороны. Остается только закрепить этот шаблон на заготовке.

Положительный эффект отказа от установки с автоматическим совмещением не ограничивается экономией средств вследствие сравнительно низкой цены приобретения двух простых устройств. Совмещение на отдельной машине дает возможность перехода к изготовлению плат более высокого класса точности, специфических конструкций, особо тонких ПП, плат с рельефной или липкой поверхностью и т. д.

ExpoAligner разработан фирмой Printprocess по техническому заданию нашей компании – «Остек-Сервис-Технология». Интересно отметить, что швейцарцы долго не хотели этого делать, но потом не пожалели, что согласились: после того, как мы купили первую установку, они продали в КНР целую сотню таких машин.



Конвейерные линии производства компании Universal: слева – линия снятия металлорезиста; справа – линия проявления паяльной маски

На каком оборудовании вы проводите «мокрые» процессы?

Н. Макарова: Для этого у нас установлен целый ряд конвейерных линий: линия проявления фоторезиста; линии щелочного и кислого травления; линия струйного удаления

фоторезиста; линия струйного снятия металлорезиста; линия проявления паяльной маски; установка финишной отмывки плат. Почти все эти машины у нас от одного производителя – Universal P. C.V. Equipment (КНР, г. Шеньчжень). Такой подход – как можно меньше производителей – был выбран нами совместно с Остеком на стадии проработки проекта. Так проще и дешевле содержать и эксплуатировать оборудование – в частности, потому, что у машин множество одинаковых деталей и агрегатов: насосы, электрическая арматура и т. п.

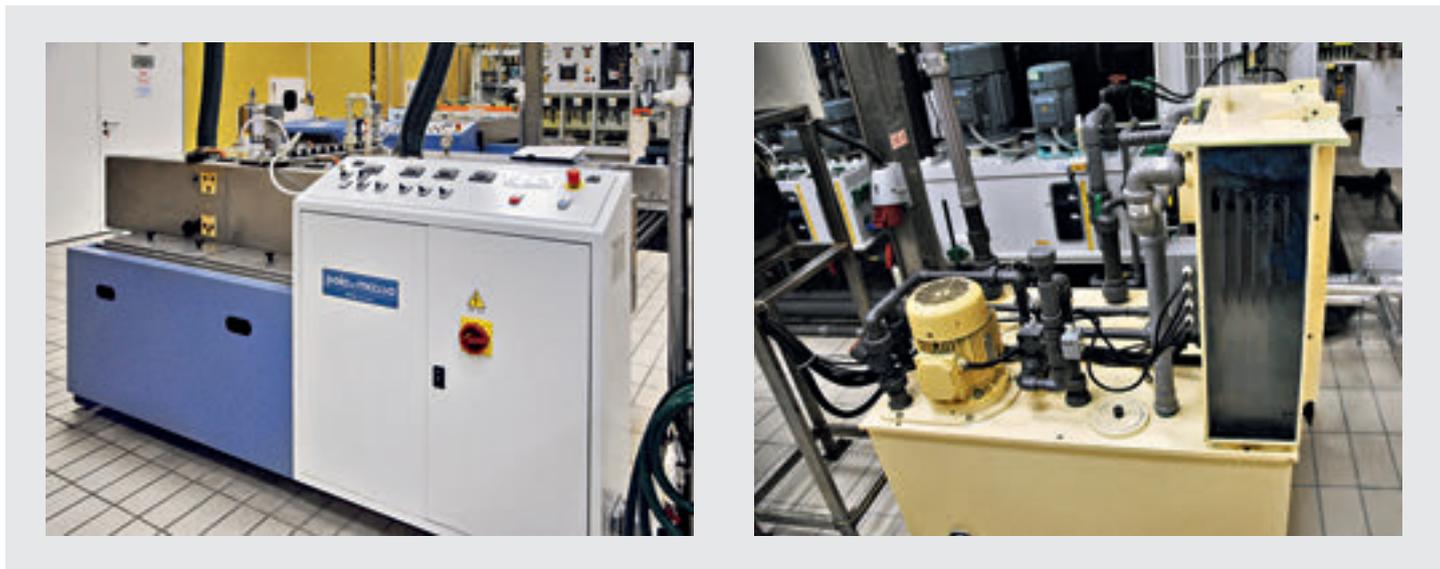
Хочу обратить ваше внимание – у всех линий Universal блоки управления расположены сверху. Мы специально заказали такой вариант исполнения. Во-первых, так экономится место, оставляя запас на будущее развитие; во-вторых, блоки управления гарантированно защищены от повреждения агрессивными средами в случае неаккуратного обращения с жидкостями.

П. Семенов: «Китайское» давно уже не значит «низкокачественное». Благодаря государственной программе поддержки производителей технологического оборудования китайские предприятия ушли далеко вперед, в том числе и в области машин для производства печатных плат. Продолжая оставаться бюджетным, это оборудование по качеству и эксплуатационным характеристикам не уступает известным европейским брендам, а при одинаковой стоимости – значительно превосходит.

Однако не следует думать, что мы стремились оснастить цех, исходя прежде всего из соображений бюджета. На первом месте все-таки качество. Например, машина для финишной отмывки плат: Universal делает такие установки, но мы предпочли приобрести ее у итальянской компании Pola & Massa, потому что эта фирма – признанный лидер среди производителей оборудования для механической обработки поверхностей. Как, впрочем, и Posalux, и Printprocess – каждая в своей области.



Верхнее расположение блока управления на одной из машин производства компании Universal



Установка финишной отмывки компании Pola & Massa PeM Washer. Одной из характерных особенностей этой машины является кинематика привода щеток, имитирующая круговые движения руки хозяйки, протирающей тарелку (слева). Одна из двух установок регенерации травильного раствора ЭРБ, изготовленных в Нижнем Новгороде. К сожалению, это единственные машины отечественного производства, которым нашлось место среди технологического оборудования современного цеха изготовления печатных плат (справа)

Теперь пора познакомиться с вашей гальваникой.

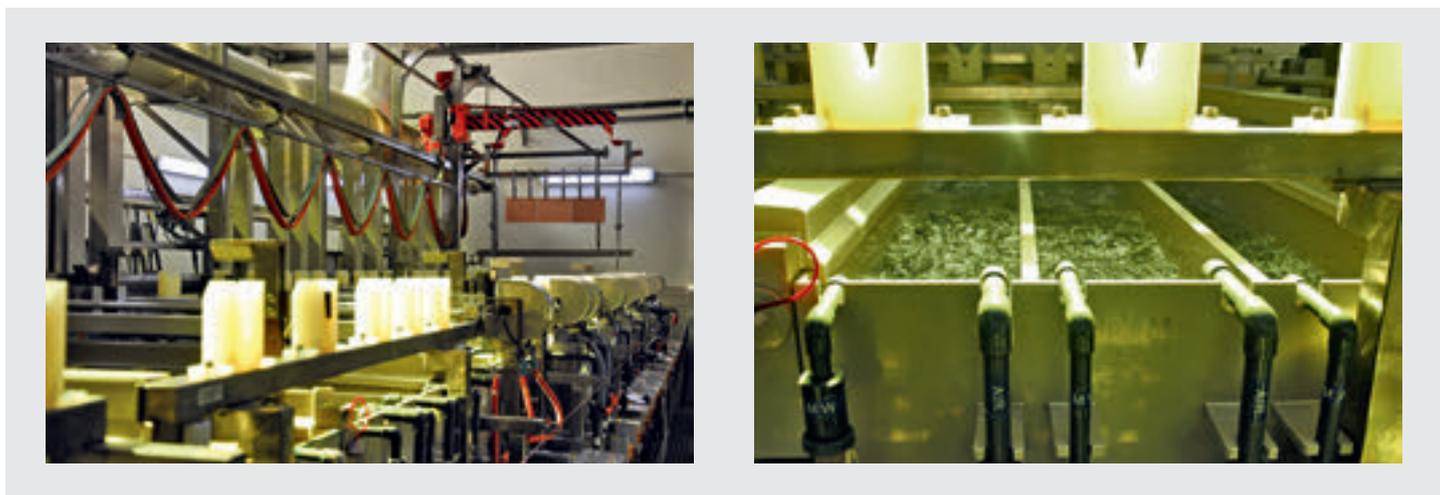
Н. Макарова: У нас установлены две линии компании PAL. Первая – перманганатная подготовка стенок отверстий, прямая металлизация, гальваническая затяжка. На второй производится гальваническая металлизация с последующим нанесением металлорезиста. Прямая металлизация ведется палладием, сразу образующим на поверхности диэлектрика проводящий слой, который отлично металлизует различные типы диэлектриков. Такая технология сокращает количество операций на гальванической линии, предоставляет широкие операционные окна, облегчает очистку промывной воды, поскольку в растворе не содержится комплексобразующих веществ и тяжелых металлов. Наконец, этот процесс дает преимущество при работе с СВЧ-материалами. У этих диэлектриков слабая адгезия к меди, к тому же процесс химического меднения нельзя повторить в случае обнаружения дефектов в покрытии.

Палладий хорошо ложится на фторопласты, материалы компании Rogers и т. п. и допускает повторение покрытия без ухудшения надежности.

Почему именно PAL?

П. Семенов. Сегодня в мире работает более 1 800 линий PAL. У этих линий очень грамотное оснащение и высокое качество. Если немецкие компании, производящие аналогичное оборудование, с целью сохранения уровня рентабельности порой устанавливают дешевые комплектующие, то китайские производители не могут себе этого позволить. У них нет развитой сервисной сети по всей географии их поставок, и частые поломки обойдутся им дороже, чем примененные сразу качественные материалы и комплектующие.

Кроме того, в линиях PAL реализовано немало удачных конструкторских решений. Например, плавающий экран,



Химико-гальваническая линия PAL-Galvour: слева – общий вид; справа – ванны крупным планом



Установка горячего лужения (снизу) и линия подготовки к нему

погружающийся в ванну вместе с заготовкой. Это запатентованное изобретение позволяет достичь разброса толщины медного слоя по всему гальваническому окну не более 10%; у одного заказчика в сибирском регионе мы даже достигли разброса $\pm 3\%$. Гарантированные значения отклонений у других компаний, в том числе европейских, составляют значительно большие величины – порядка 20 %.

Какие финишные покрытия вы применяете?

Н. Макарова. У нас есть линия иммерсионного золочения, но она еще не запущена. Пока применяем горячее лужение, олово-свинец – классический HASL. Установка тоже китайского производства, но другой фирмы – Dalux LTD. А линии подготовки к лужению и последующей обработки – опять Universal. И здесь тоже есть новация, применяемая в се-

рийных машинах только этим производителем, – приемный стол линии пост-обработки. Там нет роликов, вместо них – отверстия, из которых под плату подается сжатый воздух. На этой подушке плата передвигается, не касаясь никаких твердых элементов конструкции. Двойное преимущество: активное охлаждение – нельзя пускать в отмывку горячую плату – и ни малейших следов на нанесенном покрытии.

Как контролируются изготовленные платы?

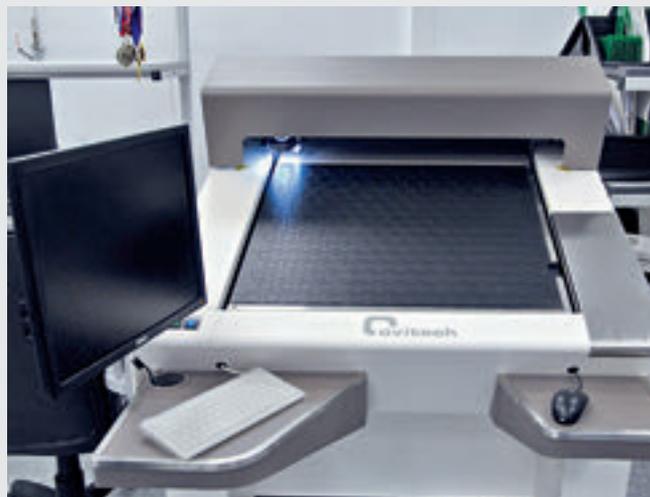
Н. Макарова: Во-первых, проводится визуальный контроль. Для него используется установка автоматической оптической инспекции серии ASL 2128, которая при разрешении 8 мкм способна работать с минимальной шириной проводника и зазора 50 мкм. Машина сравнивает топологию платы с чертежом, полученным из сети, время сканирования одной стороны платы при топологии 75/75 мкм составляет 16 с. Места, определенные как возможные дефекты – короткое замыкание, разрыв проводника, окисление, неравномерность покрытия – выводятся на экран, окончательное решение принимает оператор. Результаты инспекции поступают в сеть, откуда их могут получить ремонтники на своих рабочих местах.

Имеется также станция верификации и ремонта от того же производителя. Станция берет координаты дефектов из файла, сформированного АОИ, и показывает их оператору; на ее рабочей поверхности можно произвести необходимый ремонт и тут же увидеть на экране его результаты.

Электрический контроль считается обязательным для многослойных печатных плат, но мы проводим его и для одно- и двухсторонних. Используем автоматический тестер с «летающими щупами» модели Space Light ESL-610 – высокопроизводительный, с постоянным контролем силы давления щупа, с возможностью работы с тонкими (от 0,1 мм) материалами, с точным совмещением при помощи видеокамер, с отображением на экране проверяемого в данный момент участка платы.



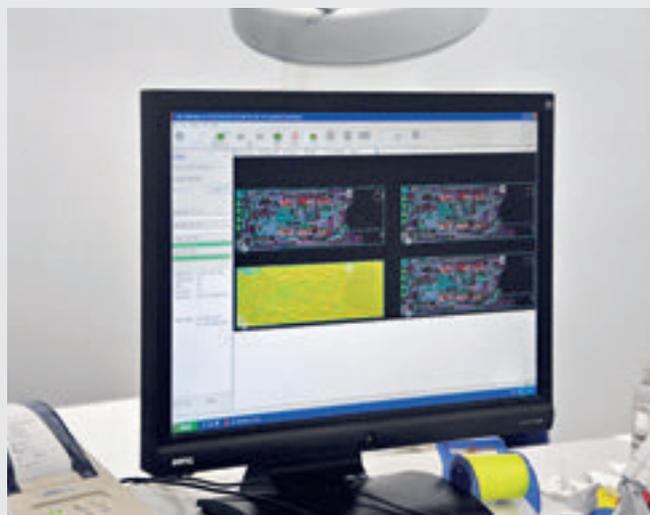
Плата в зоне охлаждения приемного стола линии Post-HASL. После снижения температуры до заданного значения пальцы, препятствующие движению платы, будут автоматически убраны, и воздушная подушка перенесет плату в зону отмывки



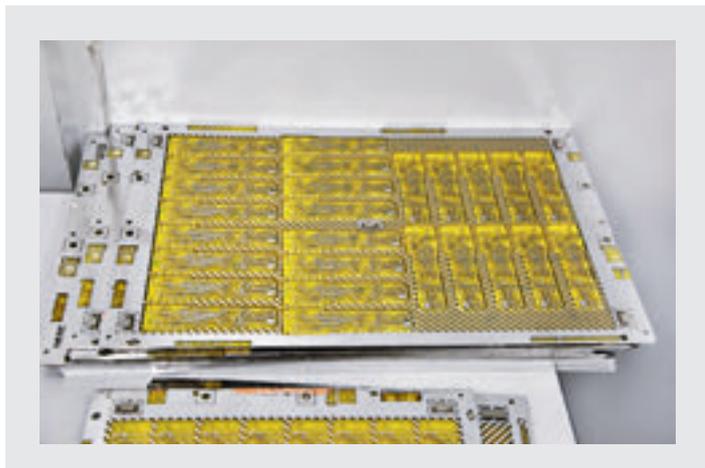
Машины для визуального контроля компании Zhejiang Ovi Technology (КНР): слева – установка автоматической оптической инспекции ASL 2128; справа – сопряженная с ней станция верификации и ремонта

П. Семенов. Обратите внимание: вся механическая часть дрожит при перемещениях головки со щупами, но сама установка неподвижна. Это опять изобретение китайских специалистов – они запатентовали мягкую, на резиновых амортизаторах, подвеску всего механизма вместе с гранитной базовой плитой, и за счет этого получили возможность переставлять щупы с гораздо большим ускорением. Японские машины аналогичного назначения при вдвое большей стоимости не могут достичь такой производительности. Там инженеры пошли другим путем: для увеличения быстродействия они стараются максимально облегчить механическую часть установки. Вероятно, им это удастся; но также вероятно, что при этом они потеряют в точности, ведь облегчение грозит снижением жесткости конструкции.

Н. Макарова: Визуальный и электрический контроль дают информацию о функциональной годности платы, но мало что сообщают о ее потенциальной надежности. Надежная плата должна иметь толщину элементов топологического рисунка, соответствующую заданной, высокое качество металлизации переходных отверстий. Эти параметры мы проверяем средствами разрушающего контроля, для чего в каждой групповой заготовке уже на этапе конструирования предусматривается минимум пять расположенных в разных местах тестовых купонов. Купоны содержат самые информативные с точки зрения оценки качества изготовления конструктивные элементы, в них даже предусмотрены базовые отверстия для позиционирования на рабочем столе шлифовальной машинки. Купоны сохраняются на тот случай, если придется разбираться с претензиями заказчика.



Установка электрического тестирования с «летающими щупами» Space Light ESL-610 производства фирмы Slec, КНР: слева – рабочая зона; справа – экран оператора



На этой мультизаготовке пять тестовых купонов: четыре по углам и еще один посередине; их можно различить по наличию пары базовых отверстий сравнительно большого диаметра

Как налажен контроль за поддержанием параметров технологического процесса?

Н. Макарова: Этим занимается химико-аналитическая лаборатория, а направлений контроля много. Регулярно берутся на анализ образцы растворов, некоторых – ежедневно, перед началом работы. При необходимости выреза-

ется купон для исследования – уже не специальный тестовый, а выбираемый произвольно из любого места на плате либо места, рассматриваемого как проблемное. Проводим на разрывной машине анализ пластичности меди, для чего наращиваем ее слой на пластине из нержавеющей стали, чтобы результаты испытания не искажались адгезией. Впрочем, адгезия к пластиковому основанию платы тоже проверяется.

П. Семенов: Пластичность оценивается по относительному удлинению образца при растяжении. Пределы нормы – от 5 до 25 %. Однако здесь принято при уменьшении относительного удлинения до 10 % корректировать раствор или менять его, выполнять профилактику в гальванической ванне. Результат этих действий считается успешным, если удлинение возрастает до 20 %. Это очень высокий показатель; на многих предприятиях продолжают работать при 10, 8 и даже 6 %.

Достигается такой результат не только за счет использования хорошего электролита – здесь применяются технологические растворы шведской фирмы J-Kem – но и потому, что лаборатория оснащена высококласным аналитическим оборудованием. Например, имеется цикловольтамперметрический прибор CV Smart (Франция) для измерения содержания в электролите органических добавок, обеспе-



Приборы из оснащения химико-аналитической лаборатории: слева – шлифовальный станок Buehler Automet 300; справа – полуавтоматическая дозирующая система Hamilton Microlab 500 и прибор цикловольтамперметрии для измерения содержания добавок в электролитах меднения



Основные агрегаты первой ступени очистки стоков: слева – генератор ферроферригидрозоля; справа – один из двух реакторов очистки

чивающих пластичность, – такие приборы в России имеют не более 10 предприятий подобного профиля. Измерение занимает около часа, но точность результатов значительно выше, чем у любого другого из применяемых косвенных методов аналогичного анализа.

На такого рода производствах экскурсия всегда заканчивается на очистных сооружениях...

Н. Макарова: Оборудование очистных сооружений мы скомпоновали на трех уровнях – сэкономили площадь. Здесь недалеко производится забор воды из Невы для нужд Санкт-Петербурга, так что требования по очистке стоков крайне жесткие – до норм ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения.

Очистка идет в два этапа. Первый – очистка от тяжелых металлов путем сорбции на ферроферригидрозоле. Это вещество имеет примерно такую же активную поверхность, как активированный уголь – 700–1 200 м² на 1 мл раствора. Сорбент готовится тут же, на очистных сооружениях, в генераторе, где происходит анодное растворение отходов металлообработки, таких как сталь 3, сталь 45, низколегированные стали. Продукт неядовитый, экологически чистый. Приготовление ферроферригидрозоля длится 24 ч – три рабочих смены. Очистка ферроферригидрозодем происходит в двух реакторах, реакция занимает от 40 мин до 1,5 ч. Затем вода проходит через механические песчаные фильтры – первый этап завершен, вода примерно соответствует московским нормам.

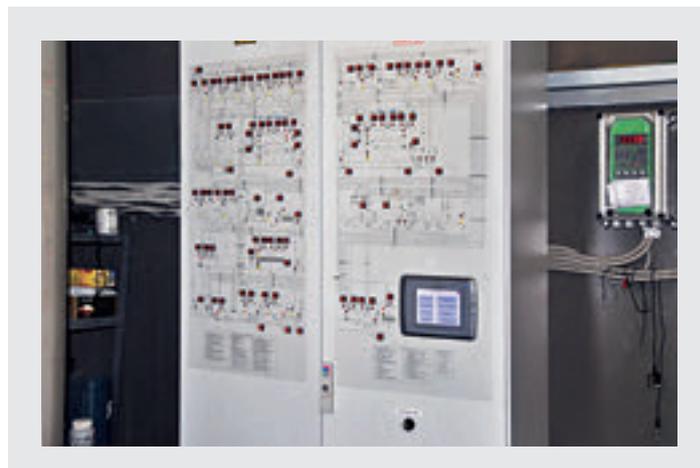
За одну ступень достичь требуемых значений ПДК невозможно, на втором этапе очистка производится на ионообменных смолах, после чего получается практически деионизованная вода.

П. Семенов: Очистка ферроферригидрозодем – новейшая технология для России. Процесс примерно на 30 % дешевле традиционных технологий, работает исключительно на отечественных расходных материалах, и при

этом у него очень широкое технологическое окно, то есть он «ошибкоустойчив». Технология была разработана в последние годы существования СССР на базе института «Станколит», потом у нас о ней забыли, а вот в Литве, в фирме Inесо, смогли довести до промышленного применения. При всей кажущейся простоте идеи автоматическое управление очисткой потребовало весьма сложной алгоритмики. Полтора года работали в ручном и полуавтоматическом режиме, прежде чем она родилась.

Н. Макарова: Водоподготовка у нас – отдельный процесс. Вода для производства берется из водопровода. Здесь тоже две ступени: после катионитных колонн вода 2-й категории поступает в сборник, предназначенный для всех промывных процессов, а некоторая часть, пройдя доочистку на ионитных колоннах, биоочистку до 3-й категории, используется для приготовления технологических растворов. □

Благодарим за интересный рассказ!



В 21 веке очистные сооружения тоже управляются сложной программируемой автоматикой

Компетентный и ответственный поставщик – для чего он нужен ?

Текст: Владимир Команов
Евгений Скрынник

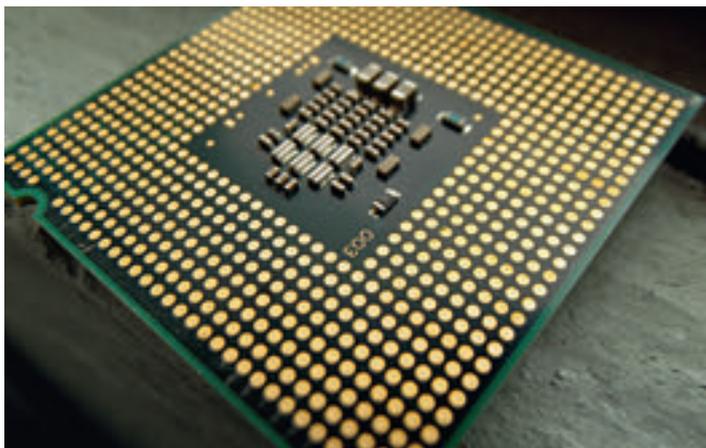
В XXI веке электронику, будь то массовый бытовой продукт или штучное изделие ответственного назначения, невозможно произвести без современного технологического оборудования – сколько времени понадобится даже самому лучшему монтажнику, чтобы запаять в схему сотню чипов типоразмера 0402 и сколько из них будут установлены с ошибками? И это в сборке электронных модулей; а в кристальном производстве технологический процесс уже добрался до размеров в единицы нанометров. Поэтому производители просто вынуждены оснащаться автоматизированными интеллектуальными технологическими установками и целыми производственными линиями, которые только и могут обеспечить необходимую производительность и конкурентоспособное качество изготовленных устройств.

Однако практика показывает, что очень часто приобретенное оборудование используется неэффективно. Причины этого бывают самые различные – от неожиданно выявившегося несоответствия выбранной

конфигурации станка конкретным задачам данного производства до неумения оператора найти решение при отклонении процесса от условий, описанных в его руководстве.

Как предотвратить такую неприятность? Кто поможет заводу сделать правильный заказ, установить, наладить, запустить оборудование, научить работать на нем, дооснастить под новые требования?

Естественным помощником предприятию в решении этих задач является поставщик оборудования – конечно, в том случае, если он сам правильно понимает свою роль и готов нести ответственность перед заказчиком за конечный результат своей работы. Компания «Остек-ЭК», входящая в Группу компаний Остек, создавалась именно в рамках такого понимания функций поставщика, ее подразделения работают для того, чтобы создавать максимально эффективные производства электронных компонентов и поддерживать эту эффективность при любых изменениях программы выпуска – как количественных, так и качественных.



Мы пришли к выводу, что эта тема заслуживает серьезного разговора. Начнем его с систематизации проблем, которые, по нашему мнению, относятся к области компетенции поставщика; проблем, от груза которых поставщик должен в максимальной степени освободить своего заказчика.

ПРОБЛЕМА №1: компетентность персонала

Хороший продавец должен уметь хорошо продавать. Это разумеется само собой, и во многих случаях этого достаточно для успеха компании-поставщика. Во многих – но не во всех. Очевидно, что человек, предлагающий клиенту, например, агрегаты для отопления загородного дома или миниатюрную агротехнику для приусадебного хозяйства, должен иметь достаточно серьезную техническую подготовку. Но для качественной, продуктивной работы компании-поставщика технологического оборудования этого совершенно недостаточно. Ей требуются люди не только с образованием в области менеджмента и опытом реализации того или иного продукта, и даже не только с техническими знаниями, полученными в образовательных учреждениях, и умением досконально объяснить функционал продаваемого образца. Человек, занимающийся поставками производственного оборудования, должен глубоко понимать все технологические процессы в рамках данного производства, а не только ту операцию, которую выполняет продаваемая в данный момент установка. Для него очень важно учитывать место, занимаемое этой установкой в сложном производственном процессе, ее взаимосвязь с другими машинами линии и влияние каждого из ее параметров на условия и результаты выполнения следующей технологической операции.

Поставщик технологического оборудования должен знать не только функционал поставляемой установки, но и ее взаимосвязь с другими машинами в линии



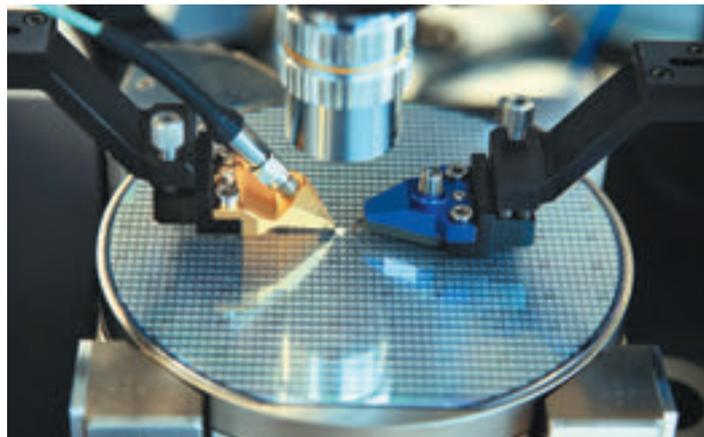
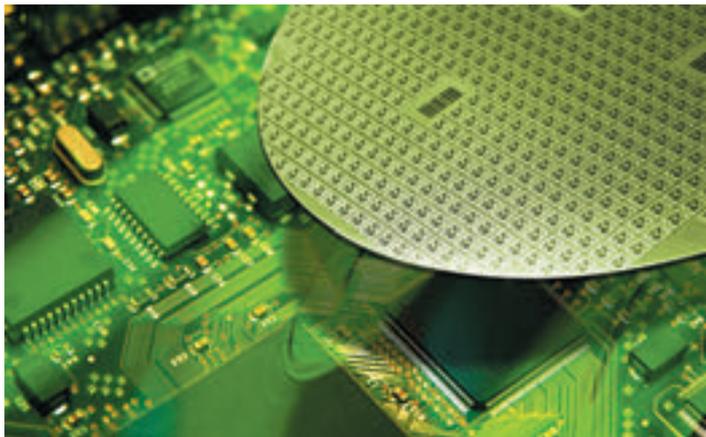
Такие знания приобретаются в ходе работы с предприятиями, эксплуатирующими поставляемую технику, или с опытом непосредственного труда на производстве. Без этого даже грамотный в целом специалист может не обратить внимания на важную подробность, не уточнить значимую тонкость процесса, в конце концов, может просто не задать вопрос, который обязательно нужно задать для точного понимания специфики конкретного производства, данной технологической линии. Именно таких специалистов, грамотных, с достаточной базой знаний и практическим опытом, не хватает в том сегменте рынка, который обсуждается в этой статье.

Надо отметить, что серьезная осведомленность о характере и проблематике смежной области деятельности нужна не только менеджерам. Инженерный состав, в свою очередь, также должен быть компетентен в технике продаж, ведь именно он получает обратную связь от клиентов и лучше всех знает потребности заказчиков и возможности производителей.

Очень важно максимально быстро и безошибочно находить качественные решения для клиентов. Эффективная команда – это коллектив сотрудников, в котором каждый, являясь квалифицированным специалистом своего направления, грамотен в вопросах, которыми занимаются его коллеги. Слаженная совместная работа команды, в которой поддерживается непрерывный обмен информацией между специалистами разного профиля, ведет как к достижению финансовых результатов, так и к поддержанию лояльности клиентов к компании.

Эффективная команда – это коллектив, в котором каждый специалист своего направления грамотен в вопросах, которыми занимаются его коллеги

В заключение темы качества персонала отметим, что никакой специалист не может оставаться на высоте требований к его профессиональному уровню без постоянного целенаправленного повышения квали-



фикации. ООО «Остек-ЭК» систематически посещает углубленные тренинги у производителей оборудования, обеспечивая себя специалистами, обученными самым последним достижениям в их области и, таким образом, наилучшим образом подготовленными для решения любых задач клиентов.

ПРОБЛЕМА №2: поиск партнера

Не секрет, что значительную часть парка технологического оборудования для электронной промышленности составляют системы зарубежного производства. Для российского рынка такой техники характерна известная специфика, вследствие которой иностранные производители оборудования испытывают определенные трудности в получении подробного представления о возможностях сбыта своей продукции. Соответственно, их активность в поиске потенциальных клиентов, в продвижении своих брендов в России ограничена.

С другой стороны, большинство отечественных компаний не располагает достаточными возможностями в части изучения совокупного глобального предложения в области необходимого им оборудования – хотя бы потому, что систематическое поддержание информированности обо всех производителях, всех моделях и вариантах их продукции требует больших трудозатрат и, фактически, само по себе является отдельной и весьма обширной областью компетенций.

Несколько упрощая, можно сказать, что в имеющихся на сегодня условиях иностранному производителю технологического оборудования и его потребителю в России трудно найти друг друга; разумеется, имеется в виду не просто найти, а составить группу контрагентов, взаимодействие которых принесет результат, оптимальный для всех участников.

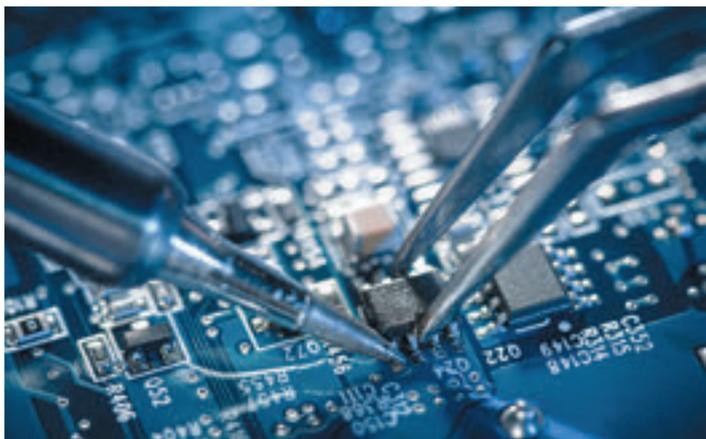
Сегодняшняя действительность такова, что иностранному производителю оборудования и его потребителю в России трудно найти друг друга

Чтобы наилучшим образом удовлетворять все многообразие потребностей своих заказчиков, компания-поставщик должна быть не только дистрибьютором, но и интегратором поставляемого оборудования. Это значит, что при модернизации производства клиенту должна быть предложена установка, точно вписанная в его технологический процесс, а в случае создания с нуля целой производственной линейки – комплексное решение, удовлетворяющее всем требованиям заказчика в части характера выпускаемой продукции, эксплуатационно-технических параметров и стоимости. Для этого интегратор должен работать с большим числом партнеров-производителей, чтобы иметь в доступе полный спектр машин для всех этапов технологического цикла, а внутри множества установок одного назначения располагать возможностью выбора модели с наилучшим для каждого случая набором характеристик.

Такая постановка вопроса в обязательном порядке предполагает доскональное знание производителей по всему миру, со всеми деталями их деятельности – от номенклатуры производимой сегодня и выпускавшейся в прошлом продукции до организации продажи опциональных узлов и последних изменений в корпоративной структуре. Выражаясь образно, хороший поставщик – это знающий проводник в лабиринте многочисленных производителей и еще более многочисленных моделей и модификаций их продукции.

Легко понять, что с данной точки зрения немаловажную роль играет время существования компании-поставщика. Компания, оперирующая в течение длительного времени, уже имеет отработанный перечень производителей, и в повседневном режиме ей остается только отслеживать происходящие изменения – как говорят математики, «работать в приращениях». Это позволяет при относительно небольших затратах ресурсов постоянно иметь максимально полное представление о текущем состоянии интересующего ее рынка.

С другой стороны, у компании – российского резидента несравненно больше возможностей для получения информации в своей стране, чем у любой иностранной компании. Больше того – она сама жизненно заинтересована в поиске клиентов. Поставщик-интегратор, ориенти-



рованный на внутренний российский рынок, не жалеет сил на демонстрацию своих возможностей, продвижение своего имени. Движимый естественным желанием расширить клиентскую базу, он регулярно участвует в выставках и конференциях, стремится познакомиться со всеми предприятиями отрасли, от известных еще с советских времен крупных заводов до небольших коммерческих компаний и вновь создаваемых опытных производств при научно-исследовательских институтах, и ищет среди них тех, кто нуждается в современном технологическом оснащении.

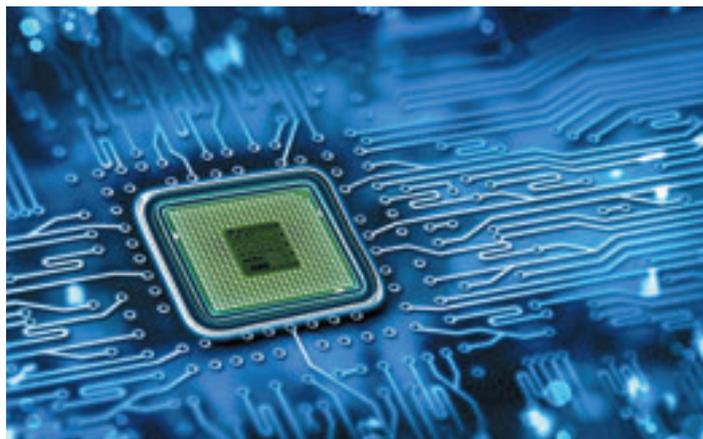
Хорошего дистрибьютора не надо искать – он сам вас найдет

Такого поставщика не надо искать – он сам найдет вас. С ним легко связаться, расспросить, оценить – а уж он организует всестороннее и оперативное взаимодействие с нужными вам производителями, выход на которых вы не могли найти, а может быть, и вовсе о них не знали.

ПРОБЛЕМА №3: информированность

Российский сегмент оборудования для производства микроэлектроники расширяется, но всё еще выглядит скромно в ряду других региональных рынков. По сравнению с ними у нас мало предприятий, а те, что имеются, в большинстве своем куда менее мощны, чем крупносерийные и массовые производства Европы, Азии и Америки. Поэтому, даже заключив контракт с клиентом из России, зарубежный производитель не будет проявлять к нему особого интереса.

Это значит, что он не будет прикладывать значительных усилий, чтобы донести до заказчика самую свежую и самую детальную информацию о своей продуктовой линейке, и уж тем более – о только еще планирующихся разработках. Серьезные мировые производители редко сами привозят свои машины на наши выставки, не проводят конференции и презентации – хлопот много, а эффект близок к нулю.

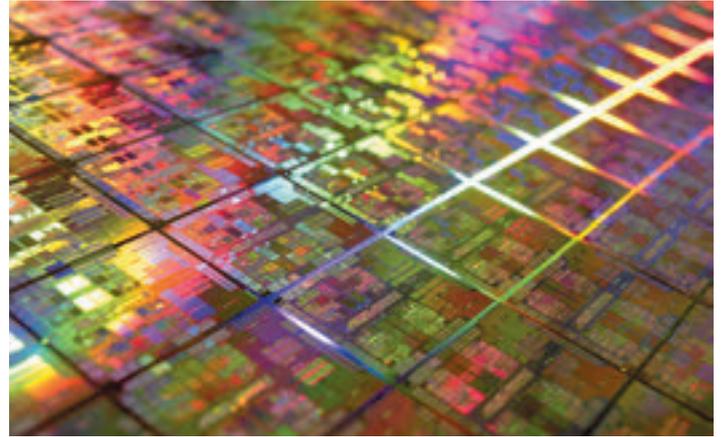
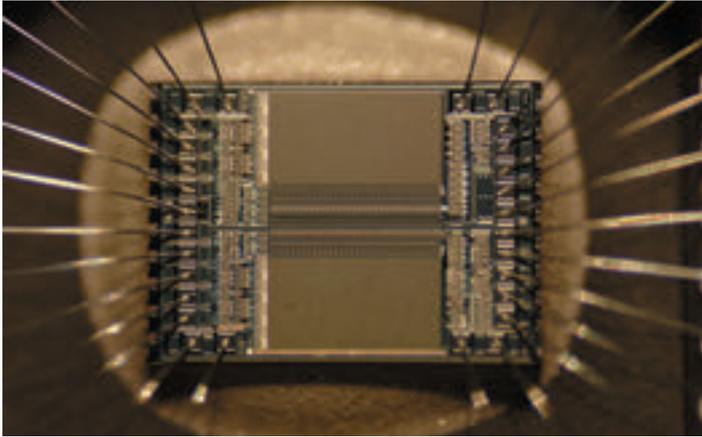


Действительно, что было бы, если, скажем, компания Fico самостоятельно зашла бы на российский рынок с линейкой Compact Line и попробовала продвигать станки для вырубки/формовки выводов микросхем? Каков был бы результат? Хорошо, если бы удалось реализовать одну установку в два года... Для сравнения: компания K&S, к примеру, каждый месяц отгружает со своего склада в Сингапуре 35 автоматических установок шариковой микросварки IConn+ для таких клиентов как AMD, Intel, Motorola, NEC, Philips Electronics, Samsung. Понятно, что этим фирмам K&S постарается почаще сообщать новости о своих достижениях, даже рискуя показаться назойливой. К сожалению, отечественные предприятия не могут рассчитывать на такую привилегию.

Кто возьмет на себя эту задачу – информационное обеспечение заинтересованных субъектов российского рынка? Конечно, он – отечественный дистрибьютор-интегратор. И опять – не из альтруистических соображений, а вследствие правильного понимания перспектив своей деятельности.

Детализированную и актуальную информацию о своей продукции, которую ведущие мировые бренды не спешат донести до отечественного заказчика, ему даст его надежный партнер – российский поставщик

Ответственный поставщик ведет эту работу системно, регулярно запрашивая обновленные данные у производителей. С другой стороны, он, взаимодействуя с множеством клиентов, получает представление о тенденциях, намечающихся в отрасли, и на этом основании может искать невостребованные пока, но полезные на перспективу варианты производителей, моделей, комплектаций. Он организует тематические семинары, на которые приглашаются как российские потребители-



ли оборудования, так и представители иностранных компаний, что позволяет отечественным специалистам получить интересующую их информацию из первых рук, а при желании и установить непосредственный контакт с производителями необходимой им техники.

ПРОБЛЕМА №4: обратная связь – от пользователя к производителю

Помимо общей информированности «обо всем» для компании, организующей или модернизирующей производство, крайне важна оперативная связь по вопросам, возникающим в ходе установки, запуска и освоения нового оборудования. В условиях российского рынка это тоже далеко не простая задача.

Собственно, корень трудностей здесь тот же, что и в проблеме информированности. Подавляющая часть технологических установок для производства электронных компонентов поставляется крупными зарубежными компаниями – лидерами в своих сегментах рынка, составившими себе репутацию качеством и многолетним опытом развития своих продуктовых линеек. Основные потребители продукции этих компаний находятся вне пределов территории нашей страны, но дело не только в этом.

На заинтересованности мировых брендов в работе с российскими предприятиями негативно сказываются особенности установленной у нас процедуры импортных закупок и вообще специфика организации взаимодействий, значительно отличающиеся от отношений с частными компаниями других стран, с которыми привыкли работать производители. В качестве примера можно привести принятый у нас порядок, подразумевающий приобретение оборудования на конкурсной основе – через механизм тендеров. Такие требования, как предоставление устава организации, расчет в рублях и многие другие – всё это становится дополнительным усложнением, не способствующим энтузиазму крупной зарубежной фирмы в ведении дел с российской компанией, особенно если вспомнить о том, что объемы сделок в России, как правило, с ее точки зрения незначительны. Фактически, отечественные конкурсные требования относительно легко

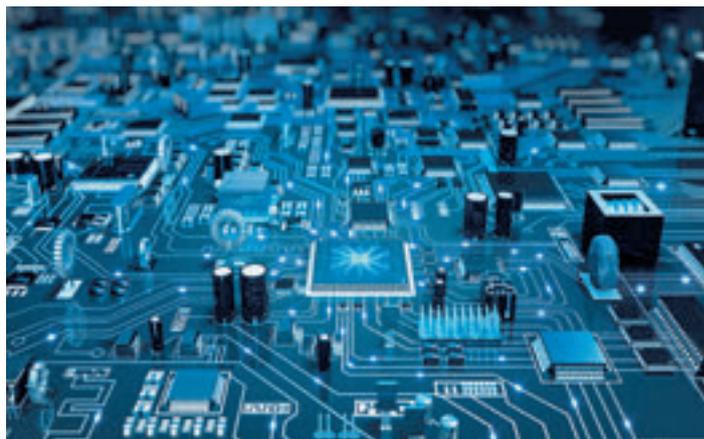
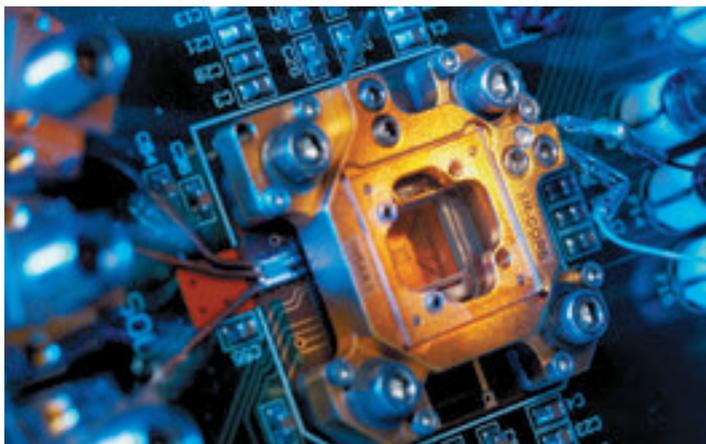
выполнимы только при открытии представительства в нашей юрисдикции; причины, по которым иностранная фирма не испытывает желания предпринять такой шаг, изложены выше.

В таких условиях о приобретателе импортного оборудования никто не сможет позаботиться лучше, чем опытный и ответственный дистрибьютор. И дело здесь далеко не только в том, что он прекрасно ориентируется в законах и процедурах, которыми в нашей стране определяется процесс закупки. Не менее важны предыдущие и последующие этапы многосложного процесса создания нового или усовершенствования имеющегося производства. Самое активное участие интегратора необходимо на каждой стадии процесса, начиная с проработки системных решений и заканчивая обеспечением гарантийного и постгарантийного обслуживания.

Оперативная двусторонняя связь заказчика и производителя оборудования – одна из ключевых задач ответственного поставщика

Хороший поставщик заполняет пустоту, образованную недостатком прямого общения производителя оборудования с его российским потребителем, потому что имеет налаженные контакты и с тем, и с другим. Располагая квалифицированными инженерными кадрами, часть проблем он может решить сам, но главное – он обеспечивает прочную, универсальную и быстродействующую связь потребителя с производителем.

Качественный дистрибьютор оказывает помощь в составлении технических документов, консультирует персонал заказчика и сам непосредственно участвует в работах по установке и отладке оборудования, а при необходимости может пригласить представителей фирмы-производителя. Он может быстро договориться об изготовлении, например, специальной оснастки, а в иных случаях – найти другую компанию, которая способна это сделать. Он разделяет с заказчиком ответ-



ственность за результат работ и не уходит, пока они не будут завершены принятием оборудования в штатную эксплуатацию.

ПРОБЛЕМА №5: после закрытия договора

У хороших партнеров деловые отношения не ограничиваются закрытым договором. И во время выполнения контракта, и по его завершении зачастую выявляются не предусмотренные заранее тонкости, у клиента возникают новые пожелания. Это может быть дополнительная адаптация оборудования под новый вид материала, либо заказчик осознаёт, что на обновленной линии при небольшой ее доработке можно было бы реализовать выпуск другой продукции, пока существующей только в компьютерах конструкторов и разработчиков – для появления новых мыслей по мере продвижения работ может быть много причин. И интегратор, подключаясь, находит техническое решение для таких планов – дооснащение приобретенных установок, расширение состава программного обеспечения и т.д.

Правильное партнерство – это участие в решении проблем заказчика, реализации его планов и после закрытия договора – всегда, когда ему может понадобиться помощь поставщика-интегратора

Хорошие партнеры – это два заинтересованных друг в друге субъекта. Клиент, удовлетворенный опытом первой совместной работы, будет постоянно обращаться к понравившемуся ему поставщику, потому что знает, что его задача обязательно будет качественно решена. Если договор закрыт, а клиент по какой-либо причине не совсем доволен, то эту работу можно считать проваленной – заработали копейку, потеряли рубль.

Изложенное здесь понимание роли дистрибьютора как агента, организующего длительную двунаправленную связь между производителем оборудования и его потребителем, очень полезно и для самого производителя. Именно от конечного пользователя он может получить самую подробную, самую многогранную информацию о своем продукте, иногда даже в таком аспекте, который не приходил ему в голову. Получить эту информацию – и улучшить свое изделие, сделать его привлекательным для еще большего числа потребителей.

В активе ООО «Остек-ЭК» можно найти множество примеров подобного рода. Например, применительно к производству микроэлектроники:

- компания ADT – производитель оборудования дисковой резки пластин – на основе полученной от «Остек-ЭК» информации о неудобстве обслуживания и проблем при инсталляции изменила конструкцию установки ADT7100. Итогом стала улучшенная версия ADT7122 с обновленным дизайном;
- компания K&S для адаптации установки Orthodyne под материал клиента добавила в существующее программное обеспечение специальную функцию Adaptive Search High, позволяющую учитывать высоту площадки каждого компонента;
- компания Fico по инициативе сотрудников «Остек-ЭК» модернизировала программное обеспечение для установок Compact Line с интегрированным модулем разделения для исключения случайных ошибок оператора при замене инструмента.

У этой статьи будет продолжение. То, что написано выше, можно назвать теоретическим разбором совокупности задач, которые должен решать поставщик оборудования, чтобы завоевать уважение клиентов, а с ним – прочные позиции на российском рынке поставки технологического оборудования. В следующем материале на примере недавно завершеного проекта мы покажем, как выглядит работа дистрибьютора-интегратора на практике. 

ТЕХПОДДЕРЖКА

«Интеграция» - быстрый старт при правильном выборе оборудования

Текст: Василий Афанасьев
Алексей Синичкин



За свою многолетнюю деятельность специалисты ГК Остек оснастили современным оборудованием сотни предприятий. Большинство ведущих производителей электронной техники – наши постоянные партнеры, независимо от объемов производства, задач и типа выпускаемой продукции, и это является нашей гордостью и основным достижением. Обширная группа приборостроительных предприятий на заре своего становления сотрудничала с Остек, что стало залогом успеха и стремительного развития этих компаний. К их числу можно отнести ООО «Интеграция», которое за короткий срок превратилось в одного из крупнейших производителей электронной техники в Уральском регионе. О том, как росло и развивалось предприятие, рассказывает генеральный директор и учредитель компании Валерий Михайлович Кротов.

Валерий Михайлович, расскажите об истории создания «Интеграции». Как все начиналось? Какие планы стояли перед вами?

Компания ООО «Интеграция» была создана в Екатеринбурге в 2004 году группой энтузиастов. Главными задачами в то время были подготовка документации к производству печатных плат, а также размещение заказов на различных производствах России и Китая. Изначально планировалось заниматься только поставкой печатных плат. При выполнении одного из крупных заказов мы начали сотрудничество со Словенско-Российской компанией по производству телефонных станций, и в 2006 году эта компания предложила взять в аренду их автоматизированную линию SIEMENS по монтажу печатных плат. Используя наработанные связи, мы постепенно стали загружать оборудование (кстати, выпущенное в 1995 году). Наша дальнейшая работа помогла нам освоить технологии автоматического поверхностного монтажа и собрать команду профессионалов. В 2010 году было принято решение о покупке собственного оборудования для выполнения небольших заказов и организации отдельного участка. Вот так мы начинали – из простого поставщика печатных плат начали превращаться в небольшого контрактного производителя.

За 5 лет Вы из небольшого предприятия выросли в одного из крупнейших игроков в Екатеринбурге и Уральском регионе в целом. Что послужило катализатором вашего роста?

Самым лучшим проектом, который заложил основу стремительного роста нашей компании, стала покупка первого станка Samsung 482. В 2012 году представитель Остек-СМТ Алексей Синичкин предложил нам идею лизинговой схемы для покупки. Для компании с небольшими оборотами это было идеальным решением. И летом 2013 года мы получили станок и сразу же запустили его в работу – уже на следующий день после установки была выпущена первая продукция. Такое было возможно только благодаря помощи специалистов Остека и нашему практическому опыту. Станок очень хорошо вписался в наше производство, хотя на тот момент полноценной автоматизированной линии у нас не было. Мы ушли от аренды оборудования, которое уже не удовлетворяло нашу компанию ни по скорости, ни по точности. Новый станок дал значительный толчок для повышения производительности и качества, расширился круг потенциальных клиентов, начался стремительный рост компании.

Какие задачи Вы ставили перед предприятием, планируя расширение производства?

Перед нами стояло несколько задач: занять сегмент монтажа небольших и средних и партий; предложить заказчику не только оперативное выполнение



Учредители компании ООО «Интеграция» Бояркин Сергей Викторович и Кротов Валерий Михайлович

заказов, но и высокую точность установки компонентов меньшего размера и BGA; получить технологический запас по точности на будущее; снизить цену для заказчика, а для себя – себестоимость.

Что отличает ООО «Интеграция» от других контрактных производителей? Какие еще услуги компания может оказывать своим клиентам?

Мы являемся независимым контрактным производителем и можем предложить фиксированные сроки и бюджеты по контрактам, а также сами закупаем электронные компоненты и поэтому отвечаем за их качество. Мы обеспечиваем регулярную обратную связь и своевременное согласование каждого этапа работ, что позволяет получить конечный продукт с учетом всех требований заказчика. У нас гибкие модели сотрудничества с учетом целей и финансовых возможностей клиентов.

Отдельное место в нашей деятельности занимает монтаж светодиодных модулей. Только у нас на Урале для монтажа используется отдельное специализированное оборудование, технологические возможности которого позволяют осуществлять монтаж светодиодных линеек до 1 метра. Только вот возможностей для изготовления трафаретов размером более 785 x 600 мм для монтажа пока еще в России нет.



1 Сборочно-монтажная линия с максимальной производительностью до 110 тысяч комп./час

Один из факторов успеха – наличие современной производственной базы. Какое оборудование используется на предприятии? Каковы его возможности?

Основное оборудование нашего производства – три установщика Hanwha (ранее Samsung). Они позволяют нам решать задачи по сборке электронных блоков самых разных видов и партий. Используя различные насадки, мы можем производить монтаж разных классов печатных плат. Минимальный размер насадки, используемый для установки резисторов: 0201 – это габарит 0,6*0,3 мм. Нанесение пасты производится автоматическим принтером EKRA. Высокая скорость, точное совмещение и 2D-контроль – вот главные достоинства этого станка.

На нашем предприятии работают пять установщиков SMD-монтажа, пять принтеров трафаретной печати (один ручной, три полуавтоматических и один автоматический) и две конвейерные печи.

Первый участок – для монтажа светодиодной продукции – включает установщик компании «ELMA» производительностью 8 тыс. комп. в час, позволяющий монтировать платы до 1 м; полуавтоматический принтер для нанесения паяльной пасты на платы до 1 м; четырехзонную конвейерную печь.

Второй участок – для работы с мелкими и средними партиями – имеет установщик SM482 производительностью 20 тыс. комп. в час и установщик Quadra производительностью 7 тыс. комп. в час для мелких серий и плат со сложной формой.

Третий участок – производство крупных серий – является полностью автоматической линией и включает загрузчик плат, автоматический трафаретный принтер EKRA с функцией 2,5D-контроля и высокой точностью нанесения, установщик «DECAN» – 80 тыс. комп. в час, еще один установщик SM 482 – 30 тыс. комп. в час, семи-зонную конвейерную печь, разгрузчик плат.

Почему вы сделали выбор именно в пользу автоматов Hanwha (ранее Samsung)?

Во-первых, это результат работы сотрудников Остек-СМТ, благодаря которым мы решились на лизинг и нашли банк, который предложил нам оптимальную лизинговую схему, и с которым мы до сих пор сотрудничаем.

Во-вторых, это, конечно, надежность и простота эксплуатации установщиков. Перед покупкой мы пообщались с коллегами, которые уже использовали подобное оборудование, и учли их рекомендации. Работа станков Hanwha (ранее Samsung) доказала, что они действительно надежны, просты и позволяют решать широкий круг задач по монтажу.

Свою роль сыграло и доверие к Остеку, завоеванное компанией на рынке, и понимание, что такой большой игрок может поставлять только качественные машины, а также осуществит пусконаладочные работы и не оставит в беде в случае поломки. Для нас это был риск – первое большое и высокотехнологичное оборудование.

В-четвертых, довольно демократичная цена для такого класса оборудования.

Как Вы оцениваете сотрудничество компаний «Интеграция» и Остек-СМТ?

С Остеком нас связывает долгое и плодотворное сотрудничество. Наши сотрудники регулярно посещают семинары, проводимые компанией, коллеги из Остека, в свою очередь, часто приезжают к нам на предприятие: делятся информацией о рынке, помогают в обслуживании оборудования и рассказывают о новых технологиях.

Работа с Остек-СМТ – это настоящее взаимовыгодное сотрудничество, выстроенное на всех уровнях. ▢

Половина за наш счет*



50%

* При размещении заказа на контрактное производство **до 31 мая 2018 года** вы получаете скидку **50%** на услуги контрактной сборки. Приведи клиента – получи % от заказа.

☎ (812) 243-9696
✉ kontrakt@elesta.ru
🌐 elesta.ru
📍 194295, г. Санкт-Петербург,
ул. Ивана Фомина, д. 6



kontrakt.spb.ru

Скованные одной цепью: проблемы адгезии отечественных влагозащитных покрытий



Текст: Денис Поцелуев



Редко какое производство электроники специального и военного назначения обходится без жестких нормативов и утвержденных стандартов по применению определенной номенклатуры технологических материалов вплоть до конкретных наименований. Особенно это касается конструкционных материалов, таких как влагозащитные покрытия. Наиболее распространенные материалы, используемые для защиты электроники с военной приемкой – всем хорошо знакомые уретаны и эпоксидные смолы: УР-231, ЭП-20, Э-30, ЭП-9114. Использование этих материалов накладывает жесткие требования на соблюдение технологического процесса, включая предварительную качественную отмывку печатного узла. В статье на практическом примере мы рассмотрим, с какими технологическими особенностями можно столкнуться при использовании отечественных влагозащитных покрытий и как можно оптимизировать технологический процесс отмывки электроники.

В рамках ежегодного аудита производства ключевого клиента ГК Остек, одного из ведущих контрактных производителей электроники ответственного и специального назначения, была обозначена новая задача – уйти от применения изопропилового спирта при обезжиривании печатных плат. Отмывка печатных узлов организована на предприятии на очень высоком уровне: после пайки все печатные узлы отмываются в современных установках струйного типа с применением отмывочной жидкости Vigon® А 201. Качество отмывки контролируется согласно критериям стандарта IPC-A-610 «Критерии качества электронных сборок», включая дополнительный выборочный контроль с помощью специализированных наборов на определение остатков активаторов и канифоли – Zestron® Resin Test и Zestron® Flux Test.

Поскольку часть заказов клиента связана с военной приемкой, для защиты ряда изделий от неблагоприятных условий внешней среды необходимо использовать отечественные покрытия, в частности, эпоксидные смолы ЭП-20 и Э-30. И именно на этом этапе возникает проблема – смачивание на печатной плате после струйной отмывки недостаточно для хорошей адгезии отечественных покрытий, поэтому дополнительно приходится вручную обезжиривать печатные узлы изопропиловым спиртом. Несмотря на то, что отмывочная жидкость Vigon® А 201 справляется со своими задачами по удалению остатков флюсов и активаторов на отлично, в существующем техпроцессе невозможно достичь требуемой поверхностной энергии для хорошей адгезии отечественных влагозащитных покрытий.

Факт плохой адгезии обусловлен конечными свойствами отечественных влагозащитных покрытий, а не качеством отмывки в оборудовании. К примеру, современные влагозащитные покрытия HumiSeal, также используемые в производстве, не требуют дополнительных процессов отмывки и обладают достаточной адгезией.

Несмотря на небольшой и нерегулярный объем заказов с использованием эпоксидных смол ЭП-20 и Э-30 для защиты печатных узлов руководство предприятия обозначило задачу по исключению изопропилового спирта в технологии отмывки. Основные причины и связанные с этим неудобства:

- использование ЛВЖ – необходимость принимать соответствующие меры безопасности, организовывать отдельное помещение для хранения спирта в соответствии с нормами пожаробезопасности;
- токсичность – резкий запах и жалобы персонала;
- ручной труд – невозможность автоматизировать процесс обезжиривания, нерациональное использование времени сотрудников.

После анализа информации специалисты Остека предложили клиенту рассмотреть отмывочную жидкость Vigon® N 640 и провести испытания в технологическом испытательном центре Zestron® в г. Ин-

Т 1

Характеристики отмывочной жидкости Vigon® N 640

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Рекомендуемая концентрация, %	15-25
Рекомендуемая температура отмывки, °С	40-60°С
pH	7,23
Поверхностная энергия, (мН/м) при 25°С	31,5
Точка вспышки	отсутствует
Температура кипения	>98°С
Растворимость в воде	полная
Возможность точной оценки состояния	да
загрязненного раствора	
Технология MPC®	да

гольштадт, Германия. Vigon® N 640 – pH-нейтральная жидкость на водной основе с технологией MPC, специально разработанная для отмывки печатных узлов. Отличительные особенности этой жидкости – высокая очищающая способность широкого спектра паяльных материалов, а также высокая совместимость с материалами, включая такие металлы, как медь и никель. Основные характеристики Vigon® N 640 приведены в Т 1.

План испытаний – сравнить поверхностную энергию трех образцов печатных узлов: необезжиренных; обезжиренных с помощью изопропила; обезжиренных с помощью Vigon® N 640.

Отмывка печатных узлов жидкостью Vigon® N 640 проводилась в установке струйной отмывки (параметры процесса отмывки приведены в Т 2).

Оценка поверхностной энергии проводилась двумя способами:

- с помощью специальных чернил DYNE PEN;
- с помощью оборудования для оценки краевого угла смачивания.

Предварительная оценка поверхностной энергии на необезжиренных платах, а также на обезжиренных с помощью изопропила показала неоднородность смачиваемости на разных участках платы. Разница в значениях составляла до 6 мН/м. Это также могло быть причиной плохой или недостаточной адгезии влагозащитных покрытий.

Результаты сравнительной оценки поверхностной энергии печатных плат приведены в Т 3 – как видно из таблицы, разница в показателях незначительная. Однако дополнительная оценка поверхностной энергии платы, обезжиренной с помощью Vigon® N 640, в разных частях показала, что существенный разброс показателей смачиваемости отсутствует. Меньший разброс показателей по по-

Т 2

Параметры процесса отмывки жидкостью Vigon® N 640 в струйной установке

ОТМЫВКА	
Отмывочная жидкость	Vigon® N 640
Время отмывки	12 мин
Температура отмывки	60°C
Давление струй	< 3 мбар
ОПОЛАСКИВАНИЕ: ЦИКЛЫ 1, 2	
Жидкость	Деионизованная вода
Время ополаскивания	4 мин
Температура	комнатная
Давление струй	< 3 мбар
ОПОЛАСКИВАНИЕ: ЦИКЛ 3	
Время ополаскивания	3 мин
Температура	40°C
Давление струй	< 3 мбар
СУШКА	
Метод	Сушка горячим воздухом
Время сушки	20 мин
Температура сушки	80°C

верхностной энергии способствует уменьшению дефектов при нанесении влагозащитных покрытий.

Отчет с результатами испытаний, а также образцы плат были предоставлены заказчику. Платы, обезжиренные с помощью Vigon® N 640, были покрыты эпоксидной смолой ЭП-20 и показали хорошую адгезию влагозащитного покрытия к поверхности печатного узла. По итогам эксперимента руководство предприятия приняло решение о переходе на технологию обезжиривания с применением отмывочной жидкости Vigon® N 640, обозначив следующие преимущества:

- не требуется хранение и использование ЛВЖ в процессе отмывки;
- возможность автоматизации процесса обезжиривания в ультразвуковой ванне¹;

¹ Vigon® N640 рекомендован к применению в машинах струйного типа с ограниченным или недостаточным перемешиванием моющего раствора в баке. Для использования раствора в УЗВ необходимы испытания

Т 3

Результаты сравнительной оценки поверхностной энергии

СТОРОНА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ	ОБРАЗЕЦ ПЛАТЫ	ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ, МН/М
первичная	Необезжиренная	34-40
	Обезжиренная изопропилом	34-38
	Обезжиренная Vigon® N 640	37-39
вторичная	Необезжиренная	36,5
	Обезжиренная изопропилом	36,6
	Обезжиренная Vigon® N 640	37,3

- стабильность результатов;
- экономическая эффективность (снижение трудозатрат; снижение расхода жидкости благодаря возможности фильтрации и технологии MPC).

Номенклатура компании Zestron® включает свыше 70 отмывочных жидкостей для решения самых различных задач. Не потеряться в этом многообразии и сделать правильный выбор помогут специалисты Остека. Накопленный опыт и знания, а также тесное сотрудничество с производителем позволяют качественно и детально анализировать задачи заказчика, оперативно осуществлять обратную связь по всем вопросам, подключать представителей поставщика на любом этапе проекта. Исследовательская лаборатория Zestron® обладает широкими возможностями и самым современным оборудованием для проведения всесторонних и масштабных исследований в области качества отмывки электроники, а специалисты мирового уровня готовы участвовать в решении задач любого уровня сложности. 

Все вопросы по отмывочным жидкостям Zestron® и организации процессов отмывки, а также заявки на проведение испытаний и оценку качества отмывки направляйте на электронную почту materials@ostec-group.ru или по телефону 8(495)788-44-44.



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



Что скрывается за высокотехнологичным сервисом?

Неравнодушное отношение к делу



Безупречный сервис для нас — это больше, чем знание всех возможностей оборудования, практический опыт и профессиональная компетентность. Это еще и искреннее желание сделать все возможное, чтобы вместе с вами достичь успеха. Мы отвечаем за свои слова и всегда выполняем взятые на себя обязательства. Мы вкладываем в инжиниринг душу.