



Рис. 14. Автоматическая гальваническая линия на производстве печатных плат в технопарке Зубово

«Резонит»

«Резонит» — российская компания, специализирующаяся на контрактном производстве электроники, изготовлении срочных и серийных печатных плат, поставке крупных партий

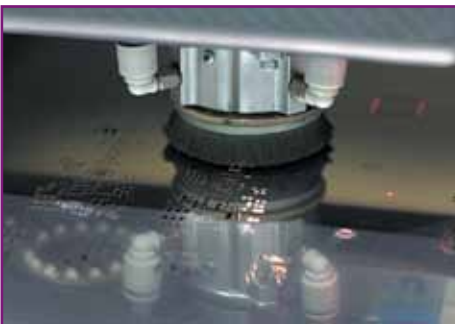


Рис. 15. Лазерная резка трафарета



Рис. 16. 3D-контроль качества нанесения паяльной пасты на оборудовании KohYoung 8030-2



Рис. 17. Система рентген-контроля Nordson DAGE



Рис. 18. Контроль на review station, пост-контроль АОИ

печатных плат любой сложности, всех видах монтажа печатных плат и выпуске трафаретов для SMT-монтажа. На сегодня «Резонит» — крупнейший производитель печатных плат в стране и один из лидеров на рынке контрактного производства в России. Заводы и монтажно-сборочные цеха компании работают в Зеленограде, Клину и Санкт-Петербурге, а выпускаемая продукция находит применение в различных отраслях электроники, включая телекоммуникации, автомобильную технику, медицину, светодиодную технику, потребительскую электронику (рис. 14–19).

Заводы «Резонит» в России изготавливают прототипы, мелкие и средние серии до 32 слоев, включая выпуск гибридных многослойных печатных плат, плат из высокотемпературных и СВЧ-материалов, гибких и гибко-жестких печатных плат. Возможности монтажно-сборочного производства позволяют осуществлять установку компонентов размером 01005, BGA, Flip-Chip, CSP, SIM и SD-слотов и других сложных корпусов.

Все этапы изготовления изделий в компании «Резонит» верифицируются собственной многоступенчатой программой контроля.



Рис. 19. Встроенная в линию система 3D-инспекции Zenith

Keysight Technologies выводит на рынок новую систему внутрисхемного тестирования



Компания Keysight Technologies, Inc. объявила о выводе на рынок новой системы для внутрисхемного контроля i3070 Series 6, позволяющей увеличить производительность испытаний и операционную эффективность процессов сборки печатных плат.

Изготовители электронных устройств для сетей 5G, «Интернета вещей» (IoT), автомобилестроения и энергетической отрасли работают в очень сложной глобальной производственной среде с огромным количеством интеграций. По мере развития производственных мощностей возникает потребность в высокоэффективных испытательных системах, способных обеспечивать воспроизводимость и надежность результатов в соответствии с концепцией «умного» производства, в том числе «Индустрии 4.0».

Система Keysight i3070 Series 6 предназначена для испытаний различных собранных печатных плат, применяемых в сетях 5G и IoT, а также в автомобилестроении и энергетической отрасли. Уникальная конструкция системы Keysight i3070 обеспечивает минимальную длительность передачи сигнала от измерительного контура к тестируемым устройствам, что минимизирует нежелательные эффекты, обусловленные наличием паразитных емкостей, повышает устойчивость к возникновению взаимных помех и устраняет влияние хаотических сигналов в целях получения надежных и воспроизводимых результатов.

Преимущества Keysight i3070 Series 6:

- Повышение эффективности испытаний увеличивает производительность и ускоряет процесс изготовления благодаря повышению скорости граничного сканирования (до четырех раз), а также позволяет использовать тесты Silicon Nails и динамического флэш-программирования.
- Минимальное время простоя для установки ПО при 100%-ной совместимости с предыдущими версиями.
- Повышенная эффективность работы, увеличенный объем данных испытаний, сокращение времени отклика и эксплуатационных расходов в сочетании с использованием сертифицированных межмашинных интерфейсов (M2M) согласно стандартам IPC Connected Factory Exchange (IPC-CFX) и IPC-HERMES-9852.
- Снижение энергозатрат благодаря «умной» системе электропитания, которая осуществляет интеллектуальный контроль энергопотребления и уведомляет пользователя о возможностях экономии энергии.
- Современная схема лицензирования ПО с прозрачной стоимостью, централизованным управлением лицензиями и возможностью масштабирования в соответствии с потребностями производства.

www.dipual.ru

Производство печатных плат: в малых и средних сериях Россия

становится конкуренто- способной



Андрей КУЧЕРЯВЫЙ, генеральный директор компании «Резонит»

О рынке производства печатных плат и электронных изделий, а также о развитии частного бизнеса в данной отрасли мы беседуем с Андреем Кучерявым, основателем и генеральным директором компании «Резонит».

Алексей Смышляев

smyshlyaev@dipaul.ru

Ирина Милокостова

imilokostova@rezonit.ru

— Как вы оцениваете состояние рынка печатных плат России в мировом контексте?

— Объем мирового рынка печатных плат составляет, по разным оценкам, около \$62 млрд. К сожалению, доля России здесь пока невелика — \$450 млн (около 0,5% от мирового оборота).

Можно сказать, что это немного, но, для примера, доля всех европейских производителей — менее 5%,

а большинство производств печатных плат на данный момент сконцентрировано в Китае. Сегодня вопрос локализации производства в России — одна из актуальных проблем отечественной электронной отрасли (рис. 1).

В последнее время на российском рынке мы наблюдаем стабильную ситуацию с объемом заказов, при этом заметно растет доля высокотехнологичных



Рис. 1. Производство печатных плат в технопарке Зубово



Рис. 2. Производство печатных плат в технопарке Зубово

плат — сложных многослойных, гибких и гибко-жестких. В целом мы довольно оптимистично оцениваем перспективы развития промышленного производства в стране и считаем, что потребность в современной электронике будет только увеличиваться (рис. 2).

— *Можно ли сказать, что российские производители электронных изделий конкурентоспособны?*

— Если говорить о печатных платах, то в сегменте малых и средних заказов конкуренция уже реально проявляется. В сегменте mass production пока не получается успешно конкурировать с Китаем. Для этого рынок должен вырасти настолько, чтобы появилось производство базовых материалов и оборудования внутри России, что позволило бы сократить себестоимость изготовления.

— *Кто ваши заказчики?*

— В России достаточно много производственных компаний, в сегменте mass production есть целые сектора экономики, где заказы очень существенные, — это светодиодная техника, медицина, кассовая, пожарная техника и другие направления. Одна из основных специализаций нашей компании — прототипные заказы с очень коротким сроком изготовления. Здесь большое количество индивидуальных разработчиков, стартапов, новых компаний, которые выходят на рынок.

Среди наших клиентов есть и промышленные концерны, располагающие собственными конструкторскими бюро. В процессе создания изделия зачастую требуется несколько итераций для проверки и внесения изменений. При этом прототипы должны быть выполнены на таком же высоком технологическом уровне, как и серийные изделия. Прежде чем продукт выйдет на рынок, может быть сделано много шагов, и чем короче будут эти шаги, тем быстрее потребитель сможет получить изделие.

— *Где сейчас размещается производство и монтаж печатных плат для российского рынка?*

— Заказы на изготовление крупных партий печатных плат размещаются в основном в Китае. В нашей компании картина с большими объемами аналогичная, однако большин-

ство мелких и средних партий и все срочные заказы мы делаем на наших заводах в России. Что касается сборки печатных плат, по сравнению с ситуацией пятилетней давности тенденция изменилась. Сейчас уже практически все перенесли сборку из Китая: кто-то на контрактные предприятия, такие как «Резонит», кто-то активно организует собственные монтаж и сборку (рис. 3).

— *На рынке услуг по контрактному производству электроники довольно высокий уровень конкуренции при избытке производственных мощностей. Что отличает вашу компанию?*

— Выделиться нам помогает исполнение обязательств по качеству, благодаря квалификации персонала и технологическому уровню производства, а также разумные сроки производства и стоимость продукции.

В печатных платах мы добились многого, и сейчас «Резонит» является одним из лидеров российского рынка. На данный момент основное внимание в компании акцентируется на монтаже и контрактной сборке, что соответствует основной нашей цели — предоставить разработчикам единую производственную площадку для выпуска конкурентной электроники в России.



Рис. 3. Монтажно-сборочное производство в технопарке Зубово

В последнее время мы активно инвестируем в создание «умного производства». Многое из того, что уже успешно используется при изготовлении плат, мы перенесли на контрактное производство. Нам еще предстоит проделать очень большой путь, но эффект от первых шагов по внедрению принципов «Индустрии 4.0» в контрактное производство виден уже сейчас. За последнее время мы модернизировали, а в некоторых случаях и заменили большую часть оборудования для поддержки протоколов обмена данными и отслеживания процесса. Мы постоянно работаем над оптимизацией технологий, сроков производства, чтобы предложить клиентам лучшие решения.

— *Как влияет на производство тренд миниатюризации электронных устройств?*

— За последние несколько лет подходы к проектированию изменились. Разработчики печатных плат стараются добиться минимизации размеров изделий при повышении производительности, что означает увеличение плотности монтажа и предъявление требований в части СВЧ-характеристик. Технологи сталкиваются с необходимостью уменьшения размеров основных элементов топологического рисунка печатной платы, освоения специальных материалов. Значительно возрастает роль качества, стоимости и надежности как самих изделий, так и технологических процессов для их изготовления.

Надо сказать, сейчас прогресс разработок идет гигантскими темпами. Еще совсем недавно мы боялись, что после ухода старых разработчиков советской школы возникнет пропасть, но, к счастью, этого не случилось, и молодые ребята оканчивают вузы, имея хороший багаж знаний. К нам поступают сложнейшие проекты разработок СВЧ-тематики, платы с контролем импеданса и многое другое. Подобные разработки находятся на пике последних тенденций не только российской, но и мировой электроники.

Безусловно, это мотивирует нашу компанию на развитие, и в первую очередь на инвестирование в технологии. Необходимо соответствовать требованиям рынка.


Рис. 4. Срочный модуль

Лет десять назад между производителями был спор на тему «зачем вкладывать деньги в хайтек, когда в России нет хайтека». Сейчас жизнь дала ответ на этот вопрос. Без постоянных инвестиций в новое оборудование предприятия очень быстро остаются за бортом, поэтому на наших производственных участках мы используем самое современное оборудование и базовые материалы, проводим планомерную работу по повышению технологического уровня производства. Много сил и средств вкладываем в ИТ-инфраструктуру, автоматизацию, в онлайн-решения. По уровню автоматизации производственных процессов наше предприятие ни в чем не уступает ведущим мировым компаниям.

— **Печатные платы, контрактное производство — ключевые бизнесы для вас, а какие еще направления вы развиваете?**

— На данный момент поставка компонентов — самое динамично развивающееся направление компании. Мы предлагаем полный спектр услуг по комплектации заказа электронными компонентами и последующий монтаж в цехах нашего контрактного производства. Давальческую комплектацию мы храним на своем складе и можем ее использовать на несколько заказов или отгружать каждый раз вместе с готовой продукцией. Таким образом, заказчик может сократить логистические расходы, которые неизбежны при разделении заказа между различными исполнителями и поставщиками.

— **Другими словами, вы уходите от давальческой схемы работы в контрактном производстве на комплексные поставки?**

— Основная тенденция электроники, господствующая в мире, применима и к России: индустрия электронной сборки должна производить больше, но с меньшими усилиями и за меньшие средства. Именно поэтому мы активно внедряем систему «единого окна». Например, предлагаем комплексное решение для изготовления готового прототипа изделия — «Срочный модуль» (рис. 4). Прототипом модуля мы называем печатную плату с установленной на ней комплектацией в соответствии с разработанной конструкторской документацией. «Срочный модуль» позволяет сократить срок выхода новых изделий на рынок, а клиенты могут сконцентрироваться на разработке и сэкономить на операциях снабжения и производства.

— **Вы упомянули сервис изготовления трафаретов. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.**

— У нас активно развивается сервис изготовления трафаретов для SMT-монтажа (рис. 5). Мы выпускаем практически все стандартные виды трафаретов: для универ-


Рис. 5. Трафарет для SMT-монтажа

сальных рам или на раме из алюминиевого профиля, с усилением края, для реболлинга. В ближайшее время компания планирует занять лидирующее положение и в этом сегменте рынка. Уже сейчас у нас самый современный парк оборудования по трафаретам в России, который включает не только станки для лазерной резки от ведущего мирового производителя, но и дополнительное

оборудование: установки для лазерной маркировки, финишной полировки, натяжки сеток и т. п. И мы продолжаем инвестировать в это направление, как в оборудование, так и в развитие технологии (рис. 6).

— **То есть у вас производятся не только стандартные трафареты, но можно заказать и дополнительные опции?**

— Конечно, у нас доступны такие опции, как лазерная маркировка трафарета с возможностью нанесения штрихкода или QR-кода с любой стороны, многоуровневые трафареты Step Up и Step Down (где толщина стали на отдельных участках трафарета отличается от базовой толщины трафарета), на которые в последнее время появился спрос. На данный момент мы можем выполнять эти зоны с любой стороны в соответствии со стандартами IPC. Такие трафареты мы делаем давно, но в этом году модернизируем данную технологию. Другая востребованная заказчиками опция — финишная электрохимическая полировка трафарета.

— **Финишная полировка трафарета — это необходимость?**

— По нашему опыту, хотя во многих случаях без финишной полировки можно и обойтись, зачастую улучшение некоторых характеристик трафаретов, таких как


Рис. 6. Монтажно-сборочное производство в технопарке Зубово



Рис. 7. Проект нового производственного комплекса в ОЭЗ Алабушево

сглаживание поверхности стенок апертур, удаление микрозаусенцев, окалин в области резки и с поверхности трафарета, микробрызг металла на поверхности трафарета, оправдывает увеличение затрат на его полировку. Применение полировки особенно актуально для монтажа компонентов с мелким шагом, BGA, а также в некоторых пограничных ситуациях, например при выполнении миниатюрных апертур на довольно толстой стали. В таких случаях полировка становится оптимальным, а иногда и единственным способом получить качественный отпечаток пасты. Периодически на своем монтажном производстве мы проводим с помощью SPI сравнительные испытания сложных трафаретов на массовых заказах для оценки их эффективности. Испытания показывают, что в некоторых случаях только полировка позволяет добиться приемлемого результата.

— **Чего в ближайшем будущем еще можно ждать от «Резонита»?**

— Сейчас в активной фазе находится наш самый амбициозный проект — строительство нового крупного завода по производству и монтажу печатных плат (рис. 7). Процесс идет полным ходом: мы завершаем внешний контур здания, летом перейдем к коммуникациям и внутренним работам. Запуск нового завода планируется уже в 2021 году. Производственный комплекс площадью около 15 000 м² расположен на площадке Особой экономической зоны в Зеленограде. Вся технологическая часть проекта разработана инженерами и технологами «Резонита», без привлечения сторонних экспертов. Мы вложили в этот завод все знания, полученные более чем за 20 лет работы в области производства и монтажа печатных плат.

— **В разговоре вы затронули тему становления молодых специалистов. Эффективное взаимодействие вуза и компании-производителя всегда способствует улучшению качества подготовки специалистов. «Резонит» участвует в повышении уровня выпускников вузов?**

— Да, мы вносим свой вклад в образование студентов Института нано- и микросистемной техники и Института микроприборов и систем управления МИЭТ. Ребята уже прослушали несколько лекций от наших специалистов, регулярно посещают наше производство в Зубово с профориентационными экскурсиями. Надеюсь, они получают детальное представление о применении на практике знаний, приобретенных во время учебных курсов.

Кроме того, мы по-прежнему участвуем в деятельности Центра компетенций и в конкурсах стартапов, в планах — продолжение разработки тематического курса по технологии производства и монтажа печатных плат, а также программы лабораторных занятий и курсовых работ. Мы заинтересованы в том, чтобы начинающие разработчики совершенствовали профессиональные инженерные навыки, и с радостью готовы им помочь.

На мой взгляд, развитию уровня разработчиков способствует некая неформальная среда общения, к примеру внутрисерийские и международные интернет-форумы, видеоканалы, онлайн-курсы. Для поддержки начинающих инженеров-разработчиков мы создаем и публикуем на канале в Youtube видеоуроки по технологиям изготовления и монтажа печатных плат, а также развиваем Центр инженерной поддержки на нашем сайте и предоставляем справочную информацию по проектированию печатных плат.

Эксперты подготовили предложения по поддержке отечественной электронной промышленности

Координационный совет разработчиков и производителей радиоэлектронной аппаратуры «Союза машиностроителей России» подготовил ряд инициатив и предложений по поддержке профильного сектора отечественной промышленности. Их направят для проработки и дальнейшего обсуждения в Минпромторг РФ. Новации, в частности, касаются стратегии развития электронной промышленности до 2030 года и принятого в июле 2019 года Постановления Правительства № 878, ограничивающего госзакупки иностранной продукции. Изменения обсудили в рамках планового заседания совета на площадке АО «Технодинамика».

По мнению экспертов, обоснование невозможности использования отечественной продукции должно носить не уведомительный характер, а подтверждаться детальным анализом независимой экспертизы. Правило о недопустимости объединения в одном лоте следует распространить также и на закупку работ и услуг, включающих российскую электронику.

Главным окном возможностей для отрасли были признаны национальные проекты. По прогнозам экспертов, к 2030 году процесс создания добавленной стоимости продукта серьезно сместится в сторону сервисов и программного обеспечения. Кроме того, решение задач стратегии развития электронной промышленности должно предусматривать новую систему управления, основанную на внедрении единого и понятного для всех информационного пространства.

В рамках заседания Координационного совета также обсудили инструменты взаимодействия с иностранными партнерами: концепцию трансфера технологий ЭКБ через создание совместных российско-китайских компаний и сотрудничество с Российско-Азиатским союзом промышленников и предпринимателей.

www.ruselectronics.ru



»» МЫ ПРЕДОСТАВЛЯЕМ ПРИПОИ В НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ВАС ФОРМЕ!

- Изготовление различных мягких и тугоплавких припоев для электроники, микроэлектроники, силовой электроники, сенсорной/оптоэлектроники, для теплотехники, автомобильной, аэрокосмической, медицинской промышленности, и т. д.
- Изготовление высокоточного инструмента для преформ любой сложности.
- Припои в виде: слитков, лент, фольги, преформ, шариковых припоев, припоев вальцовочного плакирования, а также различных мишеней.

»» **ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:**
Для пайки IGBT-модулей, BGA-элементов, диодов, транзисторов, вакуумных переключателей и т. д.

PFARR — ЭТО 38 ЛЕТНИЙ ОПЫТ РАБОТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИПОЙНЫХ СПЛАВОВ!

AmkleinenSand 1
36419 Buttlar, Germany
TEL: +49 36967 747 29
FAX: +49 36967 747 47
info@pfarr.de
www.pfarr.de

Дистрибьютор в России
компания ООО «Авантех»,
196006, Санкт-Петербург,
Ул. Заставская, дом 7, лит. Ж, оф. 418
Тел. +7 (812) 318-11-51,
факс +7 (812) 318-11-51