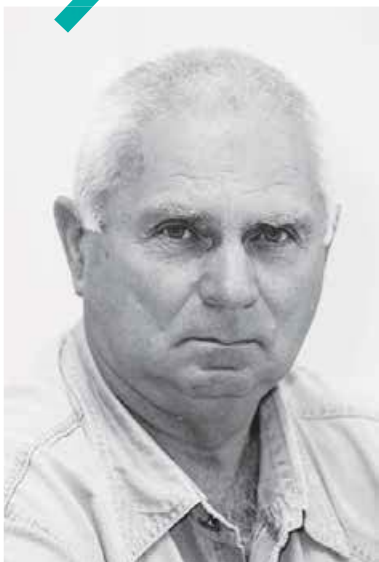


Сверхновая «Звезда»

Деловое сотрудничество нашей компании с ФГУП «Электромеханический завод «Звезда», находящимся в уютном подмосковном городе Сергиев Посад, началось в 2008 году с модернизации оборудования для изготовления и поверхностного монтажа печатных плат. Сегодня эти участки являются наиболее инновационно оснащенными производственными направлениями предприятия. Давний диалог «Диполя» и «Звезды» продолжается, выходя на новые стадии. Обсудить развитие отношений мы пригласили главного технолога ФГУП «Электромеханический завод «Звезда» Евгения Просветова и директора компании ООО «Диполь» Анатолия Семенова.





Евгений Просветов, главный технолог
ФГУП «Электромеханический завод «Звезда»

ЕВГЕНИЙ ПРОСВЕТОВ:

Наш завод был создан в первые дни Великой Отечественной, в 1941 году. После окончания войны завод был ориентирован на разработку и выпуск специальных счетно-решающих электромеханических систем. Одними из первых в стране мы начали освоение принципиально новых технологий производства печатных плат, накопителей на магнитных барабанах, магнитных лентах, печатающих устройств, графопостроителей. Со временем нам удалось создать предприятие, способное решать любые государственные задачи в области высокопроизводительных вычислительных комплексов.

Сейчас Электромеханический завод «Звезда» это контрактное производство по изготовлению серийных, мелкосерийных и единичных изделий, таких как процессорные модули, вычислительные комплексы «Эльбрус», теплообменники ТВВ, обеспечивающие поддержание заданного теплового режима.

При модернизации предприятия задачей первого этапа являлась организация производства принципиально новых процессорных модулей, предназначенных для использования в высокопроизводительных вычислительных комплексах и в системах цифровой интеллектуальной обработки сигнала.



Анатолий Семенов,
директор компании ООО «Диполь»

На протяжении нескольких лет наши специалисты изучали рынок технологического оборудования и оптимальных вариантов технических решений.

Рассматривая различные предложения от компаний-дистрибьюторов, мы изначально ориентировались на производство сложных электронных модулей и выработали соответствующие критерии «производительность-цена-качество» для выбора оборудования. Именно этим критериям отвечало оборудование, поставляемое компанией «Диполь». Его использование в составе технологических линий соответствовало лучшим образцам европейских производств ответственной электроники.

В результате мы оборудовали одну из лучших в России линий поверхностного (SMD) монтажа электронных компонентов на печатные платы. Линия позволяет выполнять высокоточный монтаж высочайшего качества и обеспечивает высокую скорость установки компонентов, поэтому мы реализуем изготовление как прототипов, так и серийных изделий.

Давайте я расскажу, из чего состоит наш участок. Его основа — высокоточное и производительное оборудование шведской фирмы MYDATA.



Здесь есть сборочно-монтажная линия поверхностного монтажа мощностью 60 0000 компонентов в час, содержащая единственный в мире бестрафаретный принтер MY500 с уникальными параметрами по скорости и точности, два установщика MY100 DX, конвейерная паровая печь VP2000 немецкого производителя Asscop, комплект конвейерных и погрузочно-разгрузочных устройств. Такой состав оборудования позволяет в считанные минуты перенастраивать производство на выпуск нового изделия и выпускать самые сложные модули, содержащие любую номенклатуру компонентов с высокой точностью и повторяемостью, эффективно загружать оборудование при мелкосерийном производстве. Для установки компонентов, монтируемых в отверстия, по рекомендации «Диполя» установлена конвейерная

система селективной пайки с модулями флюсования и преднагрева Orissa MPR производства Pillarhous (Великобритания). Данная система позволяет оперативно и с отличной повторяемостью паять выводные компоненты на платах длиной до 1,5 м. По сумме своих качеств Orissa MPR опережает конкурентов, что и обусловило ее выбор.

После установочного идет контрольное оборудование, недавнее наше приобретение — установка с летающими щупами Такава АРТ-9600СЕ (Япония). Кстати, показательна история, связанная с тем, как мы выбрали и установку, и поставщика. Мы отдавали свою большую плату с рядом известных нам дефектов на проверку поставщикам и сравнивали результаты. Один из основных игроков этого рынка, не стану сейчас его называть,

взялся проверить плату и дать развернутое заключение. Два месяца шло тестирование, после чего мы получили заключение, имевшее мало общего с действительностью. Затем та же плата была передана «Диполю», который вместе с компанией-производителем Такава выдал достаточно точное заключение. В итоге ряд преимуществ, кстати, одно из них очень важное — это гарантия высокого ресурса щупов (примерно 5 миллионов касаний), а также доверие к специалистам компании «Диполь» и преопределили наш выбор.



Универсальный установщик SMD-компонентов на печатные платы MY100DX-14 (MYDATA)



Система паровозной пайки VP1000-66 (ASSCON)



Система селективной пайки Orissa MPR



Установка Yes Tech для рентгеновского контроля





Установка с летающими щупами Takaya APT-9600CE

Есть у нас также две установки производителя Yes Tech (США), предназначенные для оптической автоматической инспекции и рентгеновского контроля. На рынке представлены, конечно, установки и более совершенные, но, соответственно, и более дорогие, а для наших требований, чтобы оценить качество соединений, вполне достаточно имеющихся возможностей. При этом качество и скорость работы — оптимальные.

Еще один элемент производственной цепочки это отмывочное оборудование — автоматическая отмывка NC25 французской компании MBTech. Здесь процесс полностью автоматизирован: плата опускается, проходит несколько ванн (струйная отмывка в высокочастотной среде типа «струя в воде», двухкратное ополаскивание, вакуумная сушка). По нашему мнению, очень достойное и надежное оборудование на фоне аналогов, существующих на рынке.



Автоматическая отмывка NC25 компании MBTech



Система селективной влагозащиты HC-200



Линия влагозащиты

Не могу не рассказать о линии нанесения влагозащиты, где используется современное оборудование фирмы Dima. При нанесении защитных покрытий возникают самые разнообразные задачи. Иногда необходимо одновременно наносить материалы разной плотности, отверждаемые с помощью ультрафиолетового или инфракрасного воздействия. Все эти процессы программируются, и в отличие от аналогов здесь можно параллельно использовать до пяти разных инструментов, что значительно расширяет возможности установки. В общем, рынку мы готовы предоставить самые современные решения в области технологии и материалов для защиты электронных модулей, и остается только надеяться, что рынок их

примет. Я сейчас неспроста говорю с долей сомнения, так как, увы, наши заказчики зачастую очень привязаны к различным ГОСТам, а они изменяются с разной и не всегда высокой скоростью. Получается так, что мы готовы предложить новую технологию, а рынок не решается ее принять, долго думает. Но не будем о грустном, это традиционная судьба любого прогресса — преодолевать препятствия.

Итогом всего технологического процесса, про который я рассказал, становятся наши модули, системные платы вычислительных комплексов. Та, что я вам показываю, содержит порядка 2500 компонентов, и это далеко не самая сложная и насыщенная плата, выпускаемая на нашем оборудовании.

Если говорить о перспективах и новых направлениях, необходимо упомянуть, что сейчас мы готовимся к запуску проектно-производственного комплекса по разработке и выпуску электронных модулей на базе многослойных структур из керамики и фольгированного диэлектрика (микроэлектроника). И в организации данного направления нам очень помог комплексный подход, применяемый компанией «Диполь».

АНАТОЛИЙ СЕМЕНОВ:

Да, под комплексным подходом мы понимаем реализацию проектов под ключ: от возникновения идеи до ее воплощения и сдачи объекта в эксплуатацию.

На сегодняшний день наша компания реализует комплексные проекты в основном в области радиоэлектроники и прорабатывает возможности выхода в другие сегменты.

Комплексный подход это не просто поставка оборудования. Это именно комплекс многогранных, но связанных одной целью услуг. Мы осуществляем подбор оптимальной технологии производственного процесса, проектируем и строим помещения, коммуникации и инженерную инфраструктуру, исполняем функции технического заказчика, контролируем соблюдение стандартов выполняемых работ. Предпосылки к такому подходу были созданы самими заказчиками, а мы в свою очередь ответили на их спрос своим предложением. Когда у предприятий появились задачи по модернизации и технологическому переоснащению производства, сразу возникла потребность в комплексных решениях со всем вытекающим набором задач и проблем.

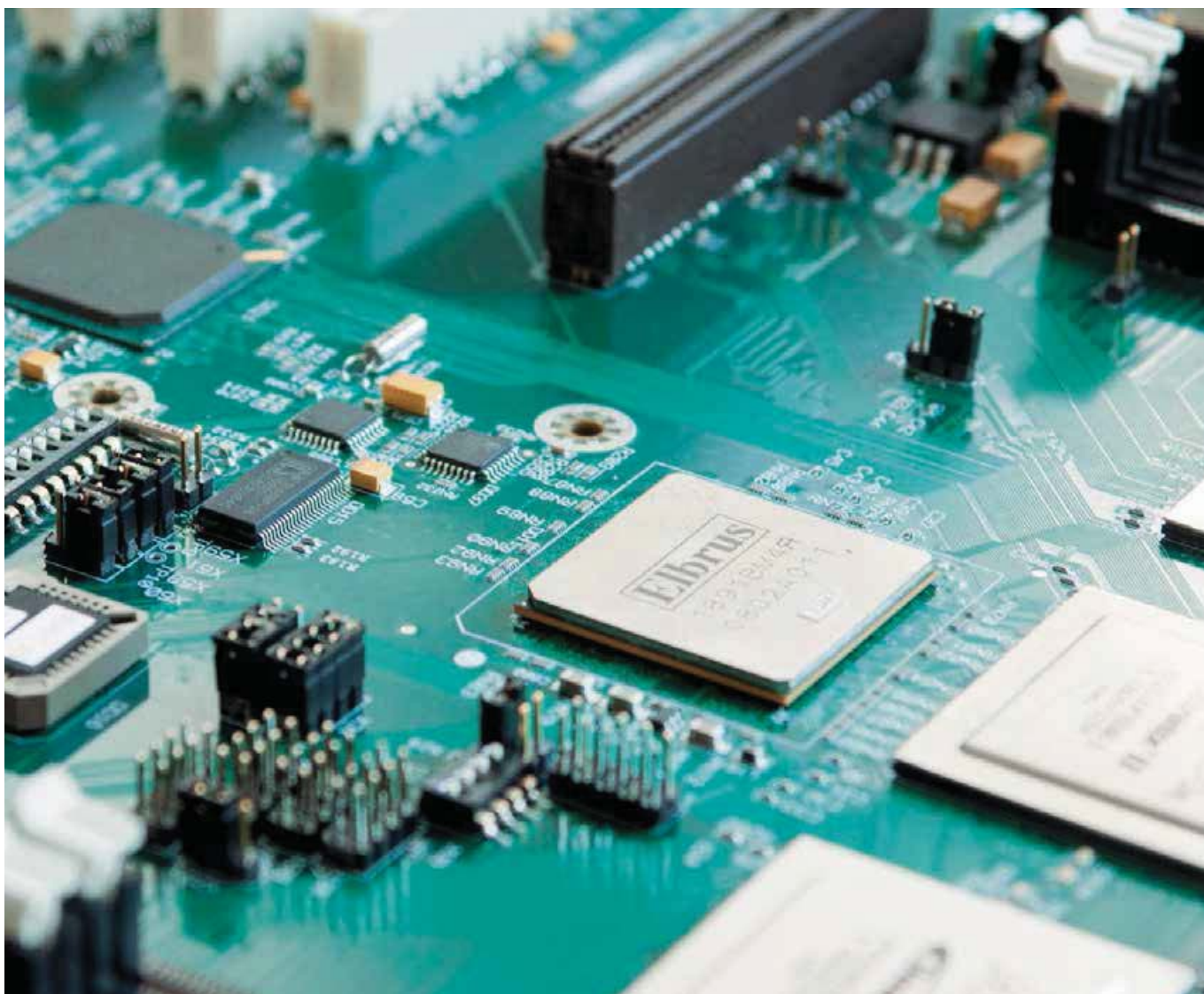


Комплексный проект это, прежде всего, технологический аудит. Мы изучаем уже действующие процессы, соизмеряем их с будущими задачами, выдаем рекомендации по корректировке процессов и модернизации производства. Причем в отличие от обычного аудита, в результатах которого заинтересован только заказчик, при аудите перед началом реализации комплексного проекта мы сами заинтересованы в полноте и правильности заключения экспертов. Это позволяет на первых стадиях реализации учесть все нюансы и критические места нового производства.

После аудита осуществляется проектирование объекта под строительство производства с нуля либо, что бывает значительно чаще, под уже существующие здания заказчика. Проектируем установку оборудования, логистическую цепочку, управленческую, складскую часть, организуем входной контроль и так далее.

Надо сказать, мы готовы строить помещения с чистого листа, но, к сожалению, структура большинства предприятий такова, что немногие решаются снести старые здания и построить новые. Создавать с нуля,





Системная плата вычислительного комплекса специального назначения

«в поле», может себе позволить в основном частный капитал, а если завод стоит с тридцатых годов, никто не хочет ломать уже имеющиеся корпуса. К тому же часто бывает так, что средства выделяются на переоборудование производства не полностью, а частями. При одном работающем этаже, а другом реконструируемом снести

все здание никак не получается. Тогда у нас возникает дополнительная задача — вместить новую начинку в старую «обертку».

Если работа идет на уже имеющихся площадях, то обязательно решается вопрос их модернизации: ремонта или реконструкции помещений под существующий проект, с учетом

всех особенностей, скажем, нужны ли чистые помещения или требуется антистатическая защита.

После строительства или модернизации можно устанавливать оборудование. Работа на современном оборудовании часто связана со знакомством с совершенно новыми технологическими процессами.



Установка лезвийной резки сырых керамических панетов PTC





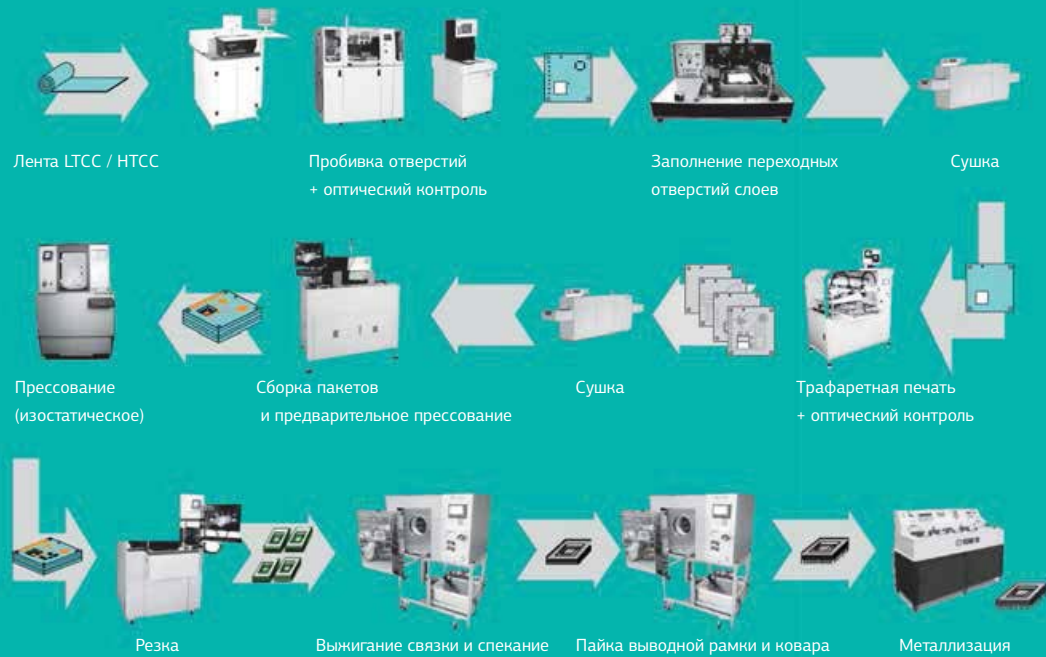
Чистые помещения с завезенным оборудованием

Поэтому, как правило, под них предприятие выделяет сотрудников, которых — это еще одна наша задача в комплексной цепочке — мы обучаем. Затем, уже с обученными сотрудниками, мы занимаемся постановкой техпроцесса и выпуском первой пробной партии изделий, то есть передаем наши знания технологий заказчику. В дальнейшем оказываем поддержку: это либо консультационная помощь в удаленном доступе, либо выезд наших технологов на предприятие в случае возникновения сложных заказов.

Вот это и есть комплексный подход при поверхностном рассмотрении. Хотя, конечно, он включает и множество других процедур.

Реализация комплексного проекта, причем со слов самих заказчиков, и удобна, и экономически выгодна. Наши заказчики получают все от одного поставщика: строительные работы, оборудование, налаженный производственный процесс и дальнейшую техподдержку. Я уж не говорю о том, что, если в процессе работы требуются какие-то правки, переделки и тому подобное, согласовывать действия одного исполнителя намного проще, чем координировать разные организации.

Основные этапы типового технологического процесса производства модулей LTCC



Компания «Диполь» предлагает заказчику современный комплексный подход к организации и модернизации высокотехнологических лабораторий и производств в направлении микроэлектроники. И в случае сотрудничества ФГУП «ЭМЗ «Звезда» и компании «Диполь» целью стало создание проектно-производственного комплекса по разработке и выпуску электронных модулей специального назначения на базе многослойных структур из керамики и фольгированного диэлектрика с использованием современных компонентов (флип-чипы, кристаллы, микро-BGA, пленочные элементы) с рабочими частотными характеристиками до 100 ГГц, обеспечивающих повышенный уровень надежности. Для производства высокочастотных электронных модулей специального назначения на базе многослойных структур из керамики была выбрана технология LTCC (Low Temperature Co-Fired Ceramic, низкотемпературная совместно обжигаемая керамика) как наиболее подходящая заданным критериям:

1. Низкие диэлектрические потери на высоких частотах
2. Высокая совместимость с различными современными способами поверхностного монтажа
3. Низкое удельное сопротивление проводников из сплавов на основе серебра, золота, платины и пр.
4. Высокая стойкость к краткосрочным воздействиям кислот и щелочей
5. Высокая температурная стабильность
6. Высокая теплопроводность
7. Возможность формирования пассивных компонентов в керамической структуре.

Состав оборудования и технологические маршруты подбирались таким образом, чтобы максимально уменьшить зависимость от поставок импортных материалов и компонентов. Для этого было поставлено оборудование для изготовления шликера и литья керамической ленты на базе производства «ЭМЗ «Звезда». После отработки технологии есть возможность получить материалы, не уступающие по качеству зарубежным аналогам.

Стремление выпускать модули, работающие на частотах, близких к 100 ГГц, накладывает строгие ограничения на поставляемое оборудование и на технологию производства изделий. Так, ширина линий проводников при увеличении частоты должна стремиться к 10 мкм, соответственно общая набегающая погрешность оборудования не должна превышать +/- 5 мкм. Поставленное оборудование обеспечивает наиболее высокую повторяемость процесса изготовления изделий, что в свою очередь обеспечивает высокий уровень коэффициента выхода годных изделий и, соответственно, уменьшение их себестоимости. За счет широкого спектра поставленного инспекционного оборудования на ранних этапах производственного цикла можно выявить дефекты структуры и причины их появления, что на первых этапах упрощает отработку технологических режимов и впоследствии гарантирует качество и надежность конечного продукта.