

# Искать и находить ниши, где можно быть полезным заказчикам

## Визит в компанию «ИМОТЭК»

Ю. Ковалевский



Петербургская компания «ИМОТЭК» сравнительно молодая. Она была образована в 2008 году как поставщик электронных компонентов, но вскоре расширила сферу своей деятельности: сначала в нее включили испытания ЭКБ, а чуть позже – разработку электронной аппаратуры и производство как собственных изделий, так и изделий внешних заказчиков на контрактной основе.

Предприятие продолжает развиваться. В 2018 году на нем заработала вторая линия поверхностного монтажа. На сборочной площадке появляется новое оборудование, повышающее степень автоматизации производства. Ведется работа и над новым направлением – уже из области изготовления изделий ЭКБ.

С возможностями компании и оснащением ее испытательной лаборатории и сборочного производства нас познакомили генеральный директор ООО «ИМОТЭК» Игорь Валерьевич Хазов, технический директор компании Юрий Александрович Просалович, а также начальник испытательной лаборатории предприятия Алексей Анатольевич Степнов.

### СКЛАД КОМПЛЕКТАЦИИ И ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ

К тому моменту, когда компания «ИМОТЭК» открыла направление контрактного производства, она уже несколько лет занималась поставкой компонентов, поэтому комплектация заказов естественным образом стала частью

услуг по контрактной сборке. Наша экскурсия по предприятию началась как раз со склада комплектации – специализированного помещения, выполненного в соответствии с необходимыми требованиями по защите от электростатического разряда и климату.



Игорь Хазов

Как пояснил Игорь Хазов, компетенции поставщика компонентов дают дополнительные преимущества компании как контрактному производителю: для комплектования заказов используются налаженные логистические цепочки, закупка производится у проверенных поставщиков. Кроме того, за счет отлаженных процедур по входному контролю комплектующих, который в обязательном порядке выполняется перед их приемкой на склад и распределением по местам хранения, и отслеживанию позиций, выдаваемых со склада, есть возможность исключить дополнительный контроль и пересчет



Алексей Степнов

компонентов, необходимый в случае работы с «давальческой» комплектацией (что, впрочем, тоже случается в практике компании). Таким образом, компания сама управляет сроками и рисками, связанными с поставкой комплектующих.

Однако верно и обратное: по словам генерального директора предприятия, собственное производство помогает и в комплектации сторонних заказов. «Мы понимаем, с какими сложностями сталкиваются наши заказчики на производстве, и, опираясь на этот опыт, мы получаем некоторые преимущества перед поставщиками, которые не имели дело с производством: мы знаем, в какой упаковке следует закупить компоненты, в какой последовательности заказывать комплектующие и другие тонкости», – сказал он.

На предприятии реализована система прослеживаемости, охватывающая всю цепочку от заказа компонента до его монтажа на плату и далее – до отгрузки конечного изделия заказчику. Эту систему в компании начали разрабатывать еще в 2009 году, но сначала она предназначалась только для учета закупки комплектующих, их хранения на складе и выдачи заказчикам. Затем, по мере расширения деятельности компании, стала расширяться и функциональность данной системы. В прослеживаемую цепочку были включены испытания, а затем и производство.



На складе комплектации



Рабочее место контроля электрических параметров компонентов



Рабочее место контроля массо-габаритных параметров и маркировки

## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Испытательная лаборатория была организована в компании в 2014 году. Тогда, по словам генерального директора предприятия, возникла необходимость проведения сертификационных испытаний ЭКБ, что было требованием ряда заказчиков.

Лаборатория имеет аккредитацию системы добровольной сертификации «Электронсерт» и, как отметил Алексей Степнов, соответствует требованиям современных международных стандартов в области качества.

Лаборатория предприятия состоит из двух участков: на одном из них проводится параметрический и функциональный контроль ЭКБ, а на другом – испытания на воздействие внешних факторов.

Рабочие места первого участка оборудованы различной контрольно-измерительной аппаратурой: мультиметрами, микроомметрами, анализаторами иммитанса, лабораторными источниками питания и т.п. С помощью этих приборов проверяется соответствие электрических характеристик компонентов заявленным параметрам.

Для контроля массо-габаритных характеристик применяются цифровые весы и измерительные инструменты – штангенциркули и микрометры. Собственно, это то рабочее место, на которое поступает комплектация в первую очередь. Помимо измерения массы и габаритов компонента, здесь выполняется проверка поступившей документации, паспортов или этикеток, а также



а)

Оборудование испытательной лаборатории: а – вибростенд; б – термобарокамера; в – камера солевого тумана



б)



в)

маркировки изделия. Для этого на рабочем месте установлен цифровой оптический микроскоп: на некоторых современных компонентах увидеть маркировку невооруженным глазом уже не представляется возможным. Кроме того, этот микроскоп позволяет выявить признаки изменения маркировки – основную черту, характерную для контрафакта.

После входного контроля, выполняемого на первом участке лаборатории, комплектация, если это предусмотрено требованиями заказчика, поступает на второй участок, где расположено оборудование для испытаний на механические и климатические воздействия: вибростенд, климатическая камера, термобарокамера и камера солевого тумана. Эти установки позволяют смоделировать воздействующие факторы окружающей среды, наиболее критичные для изделий, с которыми работает компания.

## СБОРКА ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

Поверхностный монтаж компонентов на предприятии осуществляется на двух линиях. Первая линия появилась в 2016 году.

«Мы понимали, что компаний, которые занимаются поставкой компонентов, достаточно много, а тех, которые чем-то выделяются из общей массы – относительно мало, и в основном это производственные компании. Поэтому у нас было желание создать собственное производство. В 2015 году мы разработали и произвели первый прототип твердотельного накопителя данных, и идея организовать производство обрела актуальность: это позволило бы нам независимо от сторонних производителей изготавливать накопители собственной разработки», – рассказал Игорь Хазов.

Первая линия, построенная на основе автомата установки компонентов компании Dima, была достаточно простой и не очень производительной, но, как отметили представители компании, с задачами начального этапа она справлялась. Однако уже через год на предприятии задумались о приобретении более производительной линии, которая была введена в строй спустя еще год – в 2018-м.

Задача повышения производительности и планы выхода на рынок контрактного производства шли рука об руку. «С одной стороны, мы планировали в первую очередь развивать производство собственных изделий. Но с другой стороны, загруженность оборудования была неполной, что позволяло выполнять заказы от сторонних клиентов. А чтобы работать на рынке контрактного производства, нужно было обеспечить короткие сроки изготовления, что сделать на старой линии не получалось. Поэтому для второй линии было выбрано более производительное оборудование», – прокомментировал генеральный директор предприятия.

Контрактная сборка, по его словам, не является основной задачей производства. Для компании более интересным является оказание комплексных услуг и выстраивание долгосрочных отношений с заказчиками по изготовлению изделий целиком по их документации.

Сейчас основными заказчиками ООО «ИМОТЭК» по направлению контрактного производства являются компании из сферы вычислительной техники, связи, телекоммуникаций, причем обычно речь идет об оборудовании, которое может применяться в достаточно сложных условиях: при пониженных температурах до  $-55^{\circ}\text{C}$ , воздействию агрессивных газов или солевого тумана.

Выход на рынок контрактного производства потребовал приобретения новых компетенций. «С увеличением заказов возникают новые вопросы, связанные со взаимодействием внутри производства, организацией определенных процессов, – рассказал Игорь Хазов. – В решении этих вопросов нам помогла автоматизация. Мы расширили нашу информационную систему так, что прослеживаемость стала охватывать не только комплектацию, но и производство. Очень важно иметь информацию, на каком этапе что находится». Юрий Просалович добавил: «Одна из основных проблем, с которой мы столкнулись при выходе на этот рынок, была связана с конструкторской документацией. Поначалу были случаи недопонимания между нами и заказчиками. Хотя КД делается по единым ГОСТам, она не защищена от влияния человеческого фактора. Со временем мы стали предлагать всем новым заказчикам услугу экспертизы КД, в результате которой мы вырабатываем рекомендации по оформлению документации, чтобы не было противоречий



Твердотельные накопители данных серий «Север» и «Базальт»



Юрий Просалович

между бумажной документацией, информацией в электронном виде и самой печатной платой, что является самой распространенной ошибкой».

Если первая линия набрана из отдельно стоящих установок, то оборудование в новой линии объединено в единый конвейер. Это было сделано в рамках модернизации линии в текущем году.

Печатные платы из загрузчика поступают в автоматическую установку трафаретной печати TSE компании GKD, где на них наносится паяльная паста. Эта установка – тоже сравнительно недавнее приобретение предприятия: она была включена в линию в 2021-м.

Центральным элементом второй линии является автомат установки компонентов MY300LX компании Mursion. «По нашему мнению, установщики Mursion – это оборудование выдающегося уровня. Как „Тесла“ среди обычных автомобилей. И дело здесь не в производительности – есть гораздо более быстрые автоматы. Дело в высокой надежности и продуманности

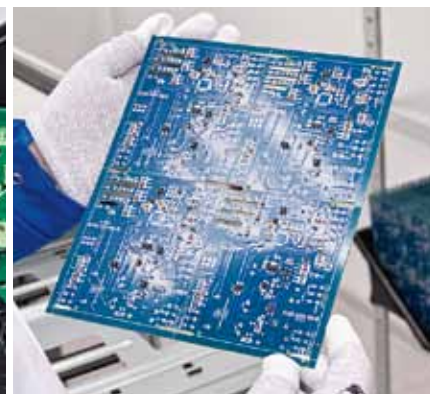
конструкции», – сказал технический директор предприятия.

Автомат, установленный в линии компании «ИМОТЭК», обладает производительностью 16 тыс. комп./ч, а емкость питателей у него составляет 112 лент шириной 8 мм. Он позволяет монтировать компоненты размером от 01005 до 140×73 мм с высотой до 15 мм. На практике на предприятии уже монтировали чип-компоненты 01005, но пока только в опытных образцах. Основные типоразмеры компонентов в серийных изделиях, которые собираются на данной линии, – 0402 и 0603. Это связано с требованием ремонтпригодности печатных узлов, которые предъявляются большинством заказчиков компании. Компоненты же размером менее 0402 практически невозможно заменить вручную без применения специального оборудования.

Особенность автомата компании Mursion, на которую обратили наше внимание представители предприятия, – простая и компактная конструкция питателей, что достигается за счет того, что механизм подачи ленты полностью расположен на установщике в магазине питателей, а не на самом питателе. Этот подход позволяет очень быстро заряжать ленты в питатели, а также устанавливать в них обрезки лент без дополнительного наращивания.

Также установщик снабжен автоматическим питателем из палет.

Мы поинтересовались, почему, используя в линии автомат Mursion, для нанесения пасты в компании не стали применять решение от того же производителя – установку каплеструйной печати MY700. Юрий Просалович ответил, что на то имелось две причины. Во-первых, на предприятии уже был опыт работы с трафаретной печатью, а каплеструйная печать требует определенного переучивания персонала. Во-вторых, каплеструйная печать – всё же более дорогой метод, когда речь идет о серийном производстве, даже если эти серии небольшие. «Это интересная технология, обладающая рядом достоинств, прежде



Примеры изделий, собираемых в компании «ИМОТЭК»

всего с точки зрения гибкости и сокращения времени запуска изделия в производство. Но в нашей производственной модели привычность и дешевизна традиционной трафаретной печати перевесили преимущества каплеустройной технологии», – сказал он.

После установщика расположен конвейер с рабочим местом для визуальной проверки качества установки. И, по словам технического директора компании, этого достаточно: системы автоматической оптической инспекции (АОИ) в линии не требуется благодаря высокому качеству и повторяемости монтажа, обеспечиваемым автоматом MY300LX. Это одно из проявлений общего подхода компании к подбору оборудования: его состав выбирается исходя из соображений оптимальности, что позволяет снизить конечную стоимость продукции.

Пайка изделий в линии осуществляется в четырехзонной конвекционной печи Breeze компании Dima. Как отметили представители компании, несмотря на свою простоту, эта установка вполне справляется со своими задачами с точки зрения качества пайки, даже если монтаж выполняется бессвинцовой пастой. Однако изделия становятся всё более сложными и теплоемкими, для их прогрева приходится снижать скорость конвейера, и четырехзонная печь оказывается слабым звеном. Поэтому в скором времени планируется замена печи на восьмизонную – прежде всего, из соображений производительности. Также новая печь позволит работать в азотной среде.

После замены, печь, которая сейчас используется во второй линии, планируется переставить в первую линию, что повысит ее производительность. Тем не менее



Загрузчик и установка трафаретной печати во второй линии предприятия

первая линия останется опытно-мелкосерийной, на ней продолжат собираться в основном прототипы и опытные образцы собственной продукции компании, а также малые партии изделий, которыми загружать более быструю линию нецелесообразно.

После окончания этапа поверхностного монтажа проводится монтаж компонентов в отверстия. Эта операция в компании выполняется вручную с помощью паяльного оборудования марок Weller и Metcal. Юрий Просалович



Автомат установки компонентов MY300LX



Питатель из палет на автомате установки компонентов



#### Конвекционная печь оплавления во второй линии

особо подчеркнул, что на предприятии осуществляется жесткий контроль режимов ручной пайки, в том числе температуры, поскольку они оказывают существенное влияние на качество и надежность изготавливаемых изделий. Также, несмотря на то, что используемые при пайке так называемые безотмывные флюсы формально не требуют отмывки электронных сборок после монтажа, производственный процесс в компании подразумевает обязательную отмывку всех изделий.



Одно из рабочих мест штыревого монтажа

Учитывая специфику продукции, изготавливаемой в компании «ИМОТЭК», а именно то, что большая ее часть предназначена для работы в жестких условиях эксплуатации, после отмывки собранные печатные узлы покрываются влагозащитным покрытием, если это требуется согласно документации. Кроме того, это позволяет достичь идеального внешнего вида готовых изделий.

#### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СБОРКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ

После сборки печатные узлы поступают в отдел технического контроля, где каждый из них проходит проверку качества паяных соединений и соответствия установленных компонентов КД. Контроль выполняется визуально с помощью стереоскопической системы фирмы Mantis при увеличении 8X, 10X и 15X. Качество пайки проверяется согласно стандартам ГОСТ МЭК и IPC-A-610.

Контроль выполняется визуально с помощью стереоскопической системы фирмы Mantis при увеличении 8X, 10X и 15X. Качество пайки проверяется согласно стандартам ГОСТ МЭК и IPC-A-610.

#### ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ – ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

При посещении производственной площадки компании «ИМОТЭК» наше внимание привлекла установка для намотки пленочных конденсаторов.



Рабочее место контролера ОТК

# ОБЪЕДИНИТЕЛЬНАЯ КРОСС-ПЛАТА



имотэк.рф

Объединительные кросс-платы являются основными элементами при создании промышленных вычислительных систем с расширенным функционалом.  
Соответствует стандартам PICMG  
Гарантирует максимально надежную высокопроизводительную работу всей системы  
Поддерживает функцию Hot Swap  
Обеспечивает подавление высокочастотных помех  
Температурный режим работы от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $85^{\circ}\text{C}$



## КОНФИГУРАЦИЯ ИСПОЛНЕНИЙ



Питание +3,3 В



Питание +5 В



Системный слот: слева/справа  
Форм-фактор: 3U/6U  
Количество слотов: от 2 до 8

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ



СЕТЕВЫЕ РЕШЕНИЯ



РОБОТОТЕХНИКА



ВОЕННАЯ ТЕХНИКА



«Это новое для нас направление, – пояснил технический директор компании. – Мы постоянно ищем ниши, в которых мы могли бы быть полезны нашим заказчикам. Одной из таких ниш и является изготовление пленочных конденсаторов».

По его словам, сейчас в России есть лишь одно предприятие, где производятся такие компоненты, а спрос на данную продукцию очень большой.

«Сейчас мы отработываем технологию намотки, подбираем материалы. Еще необходимо решить некоторые вопросы, в том числе касающиеся технологии корпусирования. Но, думаю, к сентябрю мы окончательно определимся с обликом данных изделий и будем выходить на их серийное производство», – добавил он.

У компании уже есть предварительные заказы на пленочные конденсаторы – со стороны предприятий из сферы энергетики, а также железнодорожного транспорта, в частности – метрополитена.

\* \* \*

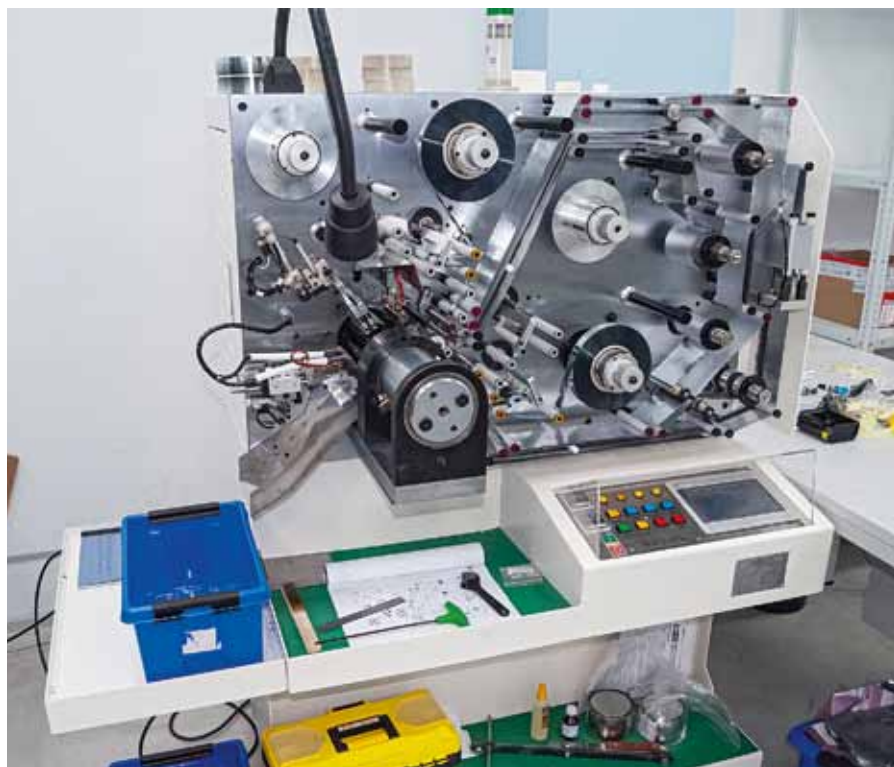
Несмотря на то, что компания «ИМОТЭК» достаточно молодая, она уже освоила несколько направлений в области как разработки, так и изготовления электроники и продолжает расширять сферу своих компетенций, пользуясь возможностями, которые предоставляют текущие обстоятельства. В частности, Игорь



Опытные образцы пленочных конденсаторов

Хазов рассказал нам, что практически одновременно с твердотельными накопителями предприятием были разработаны и кросс-платы Compaq PCI, однако спрос на них был невысок из-за жесткой конкуренции с зарубежными производителями. Сейчас же предприятие планирует наращивать выпуск также и кросс-плат, что становится возможным, потому что, с одной стороны, зарубежные производители перестали поставлять такие изделия на российский рынок или значительно сократили их поставки, а с другой – предприятие готово к росту объемов выпуска благодаря модернизации производства.

На вопрос, можно ли считать текущие обстоятельства удачными для компании, ее генеральный директор отметил, что удача – это всегда отчасти везение, а отчасти – большая работа. «Мы работаем в таком интересном направлении, где есть и творческая составляющая, и составляющая, связанная с отработкой и выстраиванием бизнес-процессов. И сейчас сложились обстоятельства, способствующие реализации своих разработок, развитию производства, движению полным ходом в направлении импортозамещения. И то, что у нас это получается, очень воодушевляет нас», – сказал он. ●



Установка намотки слоев пленочных конденсаторов в процессе наладки



---

# РОССИЙСКИЙ ФОРУМ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2022

---



2-8 октября

Роза Хутор



7 дней

1000+ участников

12 научно-технических секций

Деловая программа

Демонстрационная зона



+7(495) 641-57-17

[www.microelectronica.pro](http://www.microelectronica.pro)

Email: [info@microelectronica.pro](mailto:info@microelectronica.pro)