

# МЫ ВЫБРАЛИ MIRAЕ – И НЕ ПОЖАЛЕЛИ

## ВИЗИТ В КОМПАНИЮ "ЭНФОРСИС"



Оборудование южнокорейской компании Miraе известно на российском рынке как относительно недорогой конкурент топовым моделям ведущих производителей. "Мы можем все то же самое, но за меньшие деньги", – говорят представители компании Miraе о своих установочных автоматах. Их слова подтверждают специалисты компании "ЛионТех" – официального дистрибьютора Miraе на российском рынке. И действительно, конструктивные особенности автоматов SMD-монтажа Miraе, прежде всего приводы на линейных электродвигателях собственного производства и вытекающие из этого высокие скорость, точность и эргономичность, говорят о многом. Но одно дело – слушать производителей и поставщиков, и совсем другое – узнать мнение тех, кто это оборудование реально эксплуатирует. Поэтому мы обратились в компанию "Энфорсис" – созданную менее трех лет назад и специализирующуюся на контрактном производстве электронной аппаратуры. В компании действуют две линии SMD-монтажа с автоматами Miraе. С производством и оборудованием нас познакомили генеральный директор ООО "Энфорсис" Дмитрий Владимирович Куштапин и технический директор Сергей Владимирович Ковалев.

**Дмитрий Владимирович, в 2010 году, когда создавалась компания "Энфорсис", рынок контрактной сборки нельзя было назвать пустым. Почему вы организовали новую компанию?**

**Д.Куштапин.** Действительно, в 2010 году рынок контрактной сборки был уже довольно тесен. Новую компанию мы создавали, прекрасно понимая, на что идем, поскольку работали в области контрактного производства электронной аппаратуры и поверхностного монтажа более десятка лет. Кроме того, "Энфорсис" – это не первый мой стартап, у меня уже был опыт успешной реализации подобного проекта. Поэтому, с одной стороны, мы были хорошо знакомы со спецификой и "узкими местами" контрактного производства, с другой – имели собственное четкое представление, как должен сегодня работать успешный контрактный производитель. Основу компании составили специалисты, много лет проработавшие в области контрактного производства. Все это позволило нам в довольно короткие сроки "вписаться" в рынок контрактной сборки электроники. Нас изначально поддержали партнеры, за что мы им очень признательны и надеемся, что оправдываем их ожидания.

С самого начала нашей деятельности мы делали ставку на изготовление сложных, высокотехнологичных изделий. Однако мы не специализируемся на каких-то определенных видах продукции и работаем практически

с любыми заказами – от относительно простых изделий в области светодиодной техники и автомобильной электроники до сложного оборудования специального назначения, сериями от одной штуки до десятков тысяч. При этом мы обеспечиваем полный цикл производства – к нам можно прийти лишь с документацией на изделие или даже только с идеей – у нас есть партнеры, которые могут разработать электронное устройство. Например, корпуса для готовых изделий мы изготавливаем либо на фабриках в ЮВА, либо у наших партнеров в России и СНГ. Совместно с компанией "Компонента" мы создали предприятие "Компас электроникс", которое занимается комплексной работой – от поставки комплектующих до сборки изделий специального и ответственного применения по ТЗ заказчика.

#### Как организовано производство?

**С.Ковалев.** Все начинается с отдела подготовки производства. Сюда поступает и проверяется вся конструкторская документация (КД) на изделие. Комплектующие и печатные платы поступают на склад. После обработки КД в отделе подготовки производства формируются необходимые документы, по которым на складе производится проверка комплектующих для сборки. Компоненты могут быть в любой упаковке – поддоны, пеналы, ленты – у нас есть питатели под любой ее тип. Бывает так, что номиналы давальческих компонентов не соответствуют указанным



Дмитрий Куштапин, генеральный директор ООО "Энфорсис"



Сергей Ковалев, технический директор ООО "Энфорсис"



Установочные автоматы Mirae



Трафаретный принтер SJ Inno Tech

в КД. Мы проверяем их, и если возникают какие-то несоответствия, связываемся с заказчиком и решаем все вопросы. Если все вопросы, связанные с организацией технологического процесса, разрешены, комплектация вместе с пакетом документов поступает в цех автоматизированной сборки. Инженеры готовят управляющие программы, операторы заправляют компоненты в питатели SMD-автоматов, производится отладка и запуск сборочной линии.

В компании выстроена единая система управления предприятием. Все оборудование связано по локальной сети с сервером сборочных линий. На этом сервере хранятся управляющие программы и базы данных, которые в процессе работы загружаются в автоматы. База данных компонентов также централизована. Это очень удобно – обучив станок какому-либо компоненту, уже нет нужды делать то же самое на остальных машинах, все данные сохраняются на сервере.

Управляющие программы для установочных автоматов создаются и оптимизируются на отдельном рабочем месте. С помощью симулятора определяется расчетная скорость монтажа и компоненты распределяются по установщикам.

### Что представляют собой сборочные линии?

Д.К. Сборочные линии укомплектованы оборудованием, которое предложила нам компания "ЛионТех". Его особенность в том, что имена

южнокорейских фирм – производителей этого оборудования – пока не слишком хорошо известны в России. Однако специалисты "ЛионТех" нас убедили, а собственный опыт подтвердил, что продукция этих компаний обладает высокими технологическими показателями при отличном соотношении цена/качество.

С.К. Сборочная линия начинается с загрузчика печатных плат SWT-900. Он имеет несколько магазинов по 50 плат каждый – один магазин в работе, другой ожидает своей очереди, в третий можно загружать платы. Магазины меняются автоматически. Оборудование сборочной линии синхронизируется по интерфейсу SMEMA, что исключает коллизии между отдельными установками в технологической линии.

Из загрузчика плата попадает на транзитный конвейер, далее в трафаретный принтер HP-520S компании SJ Inno Tech. Совмещение платы и трафарета происходит с помощью системы технического машинного зрения по реперным точкам с точностью позиционирования 25 мкм при повторности на уровне 4σ. По точности совмещения этому принтеру нет равных в его ценовой категории, и он может соперничать с автоматами таких лидеров рынка, как DEK или MPM. Из особенностей этой модели нужно отметить наличие влажной и сухой (воздушный нож) протирки трафарета и удаление остатков пасты из апертур трафарета с помощью встроенного вакуумного насоса. По окончании



Установщик AdVantis AC 30L и печь TSM A70-j32



Консоль управления автоматом Mirae MX-400



Образец продукции ООО "Энфорсис"

процесса нанесения паяльной пасты производится 2D-инспекция качества нанесения с помощью встроенного программного обеспечения. Минимальное время цикла данной машины – 10-12 секунд.

После принтера платы попадают на инспекционный конвейер и далее – в первый установщик. Всего в линии три SMD-автомата, первые два абсолютно одинаковые – Mige MX400. Эти автоматы предназначены для высокоскоростной установки типовых элементов. Они имеют два портала с двумя установочными головками по шесть захватов компонентов каждая и два рабочих конвейера, что позволяет им работать в двух режимах сборки. В перекрестном режиме на плату с одного конвейера компоненты

устанавливаются поочередно двумя установочными головками, плата на втором конвейере при этом ожидает своей очереди. В зеркальном режиме два изделия собираются одновременно на двух параллельных конвейерах, каждое своей установочной головкой.

Основное преимущество этих автоматов – линейные приводы с постоянными магнитами по всем осям. Они обеспечивают тихую и надежную работу с большим ускорением и высокой точностью. Производительность этих автоматов по паспорту – 42 тыс. компонентов в час, реально же мы достигали 36 тыс. при заданной точности. Точность установки компонента – 50 мкм на уровне 3σ, причем за два года работы без калибровки точность не деградировала.

Автоматы работают с двумя типами питателей – C-Feeder и X-Feeder. Второй тип – это интеллектуальные питатели нового типа, которые работают в 10 раз быстрее, – скорость их переключения составляет 50 мс. Кроме этого, питатель позволяет точно позиционировать компонент при подаче. При работе с маленькими компонентами типовых размеров 0402 и меньше смещение ленты с компонентами может повлиять на точность установки. X-Feeder имеет возможность автоматической



**Как проходил выбор оборудования компанией "Энфорсис"? Насколько он был простым? Этот вопрос мы задали Алексею Сергеевичу Василенко, заместителю генерального директора компании "ЛионТех", поставившей оборудование для линий SMD-монтажа.**

Компания "Энфорсис" была организована, чтобы выстроить производство высококачественной электроники с возможностью быстрого перехода от одного

изделия к другому, с серийностью от единиц до массовых партий. Себестоимость изготовления продукции при этом не должна была превосходить китайских контрактных производителей. И специалисты "Энфорсис" смогли этого добиться благодаря своему профессионализму и грамотной организации производства. Со своей стороны, мы предоставили им для этого оборудование, которое отличается наилучшим на рынке соотношением между ценой и производительностью, надежностью и качеством.

Сразу отмечу, что работать с "Энфорсис" было очень сложно, поскольку специалисты

калибровки во время работы, точка забора компонента регулируется.

Третий установщик в линии – прецизионный Miraе Mx200P. Он оснащен одной установочной головкой и одним конвейером и используется для монтажа сложных компонентов. Головка этого автомата имеет четыре шпинделя стандартной точности (50 мкм) и один с точностью 25 мкм для компонентов высотой до 25 мм и размером до 50×100 мм. За счет прямого привода (мотор связан непосредственно со шпинделем) обеспечивается минимальный угол поворота 0,0055°. Такая точность важна при установке микросхем с шагом выводов 0,3 мм и менее. Прецизионная камера технического зрения автомата, благодаря широкому углу обзора, позволяет контролировать точность установки элемента с размерами до 50×100 мм.

После установщиков плата через инспекционный конвейер направляется в печь оплавления TSM A70-j132. В этой печи имеется 13 зон нагрева сверху и столько же снизу, а также две зоны охлаждения. Во всех зонах температура устанавливается независимо. Скорости потока воздуха и конвейера регулируются. Отладка профиля печи производится с помощью термологгера – устройства, которое записывает изменения температуры

в процессе пайки в заданных точках печатной платы. Информация с термологгера анализируется технологом, и, при необходимости, вносятся коррекции в настройки печи оплавления. Длина рабочей зоны печи – 4,5 м, что позволяет оплавливать печатные платы с высокой скоростью, не нарушая требований технологического процесса. После оплавления в печи платы попадают в разгрузчик печатных плат – SMD-монтаж завершен.

Д.К. Мы используем две сборочные линии. Их отличает лишь одно – максимальная длина платы. В линии, рассчитанной на длинные платы, принтер работает с платами длиной до 620 мм, а установщики – до 650 (автоматы Miraе Mx400L и Mx200L). По всем остальным характеристикам машины абсолютно одинаковы. Первую линию мы закупили в компании "ЛионТех" в 2010 году. Убедившись в высоких характеристиках оборудования, причем не только установщиков Miraе, но и трафаретных принтеров и печи оплавления, мы приобрели аналогичную линию. И полностью удовлетворены ее работой.

Для полноты картины отмечу, что исторически в компании есть установщики Universal Autotronik BS-383 и AdVantis AC 30L (поставщик – компания "Клевер").

этой компании досконально разбираются в оборудовании. Они не принимали на веру никакие слова, каждую особенность оборудования, каждое его достоинство нужно было доказывать и показывать. Около года ушло на убеждение, что предлагаемое нами решение действительно оптимально для контрактного производства "Энфорсис". Нашими конкурентами были практически все компании, которые поставляют оборудование для поверхностного монтажа в России. Причем со многими из них у специалистов "Энфорсис" были давние и тесные связи. Это была честная борьба, и нам удалось в ней победить.

Компания приобрела линию поверхностного монтажа, потом доукомплектовала ее еще одним SMD-автоматом. А через год, оценив все достоинства нашего решения, приобрела еще одну линию.

Разумеется, мы обеспечиваем все необходимое техническое обслуживание. Мы декларируем скорость реакции на запрос 24 часа, но реально, если обратились вечером, наш инженер утром следующего дня уже на производстве приступает к решению проблемы. Наше сотрудничество с компанией "Энфорсис" продолжается, что свидетельствует о доверии и к оборудованию, и к нашему сервису.

Штыревые компоненты монтируются на отдельном участке. Он оснащен 12 рабочими местами и позволяет оперативно монтировать серии до 1000 штук. Более крупные партии собираются на другом нашем производственном участке в Подмоскowie.

### Как контролируется качество продукции?

С.К. В процессе монтажа операторы контролируют изделия на инспекционных конвейерах. Для проверки готовых плат служат автомат оптического контроля (АОИ) МХ-7 компании Mirtec. После автоматизированной сборки все платы проходят оптический контроль, в ходе которого выявляются дефекты, и если таковые имеются, производится разбраковка продукции с последующим ремонтом. Примечательно, что мы используем АОИ вне линии, ведь его полноценная настройка требует немало времени, и при частой смене номенклатуры этот процесс может тормозить все производство.

Возможен и функциональный контроль, который выполняется на тестовых стендах, предоставленных заказчиком. На этапах функционального контроля и ОТК отбраковывается 2-3% изделий. Причем основная причина брака – не ошибки при монтаже, а дефектные компоненты. Мы стараемся своими силами исправить выявленные недостатки.

В целом же, наш подход состоит в том, чтобы сам по себе производственный процесс обеспечивал высокостабильные технологические параметры. Тем самым мы добиваемся высокой повторяемости, т.е. низкого уровня производственных дефектов. Поэтому высокая стабильность технологических параметров – одно из основных требований, которые мы предъявляли технологическому оборудованию. И в этом смысле линии от "ЛионТех" – не только сборочные автоматы, но и остальное оборудование – полностью соответствуют нашим требованиям.

### Были ли какие-то технические проблемы с оборудованием автоматического монтажа?

С.К. Впервые начав работать с установщиками Mirae, мы обратились в службу технической поддержки компании "ЛионТех" – нашего поставщика оборудования – с просьбой доработать управляющее программное обеспечение под наши конкретные задачи. Надо отдать им должное – менее чем за год программы обновили, учтя при этом наши пожелания, отчего повысилась эффективность работы оборудования. Можно сказать, что скорость реакции на пожелания пользователей – одно из отличий компании Mirae от европейских производителей оборудования, которые не всегда обращают внимание на пожелания отдельных клиентов. В целом же, специалисты компании "ЛионТех" проводят все необходимые регламентные работы, никаких проблем с техническим обслуживанием нет.

Д.К. Мы стараемся идти в ногу со временем и потребностями рынка контрактной сборки. Соответственно, и наш подход в выборе оборудования обусловлен решением тех задач, которые перед нами стоят в данный момент и прогнозируются в ближайшей перспективе. Выбор решений, предложенных компанией "ЛионТех", показал, что в мире есть немало производителей высококачественного технологического оборудования, причем за разумные деньги, имена которых не слишком известны в России. Такие компании, как Mirae, SJ Inno Tech, TSM, Mirtec предлагают оборудование, ничем не уступающее, а по соотношению цена/качество и превосходящее изделиям гораздо более "раскрученных" фирм. А ведь инвестиции в оборудование – это огромные деньги, и от грамотного выбора во многом зависят эффективность и успешность работы сборочного производства радиоэлектронных устройств в целом.

С Д.Куштапиным и С.Ковалевым  
беседовали И.Шахнович и М.Шейкин