

Тотальный контроль качества «в руках» контрактного производителя

В своей повседневной деятельности мы постоянно сталкиваемся с электронными устройствами. Они помогают нам управлять технологическими процессами, передвигаться по земле, воздуху и воде, развлекают нас, печат, а самые «умные» открывают нам таинства космоса. Вместе с этим, в последнее время все больше радует, переполняет чувством гордости и то, что на многих приборах указана как страна-изготовитель не Китай, не какое-нибудь государство старой Европы или развивающейся Азии, а русскими буквами написано — «Сделано в России».

Дмитрий Квапель

psa@elesy.ru

Введение

Развитие и устойчивый рост электронной промышленности в нашей стране в настоящее время превышает общий темп роста ВВП [1]. К тому же политика правительства Российской Федерации направлена на переход от сырьевой к инновационной, наукоемкой экономике. Приоритетными направлениями считаются высокотехнологичные отрасли промышленности, производство новых видов продукции и импортозамещение.

Объективно видно, что рынок электронных изделий, разработанных и произведенных в России, развивается и становится конкурентоспособным. Новые разработки на уровне мировых стандартов потребительского качества, функционала и надежности потеснили Siemens, Bosh и т. д. Конечно, на уровне бытовой электроники это не так заметно. Большинство из нас отдает предпочтение изделиям известных мировых компаний. Однако в военной технике, системах управления, оборудовании контроля доступа и безопасности информации, в нефтегазовой, космической и других высокорентабельных и национализированных отраслях промышленности применяются передовые разработки именно отечественной промышленности. В первую очередь это обусловлено национальными интересами и необходимостью применять электронику собственно производства в стратегически важных отраслях.

И здесь возникает вопрос: готов ли российский производитель в полной мере обеспечить растущий спрос различных сегментов электронной продукции и на равных конкурировать с иностранными компаниями? Сможет ли он гарантировать должный уровень качества продукции? Обеспечат ли его производственные мощности выполнение технологически сложных и комплексных решений? Попробуем в этом разобраться.

«Что нам стоит дом построить...»

Организовать производство электроники вроде бы дело не хитрое. Еще студентами многие самостоятельно «на коленках» паяли свои первые разработки.

И кажется, что стоит только привлечь не одного-двух соседей по комнате, а человек 10–20, и получится производство. Однако иногда такое восприятие и является губительным для многих перспективных разработок. Ведь на самом деле производство электроники это, отчасти, творческий, да к тому же сложный, высокотехнологичный и многооперационный процесс, который предъявляет специальные требования к технологиям, оборудованию, комплектующим, производственным помещениям и квалификации сотрудников.

Высокий уровень развития отрасли производства электроники в настоящее время достигнут за счет внедрения новых технологий производства и монтажа печатных плат. Автоматизированный монтаж печатных плат по технологии SMT и THT, автоматический оптический и рентген-контроль, бессвинцовая пайка — эти технологии позволяют обеспечить качественно новый уровень выпускаемой продукции.

Организация собственного современного производства электроники требует больших финансовых вложений и опыта. Что, соответственно, не каждая компания, выпускающая электронную продукцию, может себе позволить. Организовать производство, обеспечить стабильность технологического процесса, обучить специалистов, оперативно внедрять новое оборудование и технологии — все это огромный риск и, к тому же, может занять годы.

Минимизировать предпринимательский риск и при этом производить продукцию на современном предприятии возможно в рамках договорных отношений с контрактным производителем. В настоящее время в России порядка сотни контрактных производителей электроники. Ознакомиться с лидерами данной отрасли можно по многочисленным публикациям обзоров и рейтингов в специализированной прессе [2]. «Контрактников» разделяют по группам по разным критериям — наличию собственной номенклатуры изделий и специальных систем контроля (оптический, рентген), количеству автоматизированных монтажных линий, дополнительных услуг и т. д.

Но раз мы заговорили о том, что выпускаемую в России электронику необходимо производить в со-

ответствии с высокими стандартами качества, по которым живет весь цивилизованный мир, то и производство должно соответствовать всем нормам и требованиям и должно быть организовано на самом высоком технологическом уровне. При выборе контрактного производителя следует учесть, что уровень оснащения и организации производства напрямую влияет на характеристики выпускаемой продукции. Предъявив высокие требования к производителю, можно с большей вероятностью гарантировать ее качество.

Компания, которая переживает за свою репутацию и имидж своей продукции как надежной и качественной, с особым вниманием должна отслеживать работу контрактных производителей, добиваясь не столько лучших цен, сколько ответственного подхода, точного соответствия конструкторской документации, применения новейших технологий и соблюдения культуры производства.

Следовательно, исходя из такой политики построения производства электроники, не так уж и просто «построить дом». Контрактный производитель должен обеспечить многоступенчатую систему планирования и поэтапного технологического контроля качества, испытаний и тестирования в процессе производства, гарантирующую безусловное соответствие продукции конструкторской документации, требованиям контракта, ожиданиям заказчика, а также он должен привлекать внешний аудит.

В настоящее время из производителей электроники, применяющих данную концепцию организации производства, больше всех преуспела компания «ЭлеСи» (Томск). Производство настолько отлажено и стабильно, что компания уверенно предоставляет повышенный гарантийный срок на свои изделия, а по некоторым позициям даже дает пожизненную гарантию!

Менеджмент качества

Планирование качества услуг контрактного производителя заключается в понимании и постановке обоснованных требований к используемым технологиям, организации процесса производства, оборудованию и квалификации персонала. Планирование ведется с учетом обеспечения стабильности и актуальности производственных мощностей и возможности их модернизации в долгосрочном периоде. При этом большую роль в понимании и правильном обосновании требований играют реальная ситуация на рынке и условия заказчика.

Основная цель планирования качества у контрактного производителя сводится к решению нескольких определяющих задач. Во-первых, применение технологий и инструментов контроля должно обеспечить выпуск продукции с абсолютным соответствием ее характеристик существующим и перспективным потребностям, а также строгое соблюдение стандартов, технических условий и конструкторской документации. В настоящее время микроминиатюризация и технологичность печатных

узлов предъявляет высокие требования к технологиям монтажа и производства. Применение же современных технологий и материалов повышает качество продукции и позволяет предлагать новые востребованные услуги.

Так, например, технология поверхностного монтажа печатных плат обладает рядом преимуществ. Это снижение габаритов и массы печатных узлов, улучшение электрических характеристик, повышение технологичности, ремонтпригодности и, конечно, снижение себестоимости.

Во-вторых, необходимо добиться экономически оптимальных показателей в соответствии с желаемым качеством продукции. Нужно гарантировать максимально выгодную цену производства изделия за счет исключения бракованных изделий и оказания дополнительных услуг, вследствие недолжного исполнения заказа. Исключение цепочки посредников и расширение альтернативы поставщиков для выбора оптимального соотношения «цена/качество/срок поставки».

В-третьих, спланировать дальнейшую модернизацию оборудования и увеличение производственных мощностей. Организация и выбор производственных мощностей предприятия основывается на предполагаемой степени их использования, а также коэффициенте загрузки при выпуске изделий различной серийности и сложности. Оборудование должно обеспечивать выполнение заказов с требуемыми характеристиками и заданным уровнем качества. Тем самым оно напрямую оказывает влияние на конкурентоспособность продукции. Например, обязательно следует учесть такую тенденцию современного производства электроники, как переход на миниатюрные чип-компоненты 0402, 0201 и 01005.

В-четвертых, обеспечить комплексный подход к планированию качества. Например, предложить потребителю спланировать и провести мероприятия, направленные на повышение технологичности изделий за счет оказания услуг по конструкторской модернизации, в соответствии с международными правилами и стандартами, что приведет к улучшению технических характеристик конечной продукции и повышению ее ценности для потребителя.

Недостаточный уровень технической подготовки и проработки печатной платы или неосведомленности о стандартах серийного производства изделий изначально может стать причиной увеличения (появления) издержек на брак, что является недопустимым фактором бездефектного производства. С целью решения таких проблем компания «ЭлеСи» предлагает заказчикам провести экспертизу и, при необходимости, работы по конструкторской доработке (модернизации) изделий и составлению полного пакета конструкторской документации. Участок прототипирования печатных плат за кратчайшее время позволяет изготавливать и тестировать комплекты однослойных и многослойных плат.

И последнее, но немаловажное: нужно работать и реализовать конкретные мероприятия по подготовке специалистов, принимающих участие в производственном процессе

и обеспечивающих достижение и поддержание заданного уровня качества. Высокий уровень подготовки и производственный опыт инженеров и технических специалистов значительно уменьшает влияние человеческого фактора на исполнение заказа. Теоретические знания и богатая практика помогают максимально эффективно использовать ресурсы оборудования и вносить предложения при производстве, улучшающие технические характеристики изделий.

Эти требования при планировании качества в совокупности с высокой культурой производства электроники и традициями являются определяющими в построении системы управления качеством.

Основой рабочей системы управления качеством служит система менеджмента качества (СМК) компании «ЭлеСи» на базе стандартов ISO 9001-2000. Система сертифицирована и имеет подтверждение соответствия от независимых компетентных организаций — NQA (Великобритания) и «Трансерт» (Россия). В настоящее время ведется работа по сертификации СМК на соответствие стандартам СТО ГАЗПРОМ 9001-2006.

Система контроля

В организации любой системы управления важным этапом считается контроль. В организации системы управления качеством на производстве электроники ответственность ложится на технический контроль, который осуществляется при проверке соответствия продукции, услуг и процесса установленным стандартам и техническим требованиям, что охватывает всю совокупность контрольных операций, выполняемых на стадиях производства: от контроля качества поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов, комплектующих приборов и изделий до выпуска готовой продукции и контроля самого производственного процесса.

Поэтому в смысл термина «технический контроль» ответственный производитель вкладывает не просто контроль готовой продукции, а охват всех стадий жизненного цикла продукции, в том числе и качества сырья, материалов, комплектующих изделий, внедрения новых прогрессивных технологий и методов организации производства и труда.

В компании «ЭлеСи» организована служба технического контроля, которая проводит, в зависимости от производственного проекта, до 27 этапов контроля. Контроль и учет качества продукции проводится по ее жизненному циклу — на этапе проектирования, производства и эксплуатации. В производственной деятельности контролю подвергаются:

- материалы и комплектующие;
- средства производства;
- документация;
- технологии;
- технологическая и производственная дисциплина;
- условия труда.

В зависимости от стадии производственного процесса проводится входной контроль,

предназначенный для проверки качества комплектующих, инструментов и приспособлений производства; промежуточный (операционный) контроль, выполняемый по ходу технологического процесса; приемочный контроль, проводимый после завершения каждого из этапов производственного процесса; окончательный приемочный контроль готовых изделий до передачи их заказчику. При необходимости дополнительно проводится контроль транспортировки и хранения как продукции, так и комплектующих.

Особое внимание уделяется контролю операций, имеющих решающее значение для качества изделий или их последующей обработки или сборки, а также при испытании готовых изделий ответственного назначения. В зависимости от технологии контроля проводится визуальный осмотр, визуальный контроль (рентген), либо контроль по образцу (оптический контроль).

Испытания и тестирование

Необходимым этапом гарантии качества для большинства электронных изделий в соответствии с требованиями нормативной документации является комплекс испытаний и тестирования, которые проводятся по уже имеющимся методикам, либо разрабатываются специально под каждое изделие. К примеру, весь комплекс необходимых испытаний проводит заводская лаборатория компа-

нии «ЭлеСи» в сотрудничестве со специализированными испытательными центрами. За счет этого предлагается весь комплекс испытаний, гарантирующий всестороннюю проверку изделий в условиях его реальной эксплуатации.

Проводятся функциональное тестирование изделий, климатические испытания, испытания на электромагнитную совместимость, электробезопасность и виброустойчивость, электромеханические испытания.

При испытаниях и тестировании в большинстве случаев применяется специализированная оснастка, стендовое испытательное оборудование и автоматизированные установки. Испытания на воздействие окружающей среды проводятся в термокамерах с температурным диапазоном от -60 до $+100$ °С.

Для выявления возможных ранних отказов вследствие дефектов элементной базы, либо дефектов, связанных с отклонениями в технологическом процессе, проводится тренировка электронных изделий. Она проходит при воздействии предельных температур, напряжения и мощности. Подобные испытания практически сводят к нулю риск выхода изделий из строя во время эксплуатации.

Одним из важных моментов в производстве электронных изделий является наличие идентификации печатных узлов и их «прослеживаемость». При выявлении возможного несоответствия установленным требованиям качества изделие отбраковывается с паспорти-

зацией соответствующей ошибкой. После чего специалистом технического контроля проводится экспертиза: является ли несоответствие в действительности браком производства или ошибкой автоматического контроля.

Заключение

Каким бы совершенным не было производство, на всех его этапах возникают те или иные дефекты продукции из-за влияния внешних факторов и особенностей применяемых технологических процессов. Возможны дефекты при переходе на планарные компоненты, либо дефекты при переходе к бессвинцовым технологиям пайки. В любом случае необходимо применять методы диагностики и локализации дефектов, современное контрольно-измерительное оборудование и эффективные средства контроля. Компания «ЭлеСи» нацелена на бездефектное контрактное производство электроники. Мы не закладываем в норму производства даже минимальный процент брака. Электроника должна гордо носить надпись «Сделано в России».

Литература

1. Кравченко П. П. Государственные инвестиции в промышленность России // Финансовый менеджмент. 2007. № 2.
2. Контрактные производители // Живая электроника России. 2007.