

Качество: цель или фетиш?

Вадим Лысов, заместитель генерального директора, ЗАО «НПФ Доломант»

Реализация методов, позволяющих управлять процессом обеспечения качества как категории измеримых параметров и отклонений от них при производстве электронных изделий, составляет тему данной публикации. Проблема рассматривается на примере конкретного предприятия, а именно — «НПФ Доломант», опыт которого позволяет сделать вывод, на что необходимо обращать внимание заказчикам и исполнителям, и как не ошибиться при выборе производственного партнера.

ОПРЕДЕЛИМСЯ С ТЕРМИНОЛОГИЕЙ

Поставщики в рамках PR-акций и рекламы своих продуктов и услуг выбирают, как правило, знакомые, жизненно важные, всем интуитивно понятные категории и эксплуатируют их нещадно. Добавили масла в огонь и быстрые курсы обучения переговорам и маркетингу, предлагающие использовать тот же приём: утверждай очевидное, задай вопрос потребителю: откажется ли он от очевидной пользы и... ты победил! В большинстве случаев, проявляя эффект толпы, такой прием, безусловно, действует.

Одним из слов-знаков является обобщённое понятие «качество» — не как совокупность измеряемых отклонений от требуемого, а как слово-фетиш: качество! Фетишем же иначе, как для манипуляции массовым сознанием, пользоваться нельзя, это его свойство. Достаточно задуматься над вопросом, что качественнее:

- уникальная подкова блохи Левши или обычный мобильный телефон;
- советский холодильник с одной маленькой слабой морозильной камерой, работающий 50 и более лет или современные многокамерные «умные» холодильные аппараты, рассчитанные на 12 лет гарантированной эксплуатации;
- коробок спичек или пьезо-зажигалка?

Достаточно задуматься, ...чтобы не суметь однозначно ответить на этот вопрос. Если заявленные свойства товара или услуги отвечают нашим требованиям по наиболее существенным параметрам, а в процессе

эксплуатации подтверждается все заявленное, значит, вы выбрали качественное предложение. В нашем разговоре понятие «качество», вернее его обеспечение на производстве, будет использоваться в контексте инструментария, позволяющего измерить, изменить или удержать требуемые заказчиком параметры. В этой терминологии обеспечение качества является мощным инструментом коммуникации с миром заказчиков и миром внутренних процедур исполнителя.

ПРОИЗВОДСТВО КАК ПРОЦЕСС ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ПРОДУКТ

Созданная в 2002 г. московская компания «НПФ «Доломант» в равной мере специализируется на выпуске собственной линейки ответственных процессоров и периферии и на предоставлении услуг контрактного производства. Сегодня эта, одна из самых оснащенных с точки зрения современных производственных возможностей компания, гордится квалифицированными кадрами, не имеющими конкурентов в опыте производства уникальных изделий ответственного применения, имеет собственный дизайн-центр и отдел поставок компонентов. Из года в год «НПФ «Доломант» признается одной из лучших производственных электронных площадок России, имея в своём багаже:

- около 500 ежегодно обновляемых наименований собственных сложных и высокотехнологичных изделий;
- около 4 тыс. успешно реализованных заказов клиентов по контрактному производству;

— участие в сотнях долгосрочных и уникальных проектов десятков постоянных заказчиков.

Качество собственной продукции зависит от разработчиков, маркетинга и рынка применения, т.е. преимущественно от действий собственных служб, тогда как в отношениях с потребителями контрактных услуг эти составляющие в основном (но не всегда, и не на 100%) остаются за пределами нашего внимания. Увы, несмотря на соблазн строго разграничить ответственность и увеличить гибкость подходов, невозможно однозначно разделить два потока изготовления и по этому принципу определять «чистоту» контрактных услуг или работ над «своими» изделиями. Все процессы снабжения, технологий, обеспечения внутрипроизводственных нормативов и процедур, управления качеством строятся единообразно и обязательны для исполнения вне зависимости от типа и происхождения документации на продукцию. Такой подход — не прихоть, а объективная потребность для любого развитого производства. И это — не теория, а кристаллизация опыта нашей компании. Поэтому в дальнейшем обсуждать процесс обеспечения качества имеет смысл на производстве в целом, отмечая лишь методы реализации проектов различной природы.

КОНТРОЛЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Основная цель контроля качества — гарантировать, что продукция (услуга, процесс) соответствуют конкретным требованиям и являются надежными, удовлетворительными и устойчивыми в своих параметрах. За-

частую контроль качества путают с обеспечением качества. Хотя понятия на слух схожи, между ними есть принципиальное отличие. Контроль качества связан с продуктом, в то время как обеспечение качества всегда ориентировано на процесс и относится к технологиям, методам достижения заданных параметров качества продукта. Поскольку мы говорим о производстве как процессе превращения сырья в продукцию по заданию разработчиков, то сузим тему до управления обеспечением качества на предприятии. Оставим за рамками статьи алгоритмы выбора и построения диаграмм Парето, и не будем углубляться в методологию получения управляющих качеством причинно-следственных векторов Исикавы. Сразу перейдем к основным сущностям, определяющим этот процесс на примере конкретного производства электроники — «НПФ «Доломант». В таком подходе нет пренебрежения мировым опытом, это просто экономия журнальных площадей и внимания читателей. Очевидно, каким бы инструментом определения узловых проблем не пользовались при выборе: строгими математическими или экспертными, полученный результат будет частным случаем из определяемых общими методиками.

ПРАКТИКА. ЦИКЛЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

Современные подходы к управлению качеством предполагают внедрение системы контроля качества продукта на всех этапах его жизненного цикла: от проектирования до послепродажного обслуживания. Актуальность этого утверждения тем выше, чем больше номенклатура разнородных заданий, шире применяемые технологии, и чем чаще внедряются новые изделия и их клоны. Почти десятилетний опыт производства сотен партий различных изделий одновременно и ежедневно — это прекрасный тренинг и напряженная работа «на грани». Держать высокую планку невозможно без развития полной и непротиворечивой системы обеспечения качеством. На практике все воздействия и параметры, которые влияют на процесс обеспечения качества и одновременно являются «точками приложения коррекции», сводятся к нескольким этапам, перечисленным ниже в порядке их про-

ведения. При этом характер применения системы обеспечения качеством на производстве не является строго линейным: процессы могут идти параллельно, могут возникать «петли» с возвратом на предыдущую ступень, коррекцией конструкторско-технологической документации (КТД) или выпуском постоянных или временных извещений об изменении.

Заказчик на каждом этапе должен быть уверен, что полностью информирован о том, как будет произведен его продукт, чего ожидать на выходе, а исполнитель должен дисциплинированно придерживаться согласованных с заказчиком решений. В этом и состоит процесс обеспечения качества производства.

1. Анализ КТД

Анализ и аудит непрерывно поступающей КТД — база обеспечения качества. В общем случае в этот момент рождаются вопросы и предложения разработчикам по изменению требований, не приводящих к изменению функционала и определяющих параметров изделия. Итогом всестороннего анализа и процесса согласования сырья, материалов, технологии работ, методов контроля параметров становится пакет документов — сопровождающий ярлык, маршрутная и технологическая карты.

Редкий новый проект обходится без изменений и дополнительных согласований. Подчеркну, задача на этом этапе касается в равной мере и производства, и заказчика (неважно, внутреннего или внешнего). К сожалению, заказчик не всегда готов к такому плотному и квалифицированному обсуждению. Тогда ответственность в большей степени ложится на производство, которое предлагает апробированные решения в соответствии со своими стандартами и системой обеспечения контроля качества. Это полноценное решение, если только у заказчика не имелось каких-либо специальных требований, о которых он решил умолчать.

Базой технологических приемов, которая регламентирует полноту и дисциплину следования правилам изготовления, производство характеризуется как паспорт, аттестатом, и грамотные заказчики знают это и пользуются этой инфор-

мацией до заключения контрактов на работы, по этим критериям выбирают своего партнера. Наличие квалифицированных сотрудников у исполнителя для проведения такой работы — его богатство и конкурентное преимущество.

Стоит отметить, что на каждом этапе обеспечения качества производства присутствуют как внутренние производственные контакты и взаимодействия, так и внешние — с заказчиком и субподрядчиками. Анализ и аудит КТД в большинстве случаев не исключают контактов с внешним миром, более того — с представителями «внешнего мира» приходится работать в плотном и творческом содружестве.

2. Обеспечение качества при закупках компонентов, материалов, заказе уникальных деталей и печатных плат

Это следующий этап рождения продукта, и его реализация тоже подчиняется достаточно строгим правилам. Если регламент КТД не описывает методов контроля, сертификационных испытаний материалов и не предусматривает давальческого сырья (ведь тогда ответственность за качество применяемого полностью переходит к заказчику), то исполнитель действует на основании выработанной внутрифирменной процедуры взаимодействия с поставщиками, собственным складом и рекламациями. Это — второй паспорт или аттестат исполнителя, его визитная карточка на рынке услуг производства. В ходе выполнения заданий исполнитель создает круг проверенных партнеров, исповедующих близкие ему дисциплину, обязательность, прозрачность происхождения компонентов и материалов, умение работать с рекламациями и нацеленность на долгосрочные отношения.

Наряду с технологической группой наличие сильных, заинтересованных друг в друге смежников также является трудным, добытым богатством исполнителя. В качестве примера приведем несколько условий, по которым описываются методы и положения общей процедуры управления качеством закупаемых материалов и компонентов на этом этапе:

- дисциплина взаимодействия с поставщиком или группой поставщиков, субподрядчиков;

- принятие решений по признаку типа компонента и материала;
- дисциплина маркировок, идентификации упаковок и прослеживания происхождения;
- принятие решений по принципу применимости (гражданский или специальный продукт), вплоть до специальных проверок и сертификации на входе до начала работ.
- согласование состава и характеристик предлагаемых компонентов и материалов, отличных от принятых в КТД с заказчиком. Отдельно прорабатываются альтернативные варианты поставки, если традиционным проверенным поставщикам не удастся решить задачу.

Помним, что **основное положение о качестве производства — 100-% прогнозирование результата производства для заказчика**. Обеспечить грамотные и своевременные решения на этом этапе только в редких случаях можно без участия самого заказчика.

3. Согласование условий сдачи смонтированных изделий заказчику

И на этом этапе могут быть неожиданные конфликты, связанные, например, с тем, что зачастую заказчик, поставленный своим рынком в сложные условия, готов снизить минимальные требования, принятые в системе обеспечения качества исполнителя. Тут важно не поддаваться на соблазн упрощения жизни: система обеспечения качества на производстве должна быть законом, и по-другому для предприятия, претендующего на роль технологического лидера, быть не может. Вопрос неоднозначный, сложный, не всегда поддающийся формализации. И на этом этапе исполнитель и заказчик должны быть уверены, что правильно поняли друг друга и безукоризненно последуют принятому. Уместно повториться: качественное производство — это прогнозируемое, дисциплинированное исполнение КТД, решений и дополнений к ней, согласованных с заказчиком. Исполнитель оставляет за собой право отказаться выполнить операцию или работу в целом, если заказчик настаивает на приемах и технологиях, считающихся ошибочными

на производстве. Цена послабления и в оперативном, и в долгосрочном плане может оказаться намного выше временного безответственного решения.

4. Формирование производственного заказа

Заказанные или принятые от заказчика комплектующие проверяются на их соответствие документации и сопроводительным ярлыкам, проверяется качество упаковки и самих элементов, а затем открывается следующий этап, на котором действуют свои правила обеспечения качества производства. Провести 100-% контроль поступивших компонентов для большинства неспециальных проектов невозможно. Контроль проводится выборочный, и на его основании принимается решение о передаче на изготовление или готовится рекламация складу, логистам, поставщикам. В исключительных случаях по согласованию с заказчиком проводится тестовая сборка, испытания компонентов и материалов по принятой методике. Только после этих процедур будет произведено первое изделие. Это, в основном, внутренние процедуры, и заказчик, доверяющий исполнителю, в них не участвует.

5. Контроль в процессе производства

Степень последующего контроля обеспечения качества (помимо дисциплины следования технологическим картам) зависит от того, какой поступил заказ — простой или сложный, что это: установочная партия или серийное повторяющееся изделие, будет ли проводиться специальная приемка, предусмотрен ли функциональный тест, электропрогон и т.д. Процедура контроля прописывается в маршрутной карте.

В качестве примера приведены наиболее часто используемые виды контроля обеспечения качества (отдельно или в сочетании):

- приемка первой детали в ОТК с остановкой процесса производства;
- приемка первой детали в ОТК без остановки процесса производства;
- контроль на линии автоматизированной оптической инспекции без передачи в ОТК;

- передача изделия монтажникам, имеющим «личное клеймо», с выборочным последующим контролем качества в ОТК;
- проведение неразрушающего и документированного рентген-контроля качества пайки компонентов со скрытыми выводами;
- ОТК (10–100%) на каждой операции или для готового собранного изделия в партии запуска;
- тестирование и испытания по утвержденным методикам.

Все вышеизложенное увязывается в единый и непротиворечивый процесс управления качеством — от проверки программ, ОТК, рентгеновского контроля до тестирования и готовых изделий в отделе контроля. При необходимости возможно возникновение «петли» процесса обеспечения качеством, и тогда линейная процедура будет нарушена с тем, чтобы вернуться на предыдущие ступени.

Этапы прохождения изделий при отклонениях от КТД, от используемых технологических приемов, методов контроля, программ для станков и все изменения, согласованные с заказчиком, фиксируются. Это важная часть общего процесса обеспечения качества, позволяющая выявлять все нестандартные ситуации для последующего анализа примененных процедур, позволяющая обеспечивать повторяемость результатов при следующих выпусках и экономить ресурсы на поиск решений.

ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ

Мероприятия, направленные на обеспечение качества производства должны иметь количественные, измеряемые параметры или экспертные общепринятые оценки. Для этого предприятие имеет на вооружении несколько инструментов: и постоянно действующих, и применимых к конкретному заказу. Параметры для контроля имеют либо измеряемые величины (в процентах от идеального, в метрических единицах и т.д.), либо — экспертные (оценочные) или статистические значения. В любом случае все параметры имеют точные признаки, по которым могут быть отнесены к категориям: «норма, допускается применение» или «за границами

допусков, необходима коррекция». На производстве действует правило наиболее строгого, т.е. выбор более жестких границ для параметра, если он описывается одновременно в нескольких стандартах:

а) основной, базисный «свод правил» основан на внутреннем стандарте предприятия. В «НПФ «Доломант» приняты нормативы, максимально приближенные к рекомендациям IPC 600 (для печатных плат), J-STD-001 (для пайки электронных сборок), IPC 610 (для финишного монтажа электронных сборок) и IPC 620 (для кабелей, проводов, шлейфов), локализованным и адаптированным к условиям производства в РФ. Адаптация в основном касается комплектующих и материалов, применение которых предусматривается «подстандартами» в J-STD-001 и IPC 610, а также — ужесточения норм контроля качества пайки, т.к. «Доломант» работает с продукцией ответственного применения, а не с бытовой техникой. Кроме того, в большинстве изделий наряду со стандартными импортными компонентами находят применение и отечественные, которые отличаются покрытием выводов и заливкой корпусов, не предназначены для автоматизированных методов пайки и требуют применения специальных флюсов и т.д.

б) выборочное применение нормативов и критериев, соответствующих ГОСТ (в части его работающих положений) и ГОСТ РВ. Зачастую изделия для специальных применений фактически базируются на положениях ГОСТ, вне зависимости от обоснованности такого подхода;

в) требования КТД, в которых помимо ссылок на регламентирующие документы (ГОСТ, ОСТ, IPC) могут быть указаны специфические параметры и мера их контроля;

г) положения отраслевых стандартов (ОСТ). Как правило, ссылки на ОСТ дают государственные или муниципальные предприятия, работающие с КТД по аналогии с советским периодом. Это наиболее тяжелый случай для производства, т.к. большинство положений ОСТ уже принципиально неприменимы без коррекции, не имеют офици-

альных опубликованных версий, а на обложках некоторых из них стоят грифы «ДСП» и строже!

Принятие решений о действующих для каждого конкретного заказа «свода правил контроля параметров», принятие методик, обеспечивающих качество, т.е. удержание фактических величин в прописанных границах, зачастую, в силу особенностей развития электронной отрасли в РФ, требует согласований с заказчиком. Причем на самом раннем этапе, в процессе анализа и аудита поступившей КТД. Но часть требований может рассматриваться и в процессе подготовки изделия к сборке — и на этом этапе, как и ранее, исполнителю и заказчику приходится ударно трудиться, чтобы в итоге создать качественное изделие.

ПОСЛЕДНЯЯ ИНСТАНЦИЯ

Произведенная продукция вместе с сопроводительными ярлыками, технологическими картами и КТД поступает в ОТК. Независимый ОТК — это источник напряженности, конфликтов и вместе с тем эффективной помощи технологом производства, но самое главное — это гарант «лица» производства перед внешним миром. Продукцию, прошедшую без замечаний независимого от производства квалифицированного ОТК, ждёт дальнейший жизненный цикл в соответствии с маршрутной картой: на упаковку и отгрузку заказчику, либо в отдел тестирования и испытаний.

Позиция ответственного изготовителя заключается в том, что мы настоятельно рекомендуем заказчикам заранее прорабатывать методики полного или выборочного тестирования готовых изделий и полуфабрикатов, даже если они выпускаются не в первый раз. Объем и содержание методик зависит от сложности изделия, его повторяемости, проработанности КТД, условий применения у конечного потребителя.

Мы стремимся к тому, чтобы на нашем производстве не просто напаялись компоненты на печатные платы, изготавливались жгуты, кабели и производилась финишная сборка аппаратуры, стоек и шкафов,

а выпускались полностью протестированные, готовые к эксплуатации изделия. Изделия, отвечающие КТД и ожиданиям заказчика, которые соответствуют определению «качественная продукция». Отдел тестирования располагает современной ремонтной базой для восстановления, экспериментальных работ и настройки изделий. В его состав входят два ремонтных центра, есть установка рентгеновского контроля. Мы можем демонтировать и устанавливать на платы любые компоненты. Здесь по специальным методикам проверяются функциональные параметры, проводятся механические и климатические испытания в режимах, согласованных с заказчиком. Причем эти методики могут быть разработаны как исполнителем, так и заказчиком.

Отдел функционального тестирования и испытаний является важнейшим звеном в цепи многих ответственных проектов, без которого производство совершенно иначе позиционировалось бы на внешнем рынке. Поэтому нагрузка на отдел контроля и тестирования «НПФ «Доломант» постоянно растет, иногда даже быстрее, чем само это подразделение, что вынуждает расширяться и искать современные, автоматизированные методы проведения работ.

Необходимо отметить, что процесс ремонта, как и всех процедур по маршруту изготовления, строго документирован: информация о характере проведенного ремонта, изменениях методик, рекомендациях разработчикам компании-заказчика и технологом компании-исполнителя фиксируется и доступна участникам процесса. Важный момент: снова возникает внешний и внутренний контакт, регулирующий отношения в процессе изготовления. Таким образом замыкается полный цикл производства и сопровождающей его целостной системы обеспечения качества. А итогом выполнения работ являются как конкретная партия качественного товара заказчика, так и интеллектуальный продукт, позволяющий обеим сторонам обеспечивать повторяемость успешного результата и повышать уровень разработок и производства в будущем.