



ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Павел Агафонов
Алексей Кивелев
lines@ostec-group.ru

Система прослеживаемости производства изделий электроники уже давно применяется ведущими мировыми компаниями. Для них вопрос «прозрачности производства» – это требование международных и отраслевых стандартов качества. В развитие и совершенствование системы вкладываются серьезные инвестиции. Сегодня российские компании только начинают проявлять интерес к системе прослеживаемости как к инструменту комплексного управления производством. Но нехватка подробной информации, опыта эксплуатации и, собственно, самих специалистов тормозит процесс ее внедрения на отечественных предприятиях.

К сожалению, далеко не все понимают, почему так важна прослеживаемость производства. Какая польза от ее внедрения? Из каких частей состоит система? Зачем вообще все это нужно, ведь и так все отлично работает и хорошо организовано? Попытаемся в этом разобраться.



Конечно, в том или ином виде прослеживаемость производства применяется практически на любом предприятии. На Западе в автомобильной, медицинской или военной отрасли прослеживаемость технологических процессов сборки изделий электроники становится обязательной даже при изготовлении самой простой продукции. Но если за границей это, как правило, полностью автоматизированная система, то у нас, в России, у многих отсутствует даже электронный документооборот, и руководители регулярно сталкиваются с многочисленными проблемами, связанными с отсутствием информации о том, что происходит в текущий момент с конкретным изделием или партией изделий.

Система прослеживаемости – это сложный механизм, состоящий из комплекса программно-аппаратных средств (рис. 1), требующий серьезных человеческих и финансовых ресурсов с целью эффективного внедрения и последующего сопровождения. Но внедрив ее, вы получаете мощный инструмент, определяющий точность и качество выполнения каждой технологической операции и повышающий ответственность сотрудников. Система прослеживаемости дополняет методологию «бережливого производства» и ключевого принципа «делай хорошо с первого раза».

В настоящее время на рынке производства электроники в России присутствует жесткая конкуренция. Вот, например, область контрактного производства: борьба за клиента ведется из-за одной копейки за точку пайки! В области производства изделий спецтехники главными показателями являются высокое качество технологических процессов (и все, что с ним связано) и, как следствие, надежность выпускаемой продукции. Качество и себестоимость сборки продукции – это главные показатели производства, определяющие его конкурентоспособность. Внедряя систему прослеживаемости, производителю важно понимать выгодность проводимых мероприятий и срок возврата инвестиций. И чем большую область жизнедеятельности предприятия охватывает система прослеживаемости, тем больше пользы получает не только само предприятие, но и конечный пользователь/заказчик его продукции.

Основные причины, которые делают необходимым наличие системы прослеживаемости на современном производстве электроники:

1. Ответственность перед потребителем за качество изготавливаемой продукции

«Прозрачность» технологических процессов (рис. 2) особенно важна для тех Предприятий, чья продукция напрямую влияет на безопасность людей:

- Автомобильная электроника. Есть множество примеров, когда потребители автомобилей ведущих марок через суд взыскивают с производителей большие денежные суммы и штрафы за компенсацию ущерба, если доказано, что дефект в продукции привел к серьезным травмам или другим потерям.
- Медицина. Если рассматривать производство, например, кардиостимуляторов, то при негативных случаях использования продукции потребителями система прослеживаемости может помочь производителю, доказав, что технологический процесс выполнен в полном соответствии требованиям мировых стандартов по качеству, и точно



Рис. 1 Общая структура системы прослеживаемости производства изделий электроники

определить, какие технологические материалы при этом были использованы.

- **Контрактное производство.** Зачастую контрактные производители (OEM) в процессе производства пользуются услугами внешних подрядных организаций (СЕМ) для выполнения тех или иных технологических операций. Естественно, OEM-производители устанавливают требования для СЕМ-компаний к параметрам процессов, материалам. К тому же в договорах прописывается полная ответственность СЕМ за любые убытки OEM, выявленные на конечных стадиях производства или эксплуатации. И прослеживаемость является эффективным инструментом для урегулирования различных споров и разногласий между СЕМ и OEM. С помощью системы прослеживаемости можно точно определить причину возникновения любого дефекта и установить его происхождение. Тем самым можно переложить ответственность на соответствующего производителя и уйти от серьезных штрафных санкций.

- **Техника специального назначения.** Производство продукции спецтехники связано с кооперацией довольно большого количества предприятий, где каждый изготавливает определенный модуль в составе комплекса. И здесь особенно важно иметь полную «прозрачность» всех производственных процессов и понимать цепочку поставок материалов и комплектующих.

2. Затраты, связанные с отзывом дефектной продукции и восстановлением работоспособности

Элементная база постоянно обновляется и совершенствуется. Большинство электронных компонентов и модулей проходят длительные испытания на деградацию (они могут продолжаться и после выхода продукции на рынок). Для производителей радиоэлектронной аппаратуры эти испытания имеют особое значение, так как важно обеспечить потребителю заявленный срок службы изделия и выполнить обязательства по сервисному обслуживанию продукции. Например, для спецтехники требуется обеспечить работоспособность в течение 20-25 лет.

В ряде случаев могут возникнуть ситуации, когда выход из строя компонентов и модулей может привести к серьезным проблемам у Заказчика. Тогда потребуется либо отозвать продукцию обратно

(производителю), либо организовать выезд специалистов производителя (либо специализированной сервисной организации) на место эксплуатации для устранения неисправностей. В итоге предприятие-изготовитель несет финансовые потери. И как понять, какие именно изделия в партии имеют дефект? Система прослеживаемости позволяет определить номера изделий (или партии), куда попали дефектные комплектующие, и избежать затрат на транспортировку, диагностику (или командировочные расходы инженеров) заведомо годной продукции.

3. Качество готовой продукции, управление качеством

За последние несколько лет ситуация в области качества значительно изменилась. В настоящее время все стараются минимизировать и исключить вероятность появления брака своей продукции. Идеология работы компаний направлена на предупреждение дефектов, а не на их обнаружение и последующее устранение. Производители, поставщики комплектующих и материалов проделали серьезный путь по повышению качества своих технологических процессов. Предприятия активно внедряют механизмы Total Quality Management (TQM) – всеобщее управление качеством. Идеология TQM направлена на то, чтобы компании работали не только над качеством конечной продукции, но и над качеством организации работы, включая персонал. Система постоянных улучшений определяется тремя составляющими (рис. 3).

Прослеживаемость производства при этом становится одним из основных инструментов построения комплексной системы качества. Она позволяет детально проанализировать:

- качество каждой технологической операции;
 - комплектующие, которые были использованы в изделии, кто их поставщик;
 - применяемые технологические материалы, их состав;
 - качество работы персонала
- и заблаговременно предупреждать своих потребителей о потенциальных дефектах.

Естественно, при прочих равных условиях, при размещении заказов на изготовление продукции отдается предпочтение тем предприятиям, качество продукции которых полностью контролируется не



Рис. 2 Параметры технологического процесса

только в процессе производства, но и в процессе эксплуатации. Наличие системы прослеживаемости значительно повышает конкурентоспособность компаний на рынке.

4. Законодательство об охране окружающей среды

На сегодняшний день требования к охране окружающей среды больше относятся к иностранным производствам и связаны с введением директивы WEEE (об утилизации отходов электрического и электронного оборудования) и ROHS (об ограничении использования вредных веществ при производстве электрического и электронного оборудования). Действие директив распространяется и на продукцию, импортируемую в зону ЕС из других стран. Чтобы работать на внешних рынках отечественные предприятия будут вынуждены соблюдать требования WEEE и ROHS.

Дело в том, что все изготовители обязаны контролировать перечень и состав применяемых технологических материалов, комплектующих, особенно процент содержания вредных веществ, таких как: свинец, ртуть, кадмий, шестивалентный хром, полибромированные бифенолы, полибромированный дифенол-эфир.

В настоящее время требования накладываются на следующие производства:

- бытовая электроника;
- телекоммуникационное оборудование и оборудование информационной техники;
- потребительская электроника;
- системы освещения;
- электрические инструменты;
- игрушки;
- товары для досуга, спортивные товары;
- торговые автоматы.

Чтобы не попасть под действие серьезных штрафных санкций, предприятия должны контролировать не только содержание вредных веществ, которые вносит каждый компонент в изделие, но и их общее количество в конечном продукте. Имея систему прослеживаемости, можно всю информацию по составу опасных веществ предоставить контролирующим органам и в случае возникновения спорных ситуаций понять, почему произошло превышение допустимого процентного содержания.



Рис. 3 Идеология TQM

5. Контроль сроков годности комплектующих

Все технологические материалы и комплектующие имеют определенные требования к сроку годности и условиям хранения. Существуют стандарты JEDEC, описывающие правила обращения с электронными компонентами, которые нужно безоговорочно соблюдать. Например, чувствительность к влаге. Влага проникает внутрь электронных компонентов, и ее последующее быстрое испарение во время процесса пайки приводит к их повреждению: образуются микротрещины в кристалле и корпусе, происходит обрыв соединительных проводников. Ионные загрязнения и влага, попадая внутрь компонентов через микротрещины, приводят к отказам в процессе эксплуатации. Стоимость ремонта таких изделий производителю обходится особенно дорого. Таким образом, важно отслеживать, сколько времени, при каких условиях окружающей среды находились чувствительные к влаге компоненты. И в случае, если время пребывания вне шкафа сухого хранения превышено, компоненты необходимо подвергать сушке.

Обобщив все вышесказанное, можно сделать основные выводы:

1. Система прослеживаемости делает весь технологический процесс производства продукции «прозрачным», что позволяет полностью контролировать качество готовой продукции.
2. Наличие детальной информации по каждому изделию позволяет повысить эффективность работы производства за счет реализации предупреждающих и корректирующих действий (мероприятий).
3. Система прослеживаемости повышает качество процесса закупки электронных компонентов, технологических материалов и других комплектующих, предупреждает закупку некачественной продукции у недобросовестных поставщиков.
4. Система прослеживаемости в значительной степени помогает организовать процесс послепродажного сопровождения, проявляя заботу о клиенте.
5. Руководству предприятий система прослеживаемости позволяет принимать корректные стратегические решения, основываясь на конкретных фактах.

Как мы уже отмечали, внедрение системы прослеживаемости требует серьезных капиталовложений. И чтобы понять необходимость этих затрат, требуется проанализировать существующую систему управления производством, а затем попытаться оценить экономический эффект. Уверены, решение о внедрении системы прослеживаемости не заставит себя ждать! ■■

Продолжение в следующем номере.