

МЕТОД FMEA КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: качество, анализ видов, последствия отказов, потенциальный дефект, приоритетное число риска.

Все чаще высказываются справедливые опасения, что на российских предприятиях электронной промышленности ситуация с качеством и надежностью обстоит не самым лучшим образом. Увы, но это относится уже не только к предприятиям гражданской, но и оборонной отрасли. На совещании руководителей радиоэлектронной промышленности было озвучено, что 20% производимой сейчас электронно-компонентной базы не соответствуют требованиям надежности. До 40% выходов из строя входящей в состав военной техники радиоэлектронной аппаратуры происходит по причине отказов элементной базы. Однако среди предложений по исправлению сложившейся ситуации практически всегда за кадром остается методика, уже более полувека применяющаяся в промышленности западных стран при изготовлении любых видов сложной продукции – как гражданского, так и военного назначения. Данной методикой является FMEA, появление которой в послевоенные годы в США стало ответом на возрастающие требования к надежности в условиях кардинального усложнения технических систем.

Keywords: quality of analysis types, the consequences of failure, a potential defect by priority risk.

It is increasingly justified fears that Russian enterprises of electronic industry, the situation with the quality and reliability is not the best way. Alas, this applies not only to the enterprises of civil, but the defense industry. At the meeting of the heads of electronic industry was announced that 20% of the products are now electronic-component base does not meet the requirements of reliability. Up to 40% of outages is part of the military equipment of electronic equipment is due to failure of the element base. However, among the proposals to remedy the situation is almost always behind the scenes is a technique for more than half a century, used in the industry of Western countries in the manufacture of all types of complex products - both civilian and military purposes. This technique is the FMEA, the appearance of which in the postwar years in the United States was a response to increasing demands for reliability in a cardinal complication of technical systems.

FMEA расшифровывается как Failure Mode and Effect Analysis – анализ видов и последствий отказов. Эта методика основана на трех основных принципах:

1. Оценка

Для любого потенциального дефекта или отказа определяются три показателя:

- значимость, определяемая с точки зрения тяжести последствий данного отказа;
- вероятность появления данного отказа;
- возможность обнаружения данного отказа до проявления его последствий [1].

Каждый показатель оценивается по 10-балльной шкале. Для первых двух критериев эта шкала возрастающая, т.е. чем выше значимость или частота появления отказа, тем выше соответствующие оценки. Для третьего критерия шкала убывает – чем выше возможность обнаружения данного отказа, тем ниже соответствующая оценка. Интегральная оценка критичности данного отказа (так называемое ПЧР – приоритетное число риска) вычисляется как произведение этих трех оценок. Ее величина может принимать значения от 1 до 1000 и служит оценкой уровня риска данного отказа. Одна из основных задач проведения FMEA – выявление отказов с максимальными ПЧР и их последовательное снижение.

2. Команда

Работа над проектом ведется временным коллективом из специалистов разного профиля (от четырех до восьми человек), работающих методом «мозгового штурма». Полный состав участников FMEA-команды должен быть неизменным, однако постоянное присутствие всех специалистов не обязательно, что зависит от специфики текущего обсуждения.

3. Анализ и критика

Входящие в FMEA-команду специалисты должны обладать не просто высокой квалификацией. Крайне важна их способность формулировать «нехорошие» вопросы, направленные на выявление потенциальных дефектов: «Что может пойти не так?», «Какие обстоятельства могут вызвать отказ?» и т.п. На объект анализа должна обрушиться «ничем не ограниченная критика». Это помогает найти в рассматриваемом объекте как можно больше недостатков. Такой подход соответствует так называемому закону прогрессивной конструктивной эволюции, согласно которому переход к новым образцам техники возможен через выявление и устранение дефектов (недостатков) в существующем поколении технических объектов.

Крайне важен выбор времени проведения FMEA. Когда анализ выполняется на ранних этапах разработки, сохраняется возможность «безболезненного» корректирования схем системы или прибора, поскольку, как показывает практика, внесение изменений в уже готовый блок – процесс весьма трудоемкий и нежелательный (рис.1) [2].

Помимо своей основной задачи – выявления и устранения недостатков – проведение FMEA также стимулирует деятельность по обеспечению технологичности конструкций изделий, так как типичные подходы при выполнении FMEA во многом пересекаются с содержанием работ по обеспечению технологичности.

Методика FMEA появилась в 50-х годах прошлого века. Несмотря на свой почтенный возраст, методика FMEA активно развивается (рис.2). Требования по выполнению FMEA включены в руководства по качеству ведущих компаний мира в

области электроники, таких как Intel, National Semiconductor, NEC, Sony и многих других.

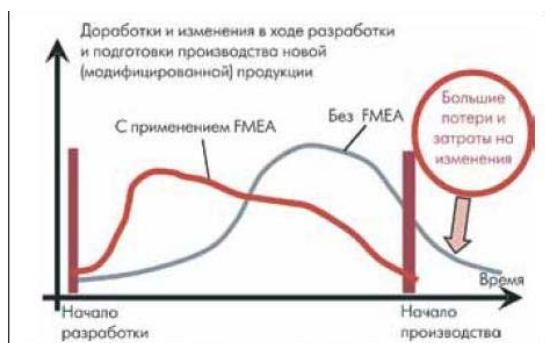


Рис. 1 – Характер изменения трудозатрат на различных этапах жизненного цикла продукции при внедрении методики FMEA

В России, к сожалению, рекомендации по применению FMEA появились со значительным опозданием. Сегодня многие отечественные специалисты в самых разных отраслях промышленности оценили эффективность этой методики. Вне всяких сомнений, методика FMEA давно ожидаема среди российского инженерного сообщества. Это показывают результаты опроса специалистов, освоивших FMEA, которые оценили степень его практической полезности в среднем на 8,5 баллов по 10-балльной шкале.



Рис. 2 – Пример использования FMEA - метода

На этом рисунке схематически изображен упрощенный «реактор» с аварийной системой охлаждения. Система состоит из самотечного резервуара с водой, клапана управления, охлаждающего кожуха вокруг реактора, выключателя с датчиком темпера-

туры и источника питания. При нормальном режиме работы выключатель находится в активном (проводящем) положении, поскольку температура реактора находится ниже опасной зоны. Электрический ток проходит от источника через клапан и выключатель, и держит клапан в закрытом положении. Если температура внутри реактора становится слишком высокой, реагирующий на температуру выключатель размыкает цепь, и клапан управления открывается. Охлаждающая вода течет из резервуара, через клапан, затем через охлаждающий кожух и выходит через сток кожуха. Этот поток воды охлаждает реактор, понижая его температуру.

Создатель системы – несложного реактора в нашем случае – может рассмотреть возможность последовательной установки 2 выключателей, чувствительных к температуре. Можно использовать интеллектуальный преобразователь, соответствующий стандарту IEC 61508, и обладающей функцией автоматической диагностики и выходным сигналом. Сертифицированный преобразователь существенно упростит процедуру проверки, необходимую для обнаружения неисправностей. Наряду с одним стоком, можно установить второй, таким образом, засор одного из них не приведет к критическому отказу системы. Уровнемер в резервуаре может сообщить о недостаточном уровне воды. Возможно множество других изменений и усовершенствований в конструкции для предотвращения поломок.

Метод FMEA является формализованным аналитическим методом для систематизированного и полного определения и устранения потенциальных ошибок при планировании, конструировании, на производстве [4]. Преимущество метода состоит в том, что его можно применять на ранних, наиболее важных стадиях планирования и создания продукции и процессов.

Литература

- 1.Ефимов В. В. Управление качеством: Учеб. пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2000. - 141 с.
- 2.Кочетков Е.П. Производство без потерь. Система методов — Методы менеджмента качества, 2005, №2, с.41–43; №3, с. 43–46.
- 3.Капустина А.А. Применение алгоритма расчетов на основе контрольных карт Шухарта и FMEA – анализа для повышения качества и эффективности работы научно-исследовательских лабораторий. / Капустина А. А., Рувинский О.Е., Христюк В.Т. // Вестник КНИТУ 2013. т.16,№15,с.141-147

© Э. К. Алимова - магистрант каф. аналитической химии, сертификации и менеджмента качества КНИТУ, alimova-elmira@mail.ru; Н. Г. Николаева - к.х.н., доцент той же кафедры, natalia0205@yandex.ru.

© E. K. Alimova- – Magistracy student of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management Department of Kazan National Research Technological University, alimova-elmira@mail.ru; N. G. Nikolaeva - As. Professor of Analytical Chemistry, Certification and Quality Management Department of Kazan National Research Technological University, e-mail: natalia0205@yandex.ru.