

УДК 658.511.3

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMEA ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРОЯВИВШИХСЯ В
РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Д. С. Сухочев, М. А. Савинков, Е. В. Снятков
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова»
Email: snyatkov@list.ru

В настоящее время жизнь современного человека достаточно сложно представить без автомобиля. Его присутствие в повседневной жизни занимает одну из ведущих ролей. По последним статистическим данным количество автовладельцев в России достигло показателя в 47 %, и это с учетом того факта, что с весны 2012 г. наблюдается снижение спроса. Практически каждый второй гражданин РФ использует данное средство передвижения, что непосредственно выступает в пользу его значимости.

В процессе эксплуатации автомобиля рано или поздно возникают технические неисправности, являющиеся неотъемлемой частью его жизненного цикла. В связи с этим наметилась тенденция в необходимости прогнозирования риска возникновения отказов, дефектов технического объекта и его составных частей. Одним из инструментов прогнозирования является метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA).

Изначально метод FMEA был разработан для военной промышленности США как стандарт подхода к определению, анализу и категоризации потенциально-возможных отказов. В автомобильной промышленности впервые он был использован в 1970-х годах компанией «Ford» для повышения надёжности и безопасности автомобилей [1].

В автомобильной промышленности России на сегодняшний день наиболее активно использует метод FMEA ОАО «АВТОВАЗ», что в комплексе с другими решениями позволило повысить качество продукции.

Помимо метода FMEA существуют и другие инструменты контроля и управления качеством. К ним можно отнести контрольные карты, диаграмму разброса, диаграмму Парето и др. Основным преимуществом метода FMEA над другими инструментами, безусловно, является его способность действовать до факта появления дефектов в продукции, что неоспоримо его актуализирует. Все

другие инструменты действуют после факта, когда дефекты уже попали в продукцию [3].

Причины дефектов попадают в продукцию в основном на стадии разработки конструкции автомобиля, проектирования технологических процессов и проектирования оборудования (оснастки). Из этого следует, чтобы устранить все причины дефектов выделенного компонента автомобиля, необходимо провести для него анализ: конструкции, процесса его изготовления и оборудования для его изготовления.

На данный момент метод FMEA один из наиболее эффективных методов доработки конструкции технических объектов и процессов их изготовления на таких важнейших стадиях жизненного цикла продукции, как ее разработка и подготовка к производству.

Для наиболее полного представления о методе FMEA необходимо коснуться его содержания, рассмотреть принципы и этапы проведения.

Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis) – это эффективный инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов, направленный на предотвращение дефектов или снижение негативных последствий от них [2, 4].

Такой результат достигается благодаря предвидению дефектов и (или) отказов и их анализу, проводимому на этапах проектирования конструкции и производственных процессов. Также данный метод может быть направлен на доработку и улучшение технического объекта или процесса на стадии производства.

Метод FMEA реализуется на основе следующих принципов:

а) иерархичность – данный принцип заключается в том, что анализу может подвергаться как технический объект или процесс в целом, так и его отдельные составляющие;

б) итеративность – анализ повторяют вне зависимости от того, произошли ли какие-либо изменения объекта или требований к нему;

в) командная работа – для достижения наиболее полного эффекта, FMEA-команда складывается из специалистов высокого уровня, имеющих практический опыт. Число участников варьируется от 4 до 8 человек. В процессе работы FMEA-команды чаще всего используется метод мозгового штурма.

Последний принцип состоит в том, что все результаты анализа должны в

строгом порядке фиксироваться в соответствующих отчетных документах.

Итоговый результат работы FMEA-команды складывается из выставленных баллов по дефекту, его причинам, последствиям и вероятности возникновения. После чего производится расчет приоритетного числа риска (ПЧР), которое показывает, подлежит ли корректировке тот или иной технический объект или процесс. Изначально определяется пороговое ПЧР на основе знаний членов FMEA-команды.

Как видно из описания метода FMEA выше, его применяют в основном на стадии «зарождения» технического объекта или технологического процесса. Однако особый интерес представляет возможность его использования на стадии выхода из строя объекта, находящегося в эксплуатации.

Работа метода в тех условиях, которые были указаны выше, была опробована при проведении технической экспертизы автомобиля BMW X5XD-RIVE50I. Одним из вопросов при проведении экспертизы был вопрос о вероятности повторного проявления неисправностей. В состав FMEA-команды были включены специалисты по направлению подготовки 23.03.03. – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

При движении исследуемого автомобиля периодически загоралась ошибка, после обращения в сервисный центр (СЦ) ошибка возникала вновь.

Согласно заказ-нарядам имелись следующие неисправности: горит ошибка привода; не развивает мощность; течь пыльника; дребезг в салоне при открытых дверях; информация о дистанции не доступна.

Стоит отметить, что кроме неоднократного устранения неисправностей проводились технические акции, проводилось перепрограммирование блоков управления, был заменен переключатель электромеханического, стояночного тормоза и оба преобразователя давления турбонагнетателя.

Согласно описанию возникновения неисправности, ее можно отнести к внезапному явному отказу, т. к. она проявляется внезапно, обнаруживается штатными методами и средствами контроля и диагностирования в процессе применения автомобиля по назначению.

В процессе анализа экспертами было принято решение воспользоваться методом FMEA с целью прогнозирования возможности возникновения отказов.

Для этого проявившиеся дефекты необходимо представить как потенциальные, а определение причин и действия по их устранению взять из заказ-нарядов. Кроме того уже проведенные воздействия (т. к. это уже состоявшиеся

события) позволяют существенно упростить процедуру выставления баллов, а также сократить количество экспертов.

Для начала был проведен анализ дефектов и дана балльная оценка. Результат занесли в протокол (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ видов и последствий потенциальных дефектов FMEA до проведения технического воздействия на СТОА

Вид потенциального дефекта	Балл значимости S	Балл возникновения O	Балл обнаружения D	Приоритетное число риска (ПЧР)	Критическая граница (ПЧР _г)
Нарушение работы привода	7	5	8	280	100-125

Анализируя значения протокола, можно сделать вывод, что полученное число риска превышает установленное граничное число риска, следовательно, дефект подлежит корректировке.

Следующим этапом автомобиль был подвержен техническим воздействиям для устранения неисправности. После чего дефект проанализировали повторно. Результаты оценочных показателей также зафиксировали в протоколе (табл. 2).

Несмотря на неоднократные визиты в СЦ значения показателей потенциальных дефектов после трех воздействий не изменились, следовательно, все произведенные воздействия не оказали должного влияния, неисправность проявляется снова и является значительным дефектом.

Таблица 2 – Анализ видов и последствий потенциальных дефектов FMEA после проведения технического воздействия на СТОА

Вид потенциального дефекта	Балл значимости S			Балл возникновения O			Балл обнаружения D			Приоритетное число риска (ПЧР)			Критическая граница (ПЧР _г)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Нарушение работы привода	7	7	7	5	5	5	8	8	8	280	280	280	125	125	125

В условиях жесткой конкуренции в сфере производства определенно существует потребность в различных инструментах по улучшению производимого продукта. В данном случае, это автомобиль, его составные части на стадии эксплуатации при известных дефектах. Особенно из всех существующих ин-

струментов по доработке и улучшению выделяется метод FMEA. Таким образом, достоинства метода позволяют увидеть в нем достаточно большой потенциал для его применения. В частности, на тех стадиях жизненного цикла технического объекта, когда отказ или дефект уже проявился.

Библиографический список

1 Годлевский В. Е., Дмитриев А. Я., Юнак Г. Л. Применение метода анализа видов, причин и последствий потенциальных несоответствий (FMEA) на различных этапах жизненного цикла автомобильной продукции / Под ред. В.Я. Кокотова. – Самара: Перспектива, 2002. – 160 с. – ISBN 5-900031-74-8.

2 ГОСТ Р 51814.2-2001 Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов.

3 Юнак Г. Л., Годлевский В. Е. «Опыт проведения различных видов FMEA и общее планирование FMEA автомобиля».

4 ГОСТ 27.310-95 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.

5 McDermott, Robin E.; Mikulak, Raymond J.; Beauregard Michael R. The Basics of FMEA. – Productivity Press, 1996. – 80 p. – ISBN 9780527763206.

6 Анализ видов и последствий потенциальных отказов. FMEA. Ссылочное руководство Перевод с английского четвёртого издания от июня 2008 г. – Н. Новгород: ООО СМЦ «Приоритет», 2012. – 282 с. (двуязычное), ISBN 978-5-98366-042-7.