

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА АВТОПРОВОДА С ТОНКОСТЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

© 2010 В.Н. Родионов¹, Т.В. Попова¹, Т.А. Митрошкина²

¹ ЗАО “Самарская Кабельная Компания”

² Самарский государственный аэрокосмический университет

Поступила в редакцию 15.12.2010

В статье рассмотрено проектирование улучшения качества автопровода с тонкостенной изоляцией для жгутов проводов, используемых в электрооборудовании автомобиля, с применением метода развертывания функции качества QFD I и II уровня.

Ключевые слова: управление качеством, развертывание функции качества.

Необходимость планирования процессов жизненного цикла продукции и исследования процессов связанных с потребителями (требования ISO/TS 16949 пп.7.1, 7.2), процедур APQP/CP, ANPQP для автоборщиков Renault-Nissan, Ford, GM, Chrysler определяет возрастание важности использование методов QFD, НСРР при проектировании и разработке автомобильной продукции.

Развертывание функции качества (Quality Function Deployment – QFD) – это методология систематического и структурированного преобразования пожеланий потребителей в требования к качеству продукции, услуги и/или процесса [1]. QFD уже давно и с успехом используется различными компаниями в Японии и США, широко внедряется в Европе. Метод QFD реализуется с использованием матричной диаграммы, названной в соответствии со своей формой “Дом качества” (House Of Quality, HOQ). В развернутом виде QFD включает четыре фазы, и на каждой из них строится свой Дом качества HOQ. После преобразования потребительских характеристик в технические (фаза №1), последние преобразуются в характеристики компонентов (фаза №2), далее – в параметры процессов (фаза №3), а затем в требования к исполнению операций (фаза №4). В настоящее время существует множество различных вариантов применения метода QFD, например некоторые производители используют только отдельные фазы (часто только фазу №1).

Использование первых двух фаз QFD (применение QFD I и II уровня) достаточно подроб-

но описывается в зарубежных и российских источниках [1, 2, 4] и в настоящее время получает распространение в практике российских предприятий. Руководство отечественных предприятий, в том числе, производящих автопровод, пришло к пониманию того, что соответствие требованиям европейского уровня качества является ключевым фактором конкурентоспособности продукции и предприятия [3].

Ниже рассмотрены результаты QFD при проектировании провода с тонкостенной изоляцией для жгутов проводов, используемых в электрооборудовании автомобиля с подробным описанием реализации QFD I и II уровня.

На фазе QFD I определены цели по качеству для производства автопровода. В начале разработки и освоения серийного выпуска провода с тонкостенной изоляцией для жгутов проводов систем впрыска разрабатываемых автомобилей были установлены требования: конструктивное соответствие DIN 72551, технические характеристики – аналогичны производимым проводам марки ПВА, уменьшение габаритов жгутов проводов. В дальнейшем, к разработанному проводу было предъявлено требование полного соответствия DIN 72551. К настоящему моменту необходимо также выполнение требований Директивы Европейского парламента RECONS 3627/00 по ограничению использования вредных металлов (свинец, кадмий и др.) в составе автомобилей.

Далее на фазе QFD I с помощью Дома качества HOQ I уровня при переводе пожеланий потребителя в технические характеристики идентифицированы ключевые технические характеристики автопровода, соответствующие ожиданиям потребителя и обеспечивающие конкурентоспособность на рынке (рис. 1).

Так как потребитель высказал свои требова-

Родионов Вячеслав Николаевич, директор по технике и качеству. E-mail: rodionov@samaracable.ru.

Попова Татьяна Васильевна, главный специалист по системам управления. E-mail: popova@samaracable.ru.

Митрошкина Татьяна Анатольевна, научный сотрудник. E-mail: t.mitroshkina@gmail.com.

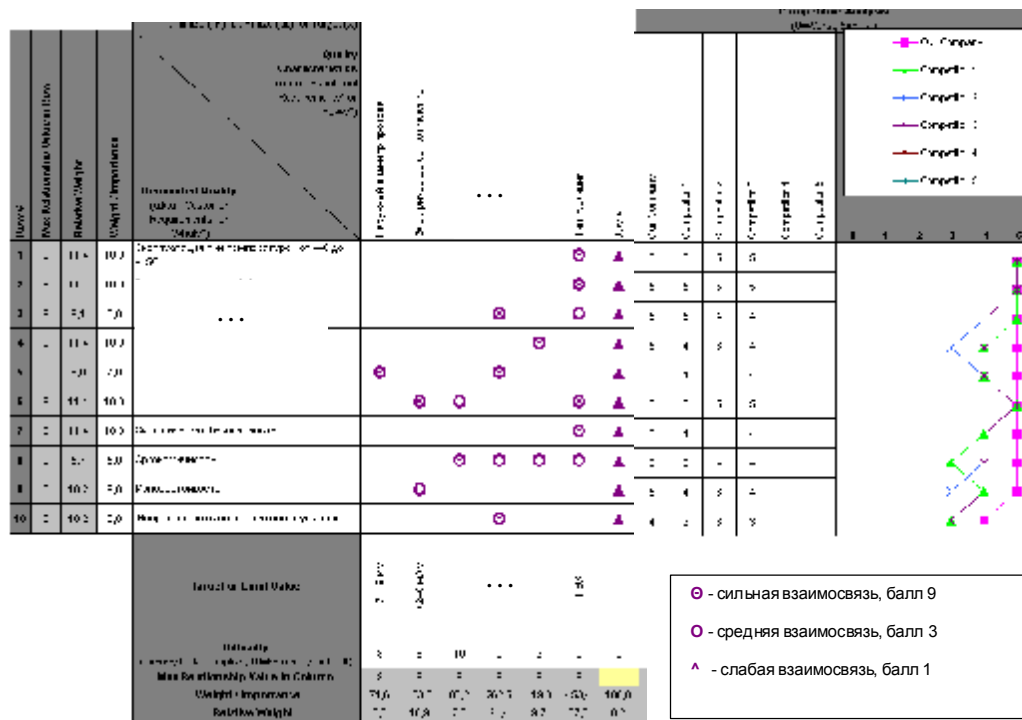


Рис. 1. Дом качества QFD I уровня

ния – конструктивное соответствие DIN 72551, технические характеристики аналогично производимым проводам марки ПВА и уменьшение габаритов жгутов проводов – за базовые взяты эксплуатационные требования к проводу марки ПВА (ТУ 16.К17-021-94). Затем они дополнены требованиями к повышенной гибкости, снижению габаритов и массы, соответствию современным требованиям безопасности (электро-, пожаро-, экологической) и ожиданиями по удобству маркировки, упаковки, непрерывности и т.д. В итоге, для автопровода, основной функцией которого является соединение электрооборудования и приборов с номинальным напряжением до 48В, определены основные требования потребителя: эксплуатация при температурах от -40 до +45°С, повышенная гибкость, малая масса, малые габариты, соответствие требованиям электро- и пожарной безопасности, износостойкость, удобная упаковка и другие.

Далее, используя анкетирование, определена важность и присвоен приоритет каждому выявленному требованию потребителей. Выявленные требования вместе с приоритетами занесены в колонку “что” Дома качества I уровня. Технические характеристики провода в соответствии с DIN 72551 и ТУ 16.К17-021-94 занесены в колонки «как» Дома качества (рис. 1). Далее по методике QFD I уровня и с использованием данных FMEA (анализ видов и последствий потенциальных несоответствий) конструкции необходимо провести анализ, выявить ключевые

технические характеристики автопровода и определить целевые значения этих характеристик.

Предварительно экспертным путем были уточнены коэффициенты взаимодействия между техническими характеристиками и требованиями и заполнена основная матрица Дома качества. Затем, по результатам бенчмаркинга заполнена “правая комната” Дома качества – по 5-балльной системе отмечена степень удовлетворенности потребителей выполнением конкретных требований в сравнении с тремя конкурентами.

При реализации QFD I уровня, по формуле 1 определено, что выполнить требования потребителя возможно, предоставив потребителю автопровод с необходимыми ключевыми техническими характеристиками (наивысшие относительные значения приоритета): тип изоляции (37,7%), диаметр токопроводящей жилы (21,4%), электрическое сопротивление (10,9%).

Абсолютное значение приоритета характеристики Θ_j на фазе 1 QFD рассчитывается по формуле:

$$\Theta_j = \sum_{i=1}^{i=k} (P_i \cdot H_{ij}), \quad (1)$$

где H_{ij} – коэффициент взаимосвязи характеристики j и требования i,

P_i – важность i-того требования для потребителя,

k – количество требований потребителя, n – количество характеристик.

Эти характеристики в наибольшей степени

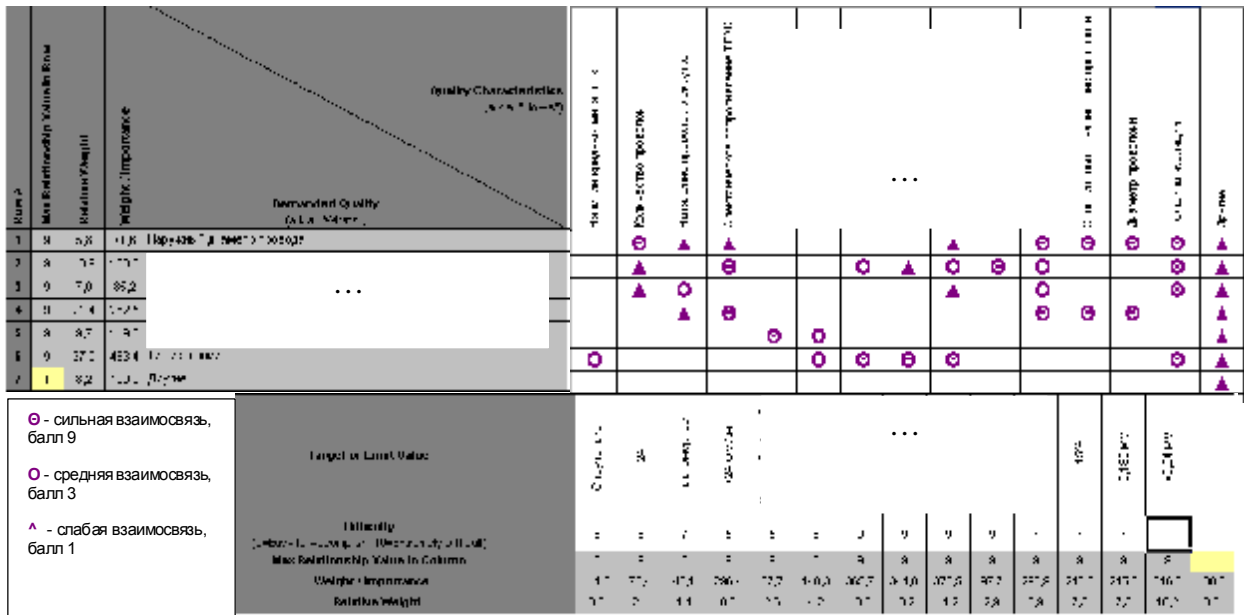


Рис. 2. Дом качества QFD II уровня

вливают на достижение заданных требований потребителя и качество получаемого автопровода, поэтому при определении целевых значений технических характеристик эксперты, опираясь на результаты FMEA, в первую очередь уточнили значение данных характеристик. Разработанная конструкция многожильного провода пятого класса гибкости с тонкостенной изоляцией под наименованием “ПВАМ” включена в ТУ 16.К17-021-94.

На следующей фазе II определены компоненты автопровода. С помощью Дома качества HOQ II уровня технические характеристики автопровода, полученные при проведении QFD I уровня, переведены в технические характеристики компонентов и материалов (рис. 2).

Ключевые характеристики автопровода, вместе с полученными приоритетами (рангами) занесены в колонку “что” Дома качества II уровня и, проведя анализ, аналогичный проводимому при QFD I уровня и с использованием данных DFMEA (FMEA конструкции), выявлены ключевые технические характеристики медной проволоки, поливинилхлоридной изоляции и красителя.

В результате проведения QFD II уровня определено, что ключевыми характеристиками компонентов создаваемого автопровода являются: толщина изоляции, удельный вес, термическая стабильность, твердость ПВХ (относительные значения приоритетов соответственно 16,2%, 11,2%, 10,8%, 10,2%). Эти характеристики компонентов и материалов в наибольшей степени влияют на достижение заданных технических характеристик и качество получаемого автопровода, поэтому при определении целевых значений технических характеристик эксперты, опи-

раясь на результаты FMEA, уточнили значение этих характеристик.

В данном примере, использование для изоляции российской марки теплостойкого пластика ИТ-105 не может обеспечить выполнение требования к изоляции, важность которого значительно повышается для тонкостенных проводов. В связи с отсутствием на российском рынке необходимого изоляционного материала для автопровода ПВАМ принято решение использовать изоляционный материал ф.Electric Cable системы DELFY, соответствующий требованиям DIN 72551. В дальнейшем, в соответствии с требованиями Директивы Европейского парламента PE-CONS 3627/00 из изоляции исключены свинцовые стабилизаторы, а красители переведены на органические пигменты.

Таким образом, применение метода развертывания функции качества QFD I и II уровня позволяет проектировать конструкцию и идентифицировать ключевые характеристики материалов и компонентов автопровода с тонкостенной изоляцией для жгутов проводов, используемых в электрооборудовании автомобиля в соответствии с возрастающими требованиями и ожиданиями потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагин Ю.В., Корольков В.Ф. Путь QFD: проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителей. Ярославль: Центр качества, 2003. 240 с.
2. Чекмарёв А.Н., Барвинок В.А., Шалавин В.В. Статистические методы управления качеством. М.: Машиностроение, 1999. 320 с.

3. Ключников В.Ф., Родионов В.Н., Попова Т.В. Интегрированная система менеджмента ЗАО "СКК" // Кабели и провода. 2008. №6. С.16-18.
4. Дмитриев А.Я., Митрошкина Т.А., Вашуков Ю.А., Развертывание функции качества (QFD): Методические указания. Самара.: СГАУ, 2009. 54 с.

IDENTIFICATION OF THE KEY QUALITY CHARACTERISTICS OF AUTOMOTIVE WIRE

© 2010 V.N. Rodionov¹, T.V. Popova¹, T. A. Mitroshkina²

¹ ZAO "Samara Cable Company"

² Samara State Aerospace University

The article describes quality improvement design of automotive wire for cable harnesses used in automobile electrical equipment. A suggested approach uses Quality Function Deployment Level I and II.

Key words: quality management, Quality Function Deployment.

Vyacheslav Rodionov, Director for Process Engineering and Quality. E-mail: rodionov@samaracable.ru.

Tatyana Popova, Chief Specialist for Management Systems. E-mail: popova@samaracable.ru.

Tatyana Mitroshkina, Scientific Fellow. E-mail: t.mitroshkina@gmail.com.