

## **Способ ранжирования и оценки специальных характеристик продукции в автомобильной промышленности в условиях применения международного стандарта менеджмента качества ISO/TS 16949**

© Т.Г. Садовская, А.В. Смирнов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

*Изложены особенности проведения анализа видов и последствий потенциальных отказов продукции в автомобильной промышленности в соответствии с международным стандартом ISO/TS 16949. Предложен способ ранжирования специальных характеристик и отслеживания их соответствия установленным требованиям. Даны рекомендации по формированию плана для упреждающего реагирования на выявленные несоответствия. Предложенный способ может применяться для выпускаемой и разрабатываемой продукции в автомобильной промышленности.*

**Ключевые слова:** *система менеджмента качества, специальная характеристика, ранжирование, уровень дефектности, оценка критичности.*

Вступление России в ВТО, усиление открытости отечественной экономики и интеграция российских отраслей промышленности в мировую систему разработки, производства и сбыта продукции существенно повышают требования к обеспечению конкурентоспособности предприятий. Ключевым фактором конкурентоспособности любой организации и неотъемлемым элементом ее системы управления является система менеджмента качества (СМК), которая внедряется в соответствии с международным стандартом ISO 9001 и представляет собой совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством [1].

Однако стандартизация на основе требований ISO 9001 дает лишь основы для удовлетворения требований потребителей продукции, и в каждой отрасли промышленности создаются отраслевые модели СМК и вводятся свои собственные стандарты.

В автомобильной промышленности применяется система менеджмента качества, основанная на стандарте ISO/TS 16949 [2], который был разработан Международной рабочей автомобильной группой (International Automotive Task Force, *IATF*) и Японской ассоциацией автомобилестроителей (Japan Automobile Manufacturers Association, *JAMA*) при поддержке технического комитета TC 176 ISO. Действующая третья версия стандарта ISO/TS 16949 была выпущена в 2009 г. Она базируется на структуре стандарта ISO 9001:2008 и включает дополнения, характерные для автомобильной промышленности. В России аналогом ISO/TS 16949:2009 является

ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части» [3].

В настоящее время все ведущие мировые производители автомобилей требуют от поставщиков компонентов внедрения ISO/TS 16949:2009. Более того, это требование также распространяется по всей дальнейшей цепочке поставок: на поставщиков второго и последующих уровней. Фактически сертификация по стандарту ISO/TS 16949:2009 является для автомобилестроительного предприятия обязательной и означает получение лицензии на торговые операции.

*Отличительная особенность ISO/TS 16949* заключается в определении требований к СМК в автомобильной промышленности с целью постоянного улучшения качества, предотвращения дефектов, снижения вариаций и потерь в цепи поставок. В этом стандарте установлено требование к организациям по обязательному использованию следующих инструментов:

- *APQP* (Advanced product quality planning) — перспективное планирование качества продукции и план управления;
- *PPAP* (Production part approval process) — процесс одобрения производства компонента;
- *FMEA* (Failure mode and effects analysis) — анализ видов и последствий потенциальных отказов;
- *SPC* (Statistical process control) — статистическое управление процессами;
- *MSA* (Measurement System Analyses) — анализ измерительных систем.

В статье исследуются вопросы развития методик анализа видов и последствий потенциальных отказов *FMEA*. Ключевыми особенностями *FMEA* являются планирование и осуществление предупреждающих действий. Именно поэтому он должен стать одним из основных рабочих инструментов при проектировании новой продукции и процессов для постоянного улучшения качества на всех российских автомобилестроительных предприятиях. Вместе с тем отечественные эксперты признают, что эффективность применения метода *FMEA* в российской автомобильной промышленности снижается из-за формального внедрения. В результате 80% рабочего времени или больше тратится на «тушение пожаров» и исправление «вчерашних» ошибок [4]. Эффективность *FMEA* обеспечивается только при системном внедрении в тесной взаимосвязи с другими методами анализа и управления.

Актуальность внедрения *FMEA* обоснована также тем, что именно этот метод позволяет определить специальные и ключевые характеристики продукции и процесса, а значит — выполнить план качества освоения новой продукции.

*Специальные характеристики* [2, 3] — это характеристики продукции или параметры процесса производства, которые могут повли-

ять на безопасность или соответствие обязательным требованиям, пригодность, выполнение функции, рабочие характеристики или последующую обработку продукции. В рамках системы менеджмента качества на многих отечественных и зарубежных предприятиях разработана система ранжирования специальных характеристик продукции, позволяющая уделять наибольшее внимание при проектировании, постановке на производство, производстве и контроле самым важным характеристикам, обеспечивая тем самым лучшее качество произведенной продукции. Примеры ранжирования предприятиями специальных характеристик приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Примеры ранжирования специальных характеристик**

Специальные характеристики	Класс	Символы идентификации специальных характеристик в конструкторской и технологической документации			
		Авто ВАЗ (РФ)	Группа ГАЗ (РФ)	ZF LS (Германия)	Примечание
Характеристики, связанные с безопасностью	1	∇	<CC>	A	Ухудшает безопасность работы транспортного средства
Функциональные характеристики	2	◇	Важная <SC>	F	Потеря работоспособности
			Значимая <FF>		Ухудшение восприятия потребителем
Характеристики, связанные с процессом производства продукции	3	–	–	PK	Ухудшение технологичности производства изделия и его качества

Однако в существующих системах ранжирования часто не формализована связь между уровнем специальной характеристики и уровнем качества продукции, что затрудняет управление качеством на предприятии. В данной статье приведена система ранжирования специальных характеристик, основанная на связи уровня специальной характеристики с допустимым уровнем дефектности по данной характеристике.

Целью статьи является разработка способа отслеживания соответствия продукции требованиям специальных характеристик и плана по реагированию в случае несоответствия. Предложенная система ранжирования специальных характеристик приведена в табл. 2.

**Предлагаемое ранжирование специальных характеристик**

Ранг	Описание
X	Дефект, который может повлиять на безопасность потребителя
Y	Дефект, не соответствующий регламентам по безопасности
Z	Дефект, не соответствующий регламентам
1	Поломка, ведущая к невозможности использования автомобиля
2	Дефект, поломка (не ведущая к невозможности использования автомобиля) или отказ, требующий быстрого ремонта
3	Допустимый (терпимый) или мешающий работе дефект
4	Незамеченные или допускаемые потребителем дефекты

Для оценки выполнимости специальной характеристики для каждого уровня предлагаются два уровня дефектности, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

**Оценка выполнимости характеристик по уровню дефектности**

Уровень специальной характеристики	Уровень дефектности (количество дефектов от общего количества произведенной продукции) для критичности	
	Средней	Высокой
X	0,000007 %	0,0001 %
Y	0,000007 %	0,0001 %
Z	0,0001 %	0,001 %
1	0,0001 %	0,001 %
2	0,001 %	0,01 %
3	0,05 %	0,27 %
4*	–	–

\*Примечание: для четвертого ранга уровни дефектности не нормируются

В случае отсутствия оцифрованных данных (для редких и дорогостоящих измерений и для характеристик с одной границей допуска) характеристике присваивается уровень выполнимости в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

**Экспертная оценка выполнимости характеристик**

Оценка	Выполнимость
A	Высокая выполнимость. Процесс и оборудование хорошо известны (стандартны) и оцениваются как очень подходящие
B	Выполнимы. Процесс и оборудование известны, относятся к стандартным и оцениваются как подходящие

Оценка	Выполнимость
С	Возможная выполнимость. Процесс и оборудование известны, вполне подходящие, но возможны непредвиденные отклонения
D	Сомнительная выполнимость. Процесс и оборудование определены, выполнимость сомнительная
E	Невыполнимы. Процесс и оборудование определены, средства не позволяют осуществить технические требования

Как видно из табл. 3, уровень дефектности для некоторых типов специальных характеристик настолько мал (например, для уровня X менее 7 дефектов на 100 млн изделий), что на практике это может означать полное отсутствие дефектов во всем произведенном объеме продукции для выполнения требований специальной характеристики. В связи с этим предложена методика, приведенная в табл. 5, позволяющая оценить уровень критичности с помощью статистических методов измерений.

Таблица 5

#### Методика оценки уровня выполнимости характеристики

№ шага	Действия
1	Проведение большого количества измерений
2	Обработка измерений
3	Приведение распределения к нормальному
4	Оценка среднеквадратического отклонения $\sigma$
5	Расчет коэффициента выполнимости (КВ): $KB = \frac{IT}{6\sigma},$ где $IT$ — поле допуска на характеристику
6	Расчет уровня дефектности (УД): $УД = 1 - 2\Phi\left(\frac{KB}{3}\right) = 1 - 2 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{KB}{3}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$
7	Проведение оценки критичности

На практике может оказаться удобным проводить оценку критичности не по уровню дефектности, а по коэффициенту выполнимости. Это связано с отсутствием необходимости вычисления функции Лапласа и меньшим количеством значащих цифр коэффициента выполнимости (3 против 5–6 у уровня дефектности). Оценка критичности по коэффициенту выполнимости приведена в табл. 6.

**Оценка характеристик по коэффициенту выполнимости**

Уровень специальной характеристики	Коэффициент выполнимости для критичности	
	Средней	Высокой
X	1,80	1,63
Y	1,80	1,63
Z	1,63	1,47
1	1,63	1,47
2	1,47	1,30
3	1,16	1
4	–	–

Оценка критичности для характеристик, выполнимость которых определена экспертным путем, проводится в соответствии с табл. 7.

Таблица 7

**Оценка критичности для характеристик с экспертно-определенной выполнимостью**

Уровень характеристики	Оценка критичности для присвоенной оценки выполнимости характеристики				
	A	B	C	D	E
X	Зеленый	Оранжевый	Красный		
Y	Зеленый	Оранжевый	Красный		
Z	Зеленый	Оранжевый	Красный		
1	Зеленый	Оранжевый	Красный		
2	Зеленый		Оранжевый	Красный	
3	Зеленый			Оранжевый	Красный

По результатам оценки критичности специальной характеристики составляется план действий согласно табл. 8.

Таблица 8

**План мероприятий по результатам оценки критичности**

Критичность	Действия
Высокая (красная)	Выход из критической зоны посредством влияния на процесс и/или продукт. Возможны следующие действия. 1. Действия применительно к производственному процессу: осуществление анализа параметров, влияющих на разброс характеристик; разработка производственного оборудования, производственных инструментов при неудовлетворительном внутреннем разбросе (согласно обстоятельствам: новая технология, замена существующего оборудования, закупка нового оборудования и т. д.); развитие ассортимента, рабочего режима при неудовлетворительном разбросе технологических отклонений размеров и удовлетворительном внутреннем разбросе. (Примеры: обеспечение более частого повторного центрирования, мониторинг износа инструмента, применение экстренных мер в случае отклонений и т. д.)

Критичность	Действия
Высокая (красная)	2. Работа с техническими требованиями для изменения функциональных требований (номинальные значения, интервал допуска и т. д.), возможное изменение конструкции
Средняя (оранжевая)	Анализ параметров, влияющих на разброс характеристик и их мониторинг: – на этапе разработки; – в процессе массового производства
Нормальная (зеленая)	1. Оптимизация границ исследования возможностей процесса. 2. Рассмотрение, с точки зрения экономических перспектив, пригодности процесса и оборудования при условии высокой прогнозируемой осуществимости

Применение приведенного метода ранжирования специальных характеристик и предложенной связи между уровнем специальной характеристики и уровнем дефектности выпускаемой продукции позволяет оптимизировать проектирование и разработку продукции, определить план действий по доводке продукции, изготовить продукцию, соответствующую требованиям, при минимальных затратах на управление качеством.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Садовская Т.Г., Дадонов В.А., Дроговоз П.А. *Анализ бизнеса. Ч. 3: Производственно-экономический потенциал наукоемкого предприятия*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005, 280 с.
- [2] ISO/TS 16949:2009 Quality management systems — Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations. *International Organization for Standardization*, 2013, № 6. URL:[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=52844](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=52844).
- [3] ГОСТ Р ИСО/ТУ 16949-2009 Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части. *Русский регистр*, 2013, № 6. URL:<http://www.rusregister.ru/services/mscertification/standards/detail/index.php?ID=116>.
- [4] Кудряшов А.В., Исаев С.В., Панюков Д.И., Климовских Д.В., Хромова Т.А. Круглый стол «Проблемы и причины формального внедрения FMEA». *Стандарты и качество*, 2011, № 11. URL:<http://www.ria-stk.ru/mmqa/detail.php?ID=54321>.

Статья поступила в редакцию 26.07.2013

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Садовская Т.Г., Смирнов А.В. Способ ранжирования и оценки специальных характеристик продукции в автомобильной промышленности в условиях применения международного стандарта менеджмента качества ISO/TS 16949. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, вып. 3. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/658.html>

**Садовская Татьяна Георгиевна** — профессор кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук, почетный работник высшего профессионального образования России. Автор свыше 120 научных работ, в том числе 12 монографий в области теории и методологии организационно-экономического проектирования корпораций, организационно-экономического анализа бизнеса, организации внешнеэкономической деятельности, процессно-ориентированного управления высокотехнологичными предприятиями. e-mail: [tiss99@mail.ru](mailto:tiss99@mail.ru)

**Смирнов Алексей Вячеславович** в 2013 г. окончил кафедру предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана по программе второго высшего образования. e-mail: [alexsmirnov1991@rambler.ru](mailto:alexsmirnov1991@rambler.ru)