

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	7
Глава 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО — ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	9
1.1. Техническое регулирование	9
1.2. Требования безопасности	12
1.3. Качество продукции.....	15
1.3.1. Показатели качества	16
1.3.2. Методы оценки качества	18
1.3.3. Процессы жизненного цикла продукции («петля» качества).....	21
1.3.4. Системы менеджмента качества.....	23
1.3.4.1. Автомобильный транспорт	32
1.3.4.2. Железнодорожный транспорт.....	33
Глава 2. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ	40
2.1. Общие сведения.....	40
2.2. Связи и характеристика основных элементов измерения.....	43
2.2.1. Физическая величина.....	43
2.2.2. Метод измерения.....	52
2.2.3. Методика измерений.....	53
2.2.4. Измерение	54
2.2.5. Результат и погрешность измерения.....	55
2.2.6. Неопределенность измерения	58
2.3. Обработка результатов прямых многократных измерений	60
2.4. Классы точности средств измерений	60
2.5. Метрологические характеристики средств измерения	62
2.6. Точность методов и результатов измерений	63
2.7. Основы метрологического обеспечения	67
2.8. Правовые основы обеспечения единства измерений	68
2.9. Метрологические службы Российской Федерации по обеспечению единства измерений.....	71
2.9.1. Автомобильный транспорт	72
2.9.2. Железнодорожный транспорт.....	73
2.10. Государственный метрологический контроль и надзор	77
Глава 3. ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ	80
3.1. Общие сведения.....	80
3.2. Национальная система стандартизации Российской Федерации.....	85
3.2.1. Цели, задачи и принципы стандартизации	85
3.2.2. Виды документов по стандартизации	87
3.2.3. Применение документов национальной системы стандартизации	97
3.2.4. Международное и региональное сотрудничество в сфере стандартизации	97
3.2.4.1. Международные организации по стандартизации	98

3.2.4.2. Стандартизация в рамках Европейского Союза (ЕС)	105
3.2.4.3. Национальные системы стандартизации	107
3.3. Методы стандартизации	109
3.3.1. Упорядочение объектов стандартизации.....	109
3.3.2. Параметрическая стандартизация	113
3.3.3. Унификация, агрегатирование, комплексная и опережающая стандартизация	115
Глава 4. ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ	116
4.1. Общие сведения.....	116
4.2. Геометрические характеристики изделий	117
4.3. Система допусков на линейные размеры	119
4.3.1. Общие сведения.....	119
4.3.2. Термины, связанные с размерным элементом	120
4.3.3. Термины, связанные с посадками	127
4.3.3.1. Посадки с зазором	128
4.3.3.2. Посадки с натягом.....	130
4.3.3.3. Переходные посадки	133
4.4. Рекомендации по расчёту предельных зазоров и натягов	135
4.5. Системы образования посадок.....	135
4.5.1. Система отверстия.....	135
4.5.2. Система вала	136
4.6. Выбор и расчет посадок.....	137
4.6.1. Общие положения	137
4.6.2. Применение и расчёт посадок с зазором	139
4.6.3. Применение и расчёт посадок переходных	143
4.6.4. Применение и расчет посадок с натягом	146
4.6.5. Определение класса допуска посадок	149
4.7. Калибры для контроля гладких цилиндрических деталей.....	151
4.8. Стандартизация точности угловых размеров и гладких конических соединений	154
4.8.1. Допуски угловых размеров и углов конусов.....	155
4.8.2. Гладкие конические соединения	157
4.8.3. Расчет базорасстояний конического соединения	163
4.8.4. Инструментальные конусы	165
4.8.5. Обозначение гладких конических соединений на чертежах	166
4.8.6. Методы и средства контроля угловых размеров	167
Глава 5. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ: ДОПУСКИ ФОРМЫ, ОРИЕНТАЦИИ, МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ И БИЕНИЯ	168
5.1. Основные положения и определения	168
5.2. Обозначения геометрических допусков	169
5.3. Допуски формы	170
5.4. Допуски ориентации	174
5.5. Допуски месторасположения	182
5.6. Допуски биения	187

Глава 6. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ. ВОЛНИСТОСТЬ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ	191
6.1. Волнистость поверхности деталей	191
6.2. Шероховатость поверхности.....	192
Глава 7. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	199
7.1. Соединения с подшипниками качения	199
7.1.1. Классы точности подшипников качения	199
7.1.2. Посадки подшипников качения.....	200
7.2. Шпоночные и шлицевые соединения	204
7.2.1. Шпоночные соединения	204
7.2.2. Шлицевые соединения.....	208
7.3. Резьбовые соединения	214
7.3.1. Общие сведения.....	214
7.3.2. Взаимозаменяемость метрических резьб.....	217
7.3.3. Условные обозначения классов допусков и посадок резьбовых соединений на чертежах	221
7.3.4. Контроль метрических резьб	222
7.3.4.1. Методы контроля резьб	222
7.3.4.2. Механизация и автоматизация контроля резьб	226
7.4. Зубчатые передачи	228
7.4.1. Общие сведения.....	228
7.4.2. Система допусков цилиндрических зубчатых передач.....	230
7.4.3. Чертеж зубчатого колеса	237
Глава 8. ТОЧНОСТЬ РАЗМЕРОВ, ВХОДЯЩИХ В РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ	239
8.1. Общие сведения о теории точности	239
8.2. Основные понятия в области размерного анализа	243
8.3. Решаемые задачи, методы и способы расчёта размерных цепей	248
8.4. Расчет линейных размерных цепей методом полной взаимозаменяемости (метод max-min).....	250
8.4.1. Обратная задача.....	250
8.4.2. Прямая задача	254
8.4.2.1. Способ равной точности составляющих звеньев	257
8.4.2.2. Способ равных допусков.....	261
8.4.2.3. Способ пропорционального деления (равного влияния).....	262
8.5. Решение линейных размерных цепей методом неполной взаимозаменяемости (вероятностный метод).....	264
8.5.1. Прямая задача. Способы расчёта	264
8.5.1.1. Способ равных допусков.....	270
8.5.1.2. Способ пропорционального деления (равного влияния).....	271
8.5.2. Обратная задача.....	272
8.6. Расчет линейных размерных цепей методами групповой взаимозаменяемости, регулирования и пригонки.....	273
8.6.1. Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка).....	273
8.6.2. Метод регулирования	276

8.6.3. Метод пригонки.....	280
8.7. Динамические задачи размерного анализа (РД 50-426-83)	280
8.7.1 Особенности расчёта.....	280
8.7.2. Основные зависимости.....	281
8.7.3. Методы расчёта	283
8.7.4. Пример расчёта.....	283
Глава 9. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ — ОЦЕНКИ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ.....	287
9.1. Общие сведения.....	287
9.2. Области подтверждения соответствия.....	290
9.3. Система сертификации	295
9.3.1. Правила сертификации	295
9.3.2. Участники и организация сертификации	296
9.3.2.1. Участники и организация обязательной сертификации	296
9.3.2.2. Участники и организация добровольной сертификации	298
9.4. Схемы сертификации	299
9.4.1. Основные положения.....	299
9.4.2. Описание схем сертификации.....	301
9.4.3. Общие принципы выбора схем сертификации	310
9.4.4. Методы оценки соответствия в странах ЕС	315
9.5. Основные стадии сертификации.....	318
9.6. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.....	319
9.6.1. Цели и принципы аккредитации.....	319
9.6.2. Участники национальной системы аккредитации.....	320
9.7. Системы сертификации на транспорте	324
9.7.1. Автомобильный транспорт	324
9.7.1.1. Подготовка к сертификации	326
9.7.1.2. Проведение сертификации	329
9.7.1.3. Изменение типа транспортного средства	340
9.7.1.4. Инспекционный контроль	341
9.7.1.5. Сертификация услуг по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств	343
9.7.1.6. Нормативная база сертификации транспортных средств	348
9.7.2. Железнодорожный транспорт.....	350
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	353

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мировой рынок с присущей ему конкуренцией определяет обязательный учет проблем доверия потребителей. То есть обеспечение безопасности и качества продукции, работ и услуг — задачи, стоящие перед любым предприятием. Метрология, стандартизация, взаимозаменяемость и подтверждение соответствия являются инструментами для решения этих задач на основе технического законодательства и технических регламентов.

Материал учебника соответствует требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) по укрупненной группе направлений подготовки 23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта» и утвержденным рабочим программам по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». Он определяет формирование у студентов необходимых компетенций, т. е. способностей применять знания, умения и навыки в указанных областях и видах профессиональной деятельности, причем эти знания необходимы как для специалистов, производящих продукцию, так и для специалистов по ее реализации и эксплуатации.

Тенденция увеличения числа часов на внеаудиторную (самостоятельную) работу студентов повышает роль издаваемого учебника с учетом появления последних нормативных документов в области метрологии, стандартизации, взаимозаменяемости и сертификации. В частности, новые концепции представления результатов измерения, новые редакции федеральных законов № 184-ФЗ «О техническом регулировании», № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», модифицированные стандарты по основным нормам взаимозаменяемости и др.

Учебник состоит из девяти глав.

В первой главе кратко рассмотрены основы обеспечения безопасности и качества продукции как результат деятельности по техническому регулированию на основе метрологии, стандартизации и сертификации.

В второй главе «Основы метрологии» приведены сведения о связях основных элементов измерения и их характеристиках, точности методов и результатов измерений, метрологическом обеспечении единства измерений и государственном метрологическом контроле и надзоре.

В третьей главе «Основы стандартизации» рассмотрены национальная система стандартизации, международное сотрудничество в области стандартизации и методы стандартизации.

Четвертая, пятая и шестая главы посвящены основам взаимозаменяемости, геометрическим характеристикам изделий, системе допусков на линейные размеры, допускам формы, ориентации, месторасположения и биения, шероховатости и волнистости поверхности.

В седьмой главе рассмотрены вопросы стандартизации и взаимозаменяемости типовых соединений деталей машин: соединений с подшипниками качения, шпоночных, шлицевых, резьбовых соединений и зубчатых передач.

В восьмой главе рассмотрена точность размеров, входящих в размерные цепи, приведены общие сведения о теории точности, а также рассмотрены ре-

шаемые задачи, методы и способы расчета размерных цепей, включая динамические задачи размерного анализа.

В девятой главе приведены организационно-методические и правовые основы сертификации, типовые схемы подтверждения соответствия требованиям ГОСТ Р 53603 и технических регламентов Таможенного союза, а также в качестве примера системы сертификации на автомобильном и железнодорожном транспорте.

В предлагаемом учебном пособии авторами обобщены и систематизированы данные собственных изданий, изданий других авторов, а также стандартов и других нормативных документов. В библиографическом списке приведены использованные материалы в алфавитном порядке.

Глава 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО — ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Техническое законодательство — совокупность правовых норм, регламентирующих требования к техническим объектам: продукции, процессам ее жизненного цикла, работам (услугам), и контроль (надзор) за соблюдением установленных требований. Техническое законодательство — результат деятельности по техническому регулированию (на основе метрологии, стандартизации, взаимозаменяемости и подтверждения соответствия) как сферы государственного регулирования экономики. Оно должно обеспечивать конкурентный уровень безопасности (safety) и качества (quality) продукции, работ и услуг. На рисунке 1.1 приведена схема связей этих видов деятельности.

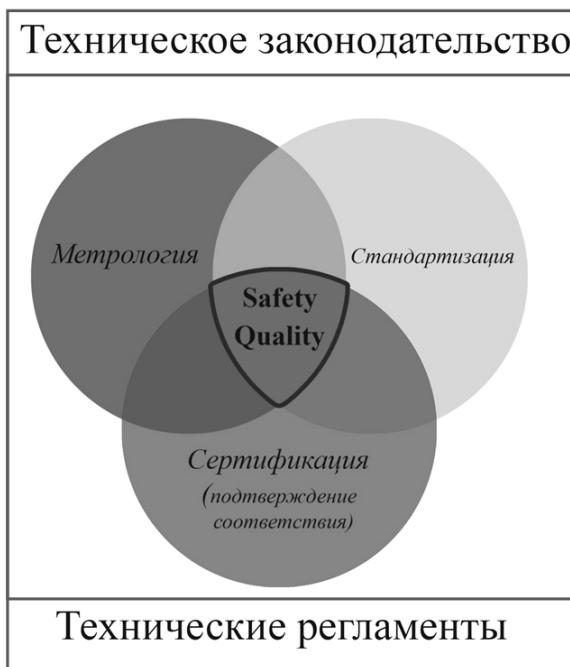


Рис. 1.1
Виды деятельности по обеспечению безопасности и качества продукции

1.1. Техническое регулирование

Эффективно работающий мировой рынок — это экономическое пространство, в котором свободно перемещаются через границы государств товары, капитал, трудовые ресурсы, информация туда, где для них складываются более выгодные условия. Создание такого рынка возможно, если государство будет осуществлять функцию регулирования в отношении объектов и субъектов.

Объектами технического регулирования являются продукция, процессы жизненного цикла продукции (ЖЦП), работы и услуги (поддержание параметров безопасности и качества в определённых пределах).

Субъектами технического регулирования являются участники работ по техническому регулированию на отдельных иерархических уровнях — от международных организаций (Евразийский экономический союз (ЕАЭС), Таможенный союз (ТС)) и федеральных органов власти, органов по сертификации и до субъектов хозяйственной деятельности (изготовители продукции, исполнители услуг).

Безопасность — главный приоритет системы технического регулирования и обязательное требование.

Техническое регулирование, как частный случай управления, проявляется прежде всего в принятии государством мер, направленных на устранение тарифных и технических (нетарифных) барьеров. Под *техническим барьером* понимаются различия в требованиях национальных и международных (зарубежных) стандартов, приводящие к дополнительным по сравнению с обычной коммерческой практикой затратам средств и (или) времени для продвижения товаров на соответствующий рынок.

Государство, как отмечает профессор В. Г. Версан, должно принимать три основные группы мер регулирования для обеспечения баланса между безопасностью поступающей на рынок продукции и ее свободным перемещением к потребителям.

Первая группа — меры, базирующиеся на законодательстве по качеству и безопасности поставляемой продукции. Они формируются на основе закона РФ «О защите прав потребителей».

Вторая группа — меры по техническому регулированию с целью достижения безопасности продукции.

Третья группа — меры, направленные на обеспечение качества и конкурентоспособности продукции на основе использования добровольных стандартов и добровольной сертификации, внедрения систем качества и т. д. Эти меры реализуют хозяйствующие субъекты при минимальном вмешательстве государства.

В соответствии с Федеральным законом № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (далее — ФЗ о техническом регулировании) техническое регулирование — это правовое регулирование отношений в области:

— установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

— установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;

— оценки соответствия.

В этом определении главное — правовое регулирование в трех областях:

- установление, применение и исполнение обязательных требований к продукции и процессам жизненного цикла продукции (ЖЦП), т. е. безопасность;
- установление и применение на добровольной основе требований к продукции, процессам ЖЦП, выполнению работ или оказанию услуг;
- регулирование в области оценки соответствия.

Первый элемент реализуется через принятие и применение технических регламентов на продукцию, процессы ЖЦП и правила метрологии; второй — через стандартизацию; третий — через оценку соответствия (сертификацию и декларирование соответствия, государственный контроль и надзор, аккредитацию, испытание, регистрацию).

Одним из главных носителей требований по техническому регулированию является технический регламент.

Технический регламент (ТР) — документ, принятый органом власти и устанавливающий обязательные для применения и исполнения требования по обеспечению безопасности к объектам технического регулирования.

ТР принимаются в целях:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Технические регламенты устанавливают (с учетом степени риска причинения вреда) минимально необходимые требования, обеспечивающие: безопасность излучений; биологическую безопасность; взрывобезопасность; механическую безопасность; пожарную безопасность; безопасность продукции (технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте); термическую безопасность; химическую безопасность; электрическую безопасность; радиационную безопасность; электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования; единство измерений; другие виды безопасности.

В общем случае ТР включает область применения, требования к объекту технического регулирования и оценку соответствия объекта требованиям ТР (форма, схемы и процедуры оценки соответствия, комплект доказательных материалов, сроки действия документов).

В соответствии со ст. 27 ФЗ о техническом регулировании для информирования приобретателя продукции о соответствии требованиям ТР используется национальный знак обращения на рынке (рис. 1.2).

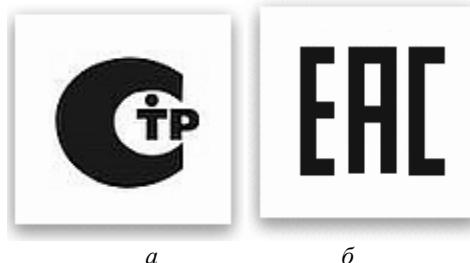


Рис. 1.2

Знаки обращения на рынке:

а — национальный знак соответствия ТР; *б* — единый знак обращения на рынке государств — членов ЕАЭС.

Знак обращения на рынке представляет собой сочетание букв «Т» и «Р», вписанных в букву «С», стилизованную под измерительную скобу. Аббревиатура СТР расшифровывается как «соответствие техническому регламенту». Расположенная над «Т» точка в комплексе с буквой напоминает человечка. Этот символ должен подчеркнуть главную цель технического регулирования — обеспечение безопасности граждан.

Знак обращения ЕАС (рис. 1.2) расшифровывается как Евразийское соответствие (Eurasian Conformity) и применяется для продукции, выпускаемой в обращение на территории государств — участников ЕАЭС, при условии, что она прошла установленные ТР процедуры оценки соответствия на территории любого государства — члена ЕАЭС.

Маркировка знаком производится заявителем (лицом, осуществляющим обязательное подтверждение соответствия) самостоятельно любым удобным для него способом. Условием использования знака служит наличие на продукции зарегистрированной декларации о соответствии или сертификата соответствия, выданного органом по обязательной сертификации.

Обязательные требования к качеству и безопасности продукции включены в технические регламенты; *требования, применяемые на добровольной основе*, в национальные стандарты на продукцию, услуги и т. п.

1.2. Требования безопасности

В законодательных актах и стандартах требования безопасности выделяют в особую группу как приоритетные. При этом под безопасностью понимается состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда:

- жизни или здоровью граждан;
- имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу;
- окружающей среде;
- жизни или здоровью животных и растений.

Оценка соответствия требованиям безопасности не ограничивается сопоставлением фактического значения показателей безопасности с нормативами — необходимы анализ и оценка риска нарушения нормативов безопасности.

По ГОСТ Р 51897-2011 риск — следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей. Цели могут быть различны по содержанию и по назначению. Неопределенность — это состояние частичного или полного отсутствия информации, необходимой для понимания события, его последствий и их вероятностей. Если событие — возникновение специфического набора обстоятельств, при котором происходит явление, а источник — объект или деятельность с потенциальными последствиями, то оценка риска базируется на анализе цепочки: Источник (причина, фактор) → Событие → Последствие (следствие). Действия, предпринимаемые для устранения нежелательной ситуации и направленные на устранение риска (или снижения его до допустимого уровня), составляют процедуру, называемую управлением риском, или менеджментом риска. Это скоординированные действия по руководству и управлению организацией в области риска. В управлении риском наиболее эффективны предупреждающие действия. Например, для обеспечения безопасности автомобиля необходимо повышенное внимание к дорожной обстановке (как потенциальному источнику опасности), применение подушек безопасности и других мер. А также страхование ответственности для снижения тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий.

Таким образом, характеристика безопасности без указания на степень риска не несет полезной информации. Поэтому понятны следующие рекомендации стандарта ГОСТ Р 51898-2002.

Аспекты безопасности:

1) слова «безопасность» и «безопасный» следует применять только для выражения уверенности и гарантий риска;

2) не следует употреблять слова «безопасность» и «безопасный» в качестве описательного прилагательного предмета, так как они не передают полезной информации. Рекомендуется всюду, где только возможно, эти слова заменять признаками предмета, например:

— «защитный шлем» вместо «безопасный шлем»;

— «нескользкое покрытие для пола» вместо «безопасное покрытие».

В практике наиболее распространены два метода анализа рисков.

В основе *первого* метода лежит анализ причинно-следственной диаграммы: Последствие → Событие («слабые места конструкции или технологического процесса») → Причины.

Выявление наиболее важных причин позволяет разработать действия (меры), направленные на устранение «слабых» мест в конструкции и технологии производства, и тем самым снизить степень опасности последствий.

Второй метод (метод FMEA) получил практическое применение, стандартизирован в автомобильной промышленности (ГОСТ Р 51814.2-2001) и позволяет дать количественную оценку рисков.

FMEA (Potential Failure Modeand Effects Analysis — анализ видов и последствий потенциальных отказов) — метод, изложенный в руководстве с аналогичным названием к стандарту QS-9000 «Требования к системам качества». Метод охватывает как анализ последствий, так и анализ причин потенциальных

дефектов технических объектов и процессов их изготовления, а также необходимую доработку технических объектов по данным проведенного анализа.

Метод FMEA позволяет проанализировать потенциальные дефекты, их причины и последствия, оценить риски их появления и необнаружения на предприятии и принять меры для устранения или снижения вероятности и ущерба от их появления. Это 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.

Реализация метода FMEA осуществляется силами специально подобранный межфункциональной команды экспертов.

В процессе FMEA решают следующие задачи:

— составляют перечень всех потенциально возможных видов дефектов технического объекта или процесса его производства, при этом учитывают опыт реальных действий и возможных ошибок персонала в процессе производства, эксплуатации, при техническом обслуживании и ремонте аналогичных технических объектов;

— определяют возможные неблагоприятные последствия от каждого потенциального дефекта, проводят качественный анализ тяжести последствий и количественную оценку их значимости;

— определяют причины каждого потенциального дефекта и оценивают частоту возникновения каждой причины в соответствии с предлагаемыми конструкцией и процессом изготовления, а также в соответствии с предполагаемыми условиями эксплуатации, обслуживания, ремонта;

— оценивают достаточность предусмотренных в технологическом цикле операций, направленных на предупреждение дефектов в эксплуатации, и достаточность методов предотвращения дефектов при техническом обслуживании и ремонте; количественно оценивают возможность предотвращения дефекта путем предусмотренных операций по обнаружению причин дефектов на стадии изготовления объекта и признаков дефектов на стадии эксплуатации объекта;

— количественно оценивают критичность каждого дефекта (с его причиной) приоритетным числом риска (ПЧР) и при высоком ПЧР ведут доработку конструкции и производственного процесса, а также требований и правил эксплуатации с целью снижения критичности данного дефекта.

Каждый дефект и причину дефекта оценивают экспертурно по трем критериям:

- значимость;
- вероятность возникновения;
- вероятность обнаружения.

Приоритетное число риска (ПЧР) вычисляют по формуле

$$\text{ПЧР} = S \cdot O \cdot D,$$

где S — балл значимости для каждого последствия дефекта; O — балл возникновения потенциальной причины дефекта; D — балл обнаружения дефекта.

Стандартом установлена критическая граница ПЧР в пределах 100–125 баллов.

Метод FMEA используют как для отработки конструкции (DFMEA или FMEA конструкции), так и для отработки производственного процесса (PFMEA или FMEA процесса).

Для каждого последствия дефекта эксперты определяют балл значимости S при помощи таблицы баллов значимости. Балл значимости изменяется от 1 для наименее значимых по ущербу дефектов до 10 — для наиболее значимых по ущербу дефектов. Для конкретного предприятия эта таблица должна быть пересмотрена в соответствии со спецификой и ожидаемыми последствиями дефектов.

Типовые значения баллов значимости приведены в таблицах стандарта.

В дальнейшем при работе FMEA-команды и выставлении ПЧР используют один максимальный балл значимости S из всех последствий данного дефекта.

Шкалы для выставления баллов возникновения O дефекта и его обнаружения D также должны быть пересмотрены и изложены с учетом специфики данного предприятия. Возможна разработка нескольких таблиц для различных видов конструкций и производственных процессов.

При составлении таких таблиц следует иметь в виду, что по мере снижения значимости дефектов при описании последствий следует переходить от требований безопасности и экологии к терминам утраты основных функций объекта, далее к терминам потерь (на устранение дефекта и др.), затем к терминам неудовольствия/неудобства потребителя, включая в число потребителей и персонал, участвующий в процессе изготовления, а также персонал, обслуживающий технический объект в эксплуатации. Экономические потери рекомендуется соизмерять со стоимостью самого технического объекта.

1.3. Качество продукции

Производственная деятельность человека направлена на создание материальных ценностей, предназначенных для удовлетворения определенных его потребностей. Эти материальные ценности принято называть продукцией.

Каждый вид продукции обладает рядом специфических свойств, отличных от любого другого вида.

Свойство продукции — объективная особенность продукции, проявляющаяся при ее создании и использовании.

Признак продукции — качественная или количественная характеристика ее свойств.

Качественные признаки характеризуют цвет, форму, способ крепления деталей (сварка, клепка, свинчивание), способ настройки или регулировки изделия (ручной, полуавтоматический, автоматический) и др.

Количественный признак, или параметр продукции, дает числовую характеристику отдельных свойств. Например, угол заточки резца, грузоподъемность автомобиля и т. д.

Не все свойства продукции имеют одинаковую значимость. Одни являются важнейшими, другие — второстепенными, а третьи могут не иметь никакого

значения и никак не отражаться на эффективности использования данной продукции. Например, для грузового вагона важнейшими являются такие его свойства, как грузоподъемность, пробег до капитального ремонта, а такие свойства, как электрическая проводимость или растворимость в азотной кислоте, значения не имеют. Они не отражают способности вагона выполнять его основные функции и поэтому не входят в состав качественных признаков изделия.

В соответствии со стандартом ИСО 9000:2015 (ГОСТ Р ИСО 9000-2015) «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» **качество** — это степень соответствия присущих характеристик требованиям.

Под характеристикой понимается отличительное свойство. Под требованиями — потребности, в том числе предполагаемые. Объектом качества могут быть продукция, процесс, организация или отдельное лицо, а также любая комбинация из них. Например, такое всеобъемлющее понятие, как «качество жизни», включает целый ряд аспектов процесса удовлетворения человеческих потребностей: качество товаров и услуг, охрана окружающей среды, обеспечение физического и морального здоровья, качество образования и др.

ГОСТ 15467-79 дает такое определение качества продукции — это совокупность свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Раздел метрологии, изучающий вопросы измерения качества объектов (изделий, услуг), называется *калиметрией*. Основными методами измерения и оценки качества являются инструментальный и экспертный методы.

Задачи калиметрии состоят в определении номенклатуры необходимых показателей качества изделия и их оптимальных значений, разработке методов количественной оценки качества, создании методики учета изменения качества с течением времени.

1.3.1. Показатели качества

Показатель качества продукции — количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления. Различают единичные и комплексные показатели качества.

Единичный показатель качества продукции отражает одно свойство (производительность, грузоподъемность, энергоемкость, ресурс и пр.).

Комплексный показатель качества продукции характеризует несколько ее свойств. Комплексным показателем является, например, коэффициент готовности изделия, характеризующий одновременно его безотказность и ремонтопригодность и определяемый по формуле

$$K = T(T + T_B),$$

где T — время наработки на отказ; T_B — среднее время восстановления.

Обобщенные показатели качества представляют собой сумму единичных показателей, имеющих одну размерность. Они могут быть выражены в относительных безразмерных единицах или в баллах с учетом коэффициента значимости каждого показателя. Их также относят к комплексным.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru