



**Уральский  
федеральный  
университет**

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

**Институт новых материалов  
и технологий**

**К. Г. ЗЕМЛЯНОЙ  
А. Э. ГЛЫЗИНА**

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Учебное пособие



Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

К. Г. Земляной, А. Э. Глызина

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом  
Уральского федерального университета  
для студентов вуза, обучающихся  
по направлениям подготовки:  
18.03.01 — Химическая технология;  
08.03.01 — Строительство

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2022

УДК 006.9(075.8)

ББК 30.10я73

3-53

Рецензенты: испытательная лаборатория ОАО «Первоуральский динасовый завод» (рук. З. Г. Пономаренко);

канд. техн. наук Э. Г. Вовкотруб (ст. науч. сотр. лаборатории твердо-окисных топливных элементов Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук)

Научный редактор — д-р техн. наук, проф. И. Д. Кашеев

**Земляной, Кирилл Геннадьевич.**

3-53 Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / К. Г. Земляной, А. Э. Глызина ; М-во науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. — 235, [1] с.

ISBN 978-5-7996-3541-1

Учебное пособие содержит три главы, в которых изложены основные нормативные, организационные, научно-методические и юридические положения современных стандартов, касающиеся технического регулирования, метрологии, стандартизации и сертификации в Российской Федерации.

Учебное пособие предназначено для студентов образовательных организаций, обучающихся по направлению «Химическая технология», «Строительство», также может быть использовано специалистами других направлений.

Библиогр.: 31 назв. Табл. 3. Рис. 23. Прил. 3.

УДК 006.9(075.8)

ББК 30.10я73

ISBN 978-5-7996-3541-1

© Уральский федеральный  
университет, 2022

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                                      | 6  |
| 1. Метрология.....                                                                  | 9  |
| 1.1. Элементы теории познания.....                                                  | 9  |
| 1.1.1. История развития метрологии.....                                             | 10 |
| 1.1.2. Правовые основы метрологической деятельности<br>в Российской Федерации ..... | 15 |
| 1.1.3. Системы единиц и эталоны единиц физических величин .....                     | 19 |
| 1.1.4. Международная система единиц и эталоны единиц<br>физических величин.....     | 27 |
| 1.2. Основы теории и практики измерений.....                                        | 35 |
| 1.2.1. Методы измерений.....                                                        | 38 |
| 1.2.2. Виды контроля .....                                                          | 43 |
| 1.2.3. Методика выполнения измерений .....                                          | 46 |
| 1.2.4. Средства измерений .....                                                     | 47 |
| 1.2.5. Метрологические показатели средств измерений .....                           | 51 |
| 1.3. Результат измерения и точность результата измерения .....                      | 59 |
| 1.3.1. Погрешность измерений.....                                                   | 59 |
| 1.3.2. Критерии качества измерений.....                                             | 65 |
| 1.3.3. Планирование измерений.....                                                  | 66 |
| 1.3.4. Нормирование погрешностей .....                                              | 73 |
| 1.3.5. Качество измерений.....                                                      | 74 |
| 1.3.6. Методы обработки результатов измерений.....                                  | 77 |
| 1.4. Обеспечение единства измерений .....                                           | 78 |
| 1.4.1. Единство измерений .....                                                     | 79 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.4.2. Поверка средств измерений.....                                                                        | 83  |
| 1.4.3. Калибровка средств измерений.....                                                                     | 85  |
| 1.4.4. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы.....                                                   | 86  |
| 1.4.5. Сертификация средств измерений.....                                                                   | 89  |
| 1.5. Государственная метрологическая служба РФ.....                                                          | 90  |
| 1.5.1. Метрологические службы.....                                                                           | 90  |
| 1.5.2. Государственный метрологический контроль и надзор.....                                                | 94  |
| Вопросы для самоконтроля.....                                                                                | 99  |
| 2. Стандартизация.....                                                                                       | 100 |
| 2.1. Система стандартизации.....                                                                             | 100 |
| 2.1.1. Роль стандартизации в народном хозяйстве.....                                                         | 101 |
| 2.1.2. Задачи стандартизации.....                                                                            | 103 |
| 2.1.3. Основные понятия и определения в системе<br>стандартизации.....                                       | 103 |
| 2.1.4. Органы и службы стандартизации.....                                                                   | 106 |
| 2.1.5. Условное обозначение и содержание нормативных<br>документов по стандартизации.....                    | 108 |
| 2.1.6. Виды стандартов.....                                                                                  | 120 |
| 2.1.7. Нормализационный контроль технической документации....                                                | 126 |
| 2.2. Методические основы стандартизации.....                                                                 | 128 |
| 2.3. Принципы стандартизации.....                                                                            | 130 |
| 2.4. Методы стандартизации.....                                                                              | 132 |
| 2.4.1. Комплексная стандартизация.....                                                                       | 136 |
| 2.4.2. Опережающая стандартизация.....                                                                       | 137 |
| 2.5. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов.....                                                       | 138 |
| 2.6. Межгосударственная система стандартизации (МГСС).....                                                   | 139 |
| 2.6.1. Общая характеристика системы.....                                                                     | 139 |
| 2.6.2. Взаимосвязь международной<br>и национальной стандартизации.....                                       | 142 |
| 2.6.3. Международная организация по стандартизации (ИСО).....                                                | 143 |
| 2.6.4. Международная электротехническая комиссия (МЭК).....                                                  | 146 |
| 2.6.5. Международные организации, участвующие<br>в работах по стандартизации, метрологии и сертификации..... | 146 |
| 2.6.6. Региональные организации по стандартизации,<br>метрологии и сертификации.....                         | 153 |
| 2.6.7. Национальные организации<br>по стандартизации зарубежных стран.....                                   | 159 |
| 2.7. Экономическая эффективность стандартизации.....                                                         | 160 |
| Вопросы для самоконтроля.....                                                                                | 162 |
| 3. Сертификация.....                                                                                         | 163 |
| 3.1. Основные понятия, цели и объекты сертификации.....                                                      | 163 |
| 3.2. История развития сертификации.....                                                                      | 165 |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3. Правовое обеспечение сертификации .....                                                    | 168 |
| 3.4. Роль сертификации в повышении качества продукции.....                                      | 169 |
| 3.5. Качество и конкурентоспособность продукции.....                                            | 169 |
| 3.5.1. Общие сведения о конкурентоспособности продукции.....                                    | 169 |
| 3.5.2. Пути достижения конкурентоспособности продукции.....                                     | 171 |
| 3.5.3. Основные понятия и определения<br>в области качества продукции.....                      | 172 |
| 3.5.4. Контроль и оценка качества продукции .....                                               | 173 |
| 3.5.5. Методы определения показателей качества продукции .....                                  | 179 |
| 3.5.6. Управление качеством продукции .....                                                     | 183 |
| 3.5.7. Принципы менеджмента качества .....                                                      | 187 |
| 3.5.8. Сертификация систем качества .....                                                       | 194 |
| 3.5.9. Качество продукции и защита потребителей.....                                            | 195 |
| 3.6. Аудит качества.....                                                                        | 197 |
| 3.7. Системы сертификации.....                                                                  | 198 |
| 3.7.1. Обязательное подтверждение соответствия.....                                             | 199 |
| 3.7.2. Добровольная сертификация.....                                                           | 200 |
| 3.8. Схемы сертификации .....                                                                   | 201 |
| 3.9. Органы сертификации, испытательные лаборатории<br>и центры сертификации .....              | 207 |
| 3.10. Правила и порядок проведения сертификации.....                                            | 209 |
| 3.11. Аккредитация органов по сертификации и испытательных<br>(измерительных) лабораторий ..... | 210 |
| 3.12. Развитие сертификации на международном, региональном<br>и национальном уровнях.....       | 214 |
| 3.12.1. Международная сертификация .....                                                        | 214 |
| 3.12.2. Региональная сертификация .....                                                         | 217 |
| 3.12.3. Национальные организации по сертификации<br>в зарубежных странах .....                  | 219 |
| Вопросы для самоконтроля .....                                                                  | 223 |
| Библиографический список .....                                                                  | 224 |
| Приложения .....                                                                                | 228 |
| Приложение 1. Основные правовые акты по метрологии в России ...                                 | 228 |
| Приложение 2. Нормативные документы ГСС .....                                                   | 230 |
| Приложение 3. Нормативные документы по стандартизации .....                                     | 233 |

# ВВЕДЕНИЕ

---

**В** современной рыночной экономике по конкурентоспособности выпускаемой предприятием продукции определяется жизнеспособность предприятия. Одним из главных факторов, влияющих на конкурентоспособность продукции, работ и услуг, является их качество.

Стандартизация, метрология, технические измерения и сертификация продукции, работ и услуг являются инструментами обеспечения качества, причем одним из немногих инструментов, которым возможно влиять на чужую экономику как на уровне отдельных предприятий — посредством задания и оформления (ТУ, ГОСТ) более высоких показателей качества товаров и услуг, так и на уровне государств.

На основе стандартизации сформированы принципы и нормативные акты взаимозаменяемости, метрологии, технических измерений, систем управления качеством и сертификации.

Проблема качества является важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной и экологической безопасности. Качество — комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности: разработку стратегии, организацию производства, маркетинг и др. Важнейшей составляющей всей системы качества является качество продукции. В современной литературе и практике существуют различные трактовки понятия «качество». Международная организация по стандартизации определяет качество

(стандарт ИСО-8402) как совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. Требования к качеству на международном уровне определены стандартами ИСО серии 9000. Эти стандарты вторглись непосредственно в производственные процессы, сферу управления и установили четкие требования к системам обеспечения качества. Они положили начало сертификации систем качества. Возникло самостоятельное направление менеджмента — менеджмент качества. Ученые и практики за рубежом связывают современные методы менеджмента качества с методологией TQM (total quality management) — всеобщим (всеохватывающим, тотальным) менеджментом качества.

Стандарты ИСО серии 9000 установили единый признанный в мире подход к договорным условиям по оценке систем качества и одновременно регламентировали отношения между производителями и потребителями продукции.

В 1990-е гг. появились стандарты ИСО серии 14000, устанавливающие требования к системам менеджмента с точки зрения защиты окружающей среды и безопасности продукции. Соответствие стандартам ИСО 14000 становится не менее популярным, чем соответствие стандартам ИСО 9000. Существенно возросло влияние гуманистической составляющей качества. Усиливается внимание руководителей предприятий к удовлетворению потребностей своего персонала.

В 1993-м г. принята новая редакция комплекса государственных основополагающих стандартов «Государственная система стандартизации Российской Федерации (ГСС)». Изменения и дополнения к ней в большей степени приближают организацию стандартизации в РФ к международным правилам и учитывают реалии рыночной экономики. Полностью обновлены положения ГСС, касающиеся государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований стандартов и правил сертификации. Определенные изменения в соответствии с рекомендациями ИСО/МЭК внесены в терминологию. Приближение правил отечественной стандартизации к международным отражено и в трактовке требований государственного стандарта (разделение их на обязательные для выполнения и рекомендательные). Исключены правила по установлению в стандартах требований к изготовителям о предоставлении гарантии. Следуя международному опыту, их относят к коммерческим,

которые не подлежат стандартизации, а оговариваются в договорных отношениях.

Новая система стандартизации дает возможность участвовать в процессе создания стандарта всем заинтересованным сторонам: изготовителям продукции, потребителям, разработчикам проектов, представителям общественных организаций, отдельным специалистам и т. д.

Изготовитель и его торговый посредник, стремящиеся поднять репутацию торговой марки, победить в конкурентной борьбе, выйти на мировой рынок, заинтересованы в выполнении как обязательных, так и рекомендуемых требований стандарта. В этом смысле стандартизация является частью современной предпринимательской стратегии (реклама). Ее влияние и задачи охватывают все сферы общественной жизни. Так, стандарты на процессы и документы (управленческие, товаросопроводительные, технические) содержат те правила игры, которые должны знать и выполнять специалисты промышленности и торговли для заключения взаимовыгодных сделок.

Таким образом, стандартизация является инструментом обеспечения не только конкурентоспособности, но и эффективного партнерства изготовителя, заказчика и продавца на всех уровнях управления.

Сегодня поставщику недостаточно строго следовать требованиям прогрессивных стандартов — надо подкреплять выпуск товара и оказание услуги сертификатом безопасности или качества. Наибольшее доверие у заказчиков и потребителей вызывает сертификат на систему качества. Он создает уверенность в стабильности качества, в достоверности и точности измеренных показателей качества, свидетельствует о высокой культуре процессов производства продукции и предоставления услуг. Подтверждение соответствия по ряду товаров установленным требованиям производится не только посредством сертификации, но и самим изготовителем продукции или исполнителем услуги, т. е. первой стороной. В этих условиях возрастают роль и ответственность руководителей организаций в грамотном применении персоналом правил стандартизации, метрологии и сертификации.

Соблюдение правил метрологии в различных сферах коммерческой деятельности (торговле, банковской деятельности и пр.) позволяет свести к минимуму материальные потери от недостоверных результатов измерений.

# 1. МЕТРОЛОГИЯ

---

- ▼ Элементы теории познания
- ▼ Основы теории и практики измерений
- ▼ Результат измерения и точность результата измерения
- ▼ Обеспечение единства измерений
- ▼ Государственная метрологическая служба РФ

## 1.1. Элементы теории познания

---

**М**етрология имеет большое значение для прогресса естественных и технических наук, т. к. повышение точности измерений — одно из средств совершенствования путей познания природы человеком, открытий и практического применения точных знаний.

Для обеспечения научно-технического прогресса метрология должна опережать в своем развитии другие области науки и техники, ибо для каждой из них точные измерения являются одним из основных путей их совершенствования.

Основными задачами метрологии (по РМГ 29—2013 ГСИ) являются:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов и средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений и единообразных средств измерений;

- разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработка методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

Метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Метрологию подразделяют на теоретическую, прикладную и законодательную.

Теоретическая метрология занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения.

Прикладная (практическая) метрология занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии.

Законодательная метрология занимается установлением обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимой точности измерений, которые возводятся в ранг правовых положений (уполномоченными на то органами государственной власти), имеют обязательную силу и находятся под контролем государства.

В метрологии, как и в любой другой науке, недопустимо произвольное толкование применяемых терминов, поэтому один из стандартов ГСО ЕИ (сокращенно — ГСИ) — РМГ 29–2013 ГСИ — специально регламентирует терминологию в области метрологии.

#### *1.1.1. История развития метрологии*

В практической жизни человек всюду имеет дело с измерениями. С незапамятных времен известен процесс измерения таких величин, как длина, объем, вес, время и др.

Велико значение измерений в современном обществе. Они служат не только основой научно-технических знаний, но имеют первостепенное значение для учета материальных ресурсов и планирования, для внутренней и внешней торговли, для обеспечения качества продукции, взаимозаменяемости узлов и деталей и совершенствования технологии, обеспечения безопасности труда и других видов человеческой деятельности.

Измерения имеют древнее происхождение, они относятся к истокам возникновения материальной культуры человечества. Потребность в измерениях возникла в незапамятные времена. Для этого в первую очередь использовались подручные средства.

Первыми измерениями были:

- измерение времени (вернее, определение времени), необходимое для правильной организации сельскохозяйственных работ и распределения рабочего времени в течение дня;
- измерение площадей и расстояний, связанных с участками обрабатываемой земли, пастбищами, местами охоты;
- измерение объема и массы, главным образом для оценки количества зерновых культур и других ценностей.

Позднее, но всё еще в очень отдаленные времена, в связи с ростом строительной техники, особенно развились измерения площадей, объемов, углов различных геометрических фигур и тел.

В самом далеком прошлом измерения были весьма примитивны и имели целью определить, какая из двух или нескольких величин больше, а какая — меньше. Например, какое расстояние или какой путь из двух возможных до какого-либо места короче, какая площадь земли больше, какая масса или объем больше и какая — меньше. Такие измерения проводились на глаз, на мускульное ощущение (взвешивание на руках), на продолжительность ходьбы, т. е. всё это было весьма неточно. Затем измерения стали преследовать цель найти, во сколько раз одна величина больше или меньше другой. На том этапе человек составлял и сравнивал наблюдаемые им предметы и величины с размерами собственного тела. Первые единицы длины он отождествлял с частями собственного тела: длиной фаланги пальца, локтя, ступни, расстоянием между концами большого пальца и мизинца при наибольшем раздвижении пальцев и т. п. Единицей для измерения больших расстояний служило расстояние, на которое можно было бросить камень, или расстояние, которое можно пройти за день. Объем измерялся горстью или шапкой. Масса оценивалась по весу предмета, который легко поднимал человек. Все эти и подобные им меры и единицы были произвольными, случайного порядка. Позднее они приобрели вид вещественных мер: лапоть или ступня ноги — в виде бруска равной им длины; мера массы — в виде той или иной формы гирь, изготовленных из камня или металла; для измерений вместимости и объема жид-

ких тел применялась скорлупа кокосового ореха определенной емкости и другие сосуды.

Наиболее широкое распространение единицы и меры получили в древнейших культурных странах: Китае, Вавилоне, Египте. Установлено, что более чем за 4 тысячелетия до новой эры в Вавилоне и Египте уже проводили астрономические измерения. Разбиение суток на 24 ч, 1 ч на 60 мин, 1 мин на 60 с было принято уже в Вавилоне. Вавилонские меры (локоть — длины, талант — массы, времени — мина — минуты) перешли в Грецию, Рим, а затем в Европу, где получили дальнейшее развитие.

В Вавилоне во II в. до н. э. время измерялось в минах. Мина равнялась промежутку времени (равному примерно двум астрономическим часам), за который из принятых в Вавилоне водяных часов вытекала мина воды, масса которой составляла около 500 г. Затем мина превратилась в привычную для нас минуту.

С течением времени, в связи с ростом культуры и развитием ремесел и торговли, меры совершенствовались, узаконивались, появилась взаимозависимость между мерами отдельных величин (это в некоторой степени наблюдалось еще в Вавилоне).

Вплоть до конца средних веков измерения ограничивались измерениями времени, геометрических размеров и массы. В XIV—XVI вв. начался бурный расцвет ремесел, наук, искусств, архитектуры. Вместе с развитием науки появляется необходимость в измерении разного рода новых открытых величин или величин, начавших играть значительную роль в науке и технике. Так, в XVII в. появились барометры для измерения давления воздуха, гигрометры для определения его влажности, термометры для измерения температуры, манометры для измерения давления воды.

В XVII в. появились динамометры для измерения силы, калориметры для измерения количества теплоты, начали производиться измерения некоторых световых величин. В связи с изобретением паровых машин и распространением механических двигателей возникли понятия о работе и мощности; появились единицы для измерения: пудофут, лошадиная сила. В сер. XIX в. начали измеряться электрические величины, получили дальнейшее развитие световые измерения.

В кон. XIX — нач. XX вв. были открыты новые физические явления и в связи с этим появились новые виды измерений: в области рент-

геновских лучей, радиоактивности и, наконец, в области молекулярной и атомной физики.

Таким образом, на протяжении всей истории развития науки и техники пред человеком возникало (и возникает) множество проблем, для решения которых необходимо располагать количественной информацией о том или ином свойстве объектов материального мира (явлении, процессе, теле, веществе, изделии).

Количественной оценки требует почти всё, что делает инженер при исследованиях, разработке, изготовлении, эксплуатации или ремонте любых изделий. В техническом паспорте любой машины указаны ее масса, габарит, мощность, частота отказов и др. параметры.

Для количественной оценки свойств и отношения вещей, люди издавна используют физические величины. Количественная оценка явлений, процессов и событий приводится в виде формул и уравнений, связывающих физические величины. Практически все исходные числа — значения величин — мы получаем как результат измерения — основного способа получения количественной информации. При правильном выполнении измерения (измерительного эксперимента) находится результат измерения, с большей или меньшей точностью отражающий интересующие свойства объекта. Можно считать, что прогресс науки и техники определяется степенью совершенства измерений и измерительных приборов.

Первым известным метрологическим документом в России является Двинская грамота Ивана Грозного (1550). В ней регламентированы правила хранения и передачи размера новой меры сыпучих веществ — осьмины. Ее медные экземпляры рассылались по городам на хранение выборным людям — старостам, соцким, целовальникам. С этих мер надлежало сделать клейменные деревянные копии для городских померщиков, а с тех в свою очередь — деревянные копии для использования в обиходе.

По метрологической реформе Петра I к обращению в России были допущены английские меры, получившие особенно широкое распространение на флоте и в кораблестроении — футы, дюймы. В 1736-м г. по решению Сената была образована Комиссия весов и мер под председательством главного директора Монетного двора графа М. Г. Головкина. В состав комиссии входил Л. Эйлер. В качестве исходных мер комиссия изготовила медный аршин и деревянную сажень, за меру веществ было принято ведро московского Каменноостовского питейно-

го двора. Важнейшим шагом, подытожившим работу комиссии, было создание русского эталонного фунта. При Петре I стандартизация получила широкое развитие — началось строительства типовых домов, вводится единая воинская форма, введено деление пушек на три типа: пушки, гаубицы и мортиры и т. п.

Начиная с сер. XIX в., с развитием всех отраслей хозяйственного комплекса России, постоянно возрастала роль стандартизации, в частности, были введены единые стандартные требования на паровые котлы, металлические трубы, мелкие металлические крепежные изделия (болты, винты, гайки, заклепки), которые сохранились до сих пор.

Зарождение в нашей стране единой метрологической службы относится к 1842-му г., когда был издан указ о мерах и весах, предусматривающий создание первого в России метрологического учреждения — Депо образцовых мер.

В 1867-м г. с трибуны съезда русских естествоиспытателей Д. И. Менделеев выступил с призывом содействовать подготовке метрической реформы в России. По его инициативе Петербургская академия наук предложила учредить международную организацию, которая обеспечивала бы единообразие средств измерений в международном масштабе. Это предложение получило одобрение, и в 1875-м г. на Дипломатической метрологической конференции, проведенной в Париже, в которой участвовали 17 государств (в т. ч. Россия), была принята Метрическая конвенция, в соответствии с которой страны обязались содержать «международное бюро мер и весов» как центр, обеспечивающий единство измерений в международном масштабе. По этой конвенции Россия получила платиноиридиевые эталоны единицы массы № 12 и 26 и эталоны единицы длины № 11 и 28, которые были доставлены в новое здание Депо образцовых мер и весов.

Д. И. Менделеев (1834–1907), управляющий Депо с 1892-го г., преобразует его в 1893-м г. в Главную палату мер и весов — одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений метрологического профиля. Д. И. Менделеев восстановил «прототипы» русских мер, причем размер их он выразил через метрические меры. Результатом его работ (1833–1899) стало утверждение «Положения о мерах и весах», которое устанавливало систему российских мер.

В задачу деятельности палаты входило не только хранение эталонов и обеспечение поверки по ним средств измерений, но и проведение научных исследований в области метрологии.

Наибольшее развитие стандартизации осуществлено в России после 1917-го г. В 1918-м г. СНК издал декрет «О введении в России международной метрической системы мер и весов». В 1925-м г. по распоряжению СНК был организован первый комитет по стандартизации. Первый ОСТ 1 «Пшеница, селекционные сорта злаков» был издан в 1926-м г. В 1940-м г. по распоряжению Правительства СССР основан Всесоюзный комитет по стандартизации. В том же году общесоюзные стандарты (ОСТы) были переведены в ГОСТы с присвоением порядкового номера и года утверждения. В 1965-м г. было образовано два института: Всесоюзный научно-исследовательский институт по стандартизации (ВНИИС) и Всесоюзный информационный фонд стандартизации (ВИФС). В 1992-м г. в России была введена обязательная сертификация в системе ГОСТов, а также закон «О защите прав потребителей».

Со временем в России была создана мощная метрологическая служба для руководства всей деятельностью и поддержания единства измерений. Она состоит из Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и ведомственных служб при всех отраслевых министерствах.

### *1.1.2. Правовые основы метрологической деятельности в Российской Федерации*

#### **Законодательная база метрологии**

Основные правовые акты по метрологии в России изложены в прил. 1. Закон «Об обеспечении единства измерений» осуществляет регулирование отношений, связанных с обеспечением единства измерений в Российской Федерации, в соответствии с Конституцией РФ.

Основные статьи Закона устанавливают:

- основные понятия, применяемые в законе;
- организационную структуру государственного управления обеспечением единства измерений;
- нормативные документы по обеспечению единства измерений;
- единицы величин и государственные эталоны единиц величин;
- средства и методики измерений.

Закон определяет Государственную метрологическую службу и другие службы обеспечения единства измерений, метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц,

а также виды и сферы распределения государственного метрологического контроля и надзора.

Отдельные статьи закона содержат положения по калибровке и сертификации средств измерений и устанавливают виды ответственности за нарушение закона.

Становление рыночных отношений наложило отпечаток на статью закона, которая определяет основы деятельности метрологических служб государственных органов управления и юридических лиц. Вопросы деятельности структурных подразделений метрологических служб на предприятиях выведены за рамки законодательной метрологии, а их деятельность стимулируется чисто экономическими методами.

В тех сферах, которые не контролируются государственными органами, создается Российская система калибровки, также направленная на обеспечение единства измерений.

Положение о лицензировании метрологической деятельности направлено на защиту прав потребителей и охватывает сферы, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору. Право выдачи лицензии предоставлено исключительно органам Государственной метрологической службы.

В области государственного метрологического надзора введены новые виды надзора:

- за количеством товаров, отчуждаемых при торговых операциях;
- количеством товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже;
- банковскими, почтовыми, налоговыми и таможенными операциями;
- обязательностью сертификации продукции и услуг.

Закон создает условия для взаимодействия с международной и национальными системами измерений зарубежных стран. Это прежде всего необходимо для взаимного признания результатов испытаний, калибровки и сертификации, а также для использования мирового опыта и тенденций в современной метрологии.

### **Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии**

Статья 25 закона «Об обеспечении единства измерений» предусматривает возможность привлечения юридических и физических лиц, а также государственных органов управления РФ, виновных в нару-

шении положений этого закона к административной, гражданско-правовой или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Кодексом об административных нарушениях и, в частности, статьей 170 «Нарушение обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации, нарушение требований нормативных документов по обеспечению единства измерений» предусмотрено наложение штрафа от пяти до ста минимальных размеров оплаты труда.

Гражданско-правовая ответственность наступает в ситуациях, когда в результате нарушений метрологических правил и норм юридическим или физическим лицам причинен имущественный или личный ущерб. Причиненный ущерб подлежит возмещению по иску потерпевшего на основании соответствующих актов гражданского законодательства.

К уголовной ответственности нарушители метрологических требований привлекаются в тех случаях, когда имеются признаки состава преступления, предусмотренные Уголовным кодексом.

Дисциплинарная ответственность за нарушение метрологических правил и норм определяется решением администрации (организации) на основании Кодекса законов о труде.

### **Закон «О техническом регулировании»**

Настоящий федеральный закон регулирует отношения, возникающие:

- при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- оценке соответствия.

Настоящий федеральный закон также определяет:

- права и обязанности участников регулируемых настоящим Федеральным законом отношений;
- требования к функционированию единой сети связи Российской Федерации и к продукции, связанные с обеспечением целостности, устойчивости функционирования указанной сети связи и ее безопасности, отношения, связанные с обеспечением целостности

единой сети связи Российской Федерации и использованием радиочастотного спектра.

Действие настоящего федерального закона не распространяется на государственные образовательные стандарты, положения (стандарты) о бухгалтерском учете и правила (стандарты) аудиторской деятельности, стандарты эмиссии ценных бумаг и проспектов эмиссии ценных бумаг.

Закон устанавливает основные понятия в сфере технического регулирования.

Закон устанавливает основные принципы технического регулирования:

- применения единых правил установления требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- его соответствия уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития;
- независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единой системы и правил аккредитации;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
- недопустимости совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации;
- недопустимости совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
- недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

Закон устанавливает порядок и правила разработки, принятия, изменения и отмены документов в области технического регулирования (регламентов).

Закон устанавливает правила и порядок аккредитации органов контроля в области технического регулирования.

### 1.1.3. Системы единиц и эталоны единиц физических величин

Измерения являются инструментом познания объектов и явлений окружающего мира. Поэтому метрология относится к науке, занимающейся теорией познания — гносеологии.

Объектами измерений являются физические и нефизические величины (в экономике, медицине, информатике, управлении качеством и пр.).

#### Свойство и физическая величина

Любой объект окружающего мира характеризуется своими свойствами.

Свойство — философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношениях к ним.

Свойство — категория качественная. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится понятие величины.

Величина — это свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в т. ч. количественно.

Величина не существует сама по себе, она имеет место лишь постольку, поскольку существует объект со свойствами, выраженными данной величиной.

Величины можно разделить на два вида: реальные и идеальные (рис. 1).

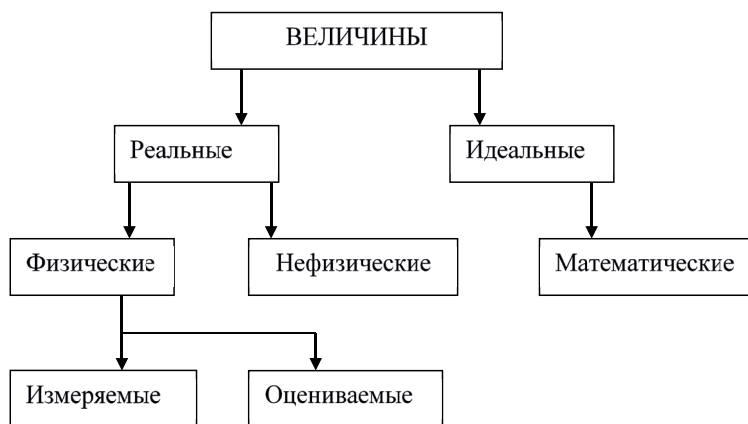


Рис. 1. Классификация величин

Идеальные величины главным образом относятся к математике и являются обобщением (моделью) конкретных реальных понятий.

Реальные величины делятся в свою очередь на физические и нефизические. Физическая величина (ФВ) в общем случае может быть определена как величина, свойственная материальным объектам (процессам или явлениям), изучаемым в естественных и технических науках. К нефизическим следует отнести величины, присущие общественным (нефизическим) наукам — философии, социологии, экономике и т. п.

Рекомендации РГМ 29—2013 ГСИ (РосГлавМатериал) трактуют физические величины как одно из свойств физического объекта, в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном — индивидуальное для каждого из них.

Индивидуальность в количественном отношении понимают в том смысле, что свойство может быть для одного объекта в определенное число раз больше или меньше, чем для другого. Таким образом, физическая величина — это измеренные свойства физических объектов и процессов.

Физические величины целесообразно разделить на измеряемые и оцениваемые. Измеряемые ФВ могут быть выражены количественно в виде определенного числа установленных единиц измерения. Возможность введения и использования последних является важным отличительным признаком измеряемых ФВ. Физические величины, для которых по тем или иным причинам не может быть введена единица измерения, могут быть только оценены. Величины оценивают при помощи шкал.

Шкала величины — упорядоченная последовательность ее значений, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

По видам явлений ФВ делятся на следующие группы (рис. 2).

По видам явлений ФВ делятся на две группы: вещественные и энергетические.

Вещественные, т. е. описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них. К этой группе относится масса, плотность, электрическое сопротивление, емкость, индуктивность и др. Иногда указанные ФВ называют пассивными. Для их измерения необходимо использовать вспомогательный источник энергии, с помощью которого формируется сигнал измерительной информации. При этом пассивные ФВ преобразуются в активные, которые и измеряются.



Рис. 2. Классификация физических величин

Энергетические величины описывают энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. К ним относится ток, напряжение, мощность, энергия. Эти величины называют активными. Они могут быть преобразованы в сигналы измерительной информации без использования вспомогательных источников энергии, характеризующие протекание процессов во времени. К этой группе относятся различного рода спектральные характеристики, корреляционные функции и др.

По принадлежности к различным группам физических процессов, ФВ делятся на пространственно-временные, механические, тепловые, электрические и магнитные, акустические, световые, физико-химические, ионизирующих излучений, атомной и ядерной физики.

По степени условной независимости от других величин данной группы, ФВ делятся на основные (условно независимые), производные (условно зависимые) и дополнительные. В международной системе единиц (СИ) используются семь физических величин, выбранных в качестве основных: длина, время, масса, температура, сила электри-

ческого тока, сила света и количество вещества. К дополнительным физическим величинам относятся плоский и телесный углы.

По наличию размерности, ФВ делятся на размерные, т. е. имеющие размерность, и безразмерные.

Нефизические величины, для которых единица измерения не может быть в принципе введена, могут быть только оценены.

Измерение — познавательный процесс, заключающийся в сравнении путем физического эксперимента данной ФВ с известной ФВ, принятой за единицу измерения.

В РГМ 29—2013 понятие «измерение» дается следующим образом: «процесс нахождения значения ФВ опытным путем с помощью специальных технических средств». Полученная при этом информация называется измерительной.

Часто информация об объекте измерений известна до проведения исследований, что является важнейшим фактором, обуславливающим эффективность измерения. Такую информацию называют априорной информацией. При полном отсутствии этой информации измерение в принципе невозможно, т. к. неизвестно, что же необходимо измерить, а следовательно, нельзя выбрать нужные средства измерения. Априорная информация определяет достижимую точность измерений и их эффективность.

Итак, измерение представляет собой специфически информационный процесс, результатом которого является получение количественной информации об измеряемых величинах, и называется измерительной информацией. При определении значения интересующей нас ФВ, результат измерения может быть представлен в виде аналитического соотношения, известного как основное уравнение метрологии,

$$A = kA_0, \quad (1)$$

где  $A$  — значение измеряемой ФВ;

$k$  — отношение значения измеряемой величины к образцовой величине;

$A_0$  — значение величины, принятой за образец.

Наиболее удобен вид основного уравнения метрологии (1), если выбранная за образец величина равна единице. При этом параметр  $k$  представляет собой численное значение измеренной величины, зависящее от принятого метода измерения и величины единицы измерения.

Теория измерения имеет глубокие исторические корни. Более двухсот лет назад великий математик Л. Эйлер дал четкое определение понятию «измерение»: «невозможно определить или измерить одну величину иначе, как приняв в качестве известной другую величину этого тетрода и указав соотношения, в котором она находится к ней» (Von Hrn. Leonhard Euler. Vollständige Anleitung zur Algebra. St. Petersburg : gedruckt bey der Kays. Akademie der Wissenschaften, 1770—1796. Th. 1. Von Auflösung algebraischer Gleichungen und der unbestimmten Analytic. 384 с.). Теория рассматривает измерение с трех точек зрения научного подхода: технической, метрологической и гносеологической (гносеология — *греч.* — теория познания, основная часть философии, рассматривающая условия и пределы возможности достоверного знания).

Техническая сторона измерения заключается в совокупности операций по применению технического средства.

Метрологическая суть измерения состоит в сравнении (в явном или неявном виде) измеряемой физической величины с ее единицей (хранимой применяемым средством), размер которой передан от эталона или образцового средства измерений.

Гносеологический аспект данной теории говорит о том, что целью измерения является получение значения измеряемой величины (в форме, удобной для дальнейшего использования) с известной погрешностью, которая во многих случаях не должна превышать установленного предела. Измерения, охватывая все сферы человеческой деятельности, представляют собой важнейшее средство получения наиболее объективной измерительной информации.

В познании окружающего нас материального мира большое значение имеют количественные оценки, которые дают возможность раскрыть действующие в природе закономерности, учесть материальные ресурсы.

Значение физической величины — элементы множества данной физической величины. Например: физическая величина — масса, элементы этого множества — значения физической величины (100 г, 2 кг, 22 фунта, 7 пудов и т. д.). Буквенные компоненты значений величин именуют единицами измерения физических величин (короче — единицами величин или просто единицами), т. е. единица измерения физической величины — наименование в составе значения физической величины.

Значение ФВ получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с основным уравнением измерения  $A = a [A]$ , связывающем между собой значение ФВ  $A$ , числовое значение  $a$  и выбранную для измерения единицу  $[A]$ . В зависимости от размера единицы будет меняться числовое значение ФВ, тогда как размер ее будет оставаться неизменным.

Размерность измеряемой величины является качественной ее характеристикой и обозначается символом **dim**, происходящим от слова *dimension*. Размерность основных физических величин обозначается соответствующими заглавными буквами. Например, для длины, массы и времени  $\dim l = L$ ;  $\dim m = M$ ;  $\dim t = T$ .

При определении размерности производных величин руководствуются следующими правилами:

1. Размерности левой и правой частей уравнений не могут не совпадать, т. к. сравниваться между собой могут только одинаковые свойства. Объединяя левые и правые части уравнений, можно прийти к выводу, что алгебраически суммироваться могут только величины, имеющие одинаковые размерности.

2. Алгебра размерностей мультипликативна, т. е. состоит из одного единственного действия — умножения.

3. Размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Так, если зависимость между значениями величин  $Q, A, B, C$  имеет вид  $Q = A B C$ , то

$$\dim Q = \dim A \cdot \dim B \cdot \dim C.$$

4. Размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, т. е. если  $Q = A/B$ , то

$$\dim Q = \dim A / \dim B.$$

5. Размерность любой величины, возведенной в некоторую степень, равна ее размерности в той же степени. Так, если  $Q = A^n$ , то

$$\dim Q = \prod_1^n \dim A = \dim^n A.$$

Например, если скорость определять по формуле  $V = l/t$ , то  $\dim V = \dim l / \dim t = L/T = LT^{-1}$ . Если сила по второму закону Ньютона  $F = ma$ , где  $a$  — ускорение тела,  $a = V/t$ , то  $\dim F = \dim m \cdot \dim a = = ML/T^2 = MT^{-2}$ .

Таким образом, всегда можно выразить размерность производной физической величины через размерности основных физических величин с помощью степенного одночлена

$$\text{Dim } Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} \dots,$$

где  $L, M, T \dots$  — размерности соответствующих основных физических величин;  $\alpha, \beta, \gamma \dots$  — показатели размерности.

Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, целым или дробным числом, нулем. Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется безразмерной. Она может быть относительной, определяемой как отношение одноименных величин (например, относительная диэлектрическая проницаемость), и логарифмической, определяемой как логарифм относительной величины (например, логарифм отношения мощностей или напряжений). В гуманитарных науках, искусстве, спорте, каллиметрии, где номенклатура основных величин не определена, теория размерностей не находит пока эффективного применения.

Размер измеряемой величины является количественной ее характеристикой. Получение информации о размере физической или нефизической величины является содержанием любого измерения.

Размер единиц ФВ устанавливается законодательно, путем закрепления определения метрологических органами государства.

Совокупность ФВ, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины принимаются за независимые, а другие — являются их производными, называется системой физических величин.

### **Основные и производные величины**

Каждую величину можно ввести независимо от других. Наши предки, естественно, не имея обобщенного понятия физической величины, так и поступали, поскольку потребность количественно оценивать важные свойства и отношения появилась задолго до того, как были научно установлены связи между ними. Однако с течением времени эти связи устанавливались, и оказалось, что практически удобнее (дешевле, точнее и т. п.) иметь не много величин, условно называемых основными, а все остальные величины, именуемые производными, определять через них. Подчеркнем: деление это чисто условное, не объясняемое каким-либо физическим смыслом — производные величин

ны ничуть не хуже основных. Например, если бы были разработаны средства измерения мгновенной скорости, превосходящие по точности средства измерения длины, вероятно, была бы достигнута договоренность о включении скорости в число основных величин взамен длины. В том, что это принципиально возможно, убеждает нас пример с электрическим зарядом. Казалось бы, что заряд «более важная» величина, чем сила тока. Кроме того, существуют «естественные эталоны» заряда — электрон и протон, но, как ими воспользоваться для измерений, неизвестно. Поэтому в системе СИ основной величиной выбрана сила тока. Число и вид основных величин определяются из теоретических, практических и исторических соображений.

Можно сказать, что в качестве единиц основных величин выбирают единицы, которые могут быть воспроизведены эталонами или эталонными установками с наивысшей точностью, соответствующей уровню развития науки и техники в данную эпоху.

Совокупность основных и производных физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами, представляет систему физических величин. Совокупность основных и производных единиц ФВ составляет систему единиц физических величин (систему единиц). Система ФВ (или система единиц) строится на основе физических теорий, отрицающих существующую в природе взаимосвязь ФВ.

При определении единиц системы подбирается такая последовательность физических соотношений, в которой каждое следующее выражение содержит только одну ФВ. Это позволяет определить единицу ФВ через совокупность ранее определенных единиц, а в конечном счете — через основные единицы системы.

Связь производных единиц системы с основными выражается с помощью формул размерностей. В размерностях проявляется некоторая связь между величинами. Однако они не являются исчерпывающими характеристиками величин, т. к. встречаются разные по физической природе величины, имеющие одинаковые размерности. Примерами таких величин является работа и момент силы, имеющие одинаковую размерность,  $L^2 \cdot MT^{-2}$ . Однако понятие о размерностях весьма полезно при проверке правильности сложных расчетных формул и для выяснения зависимости между величинами. Отметим, что размеры основных единиц выбирают произвольно. Размеры производных единиц определяются размерами основных единиц, характером зависимостей между величинами и их физическими моделями.

#### 1.1.4. Международная система единиц и эталоны единиц физических величин

Идея построения системы измерений на десятичной основе принадлежит французскому астроному Г. Мутону, жившему в XVII в. Позже было предложено принять в качестве единицы длины одну сорокамиллионную часть земного меридиана. На основе единственной единицы — метра — строилась вся система, получившая название метрической. Введена она была в нач. 1840-го г. во Франции. Значимость метрической системы глубоко оценил Д. И. Менделеев.

Во 2-й пол. XIX в. были приняты две британские системы с основными единицами: сантиметр, грамм, секунда — электростатическая (СГСЭ) и электромагнитная (СГСМ). Этим было положено начало образованию и других общезначимых систем единиц, в частности симметричной системы СГС (т. н. системы Гаусса), механической системы (МКГСС), МГС.

К нач. XX в. была осознана насущная потребность замены множества применяемых единиц измерений, вошедших в употребление в науке и технике в результате развития метрической системы единиц, одной правильно построенной системой.

В 1901-м г. итальянский ученый Дж. Джорджи предложил систему единиц с основными единицами: метр, килограмм, секунда — и одной электрической единицей. Система включала получившие распространение на практике единицы: ампер, вольт, ом, ватт, джоуль, фарад, генри. Эта система и была положена в основу международной системы единиц. Создание данной системы открыло перспективу всеобщей унификации и упрощения единиц ФВ. По предложению Международного союза чистой и прикладной физики (1948) был проведен опрос государств, подписавших метрическую конвенцию, о том, будет ли приемлемой в качестве практической системы единиц для международных соотношений система с основными единицами метр, килограмм, секунда с добавлением одной из электрических единиц. Опрос дал благоприятные результаты, и в 1954-м г. X Генеральная конференция по мерам и весам смогла принять в качестве основных единиц будущей практической системы следующие единицы:

- длина — метр;
- масса — килограмм;
- время — секунда;

- сила тока — ампер;
- термодинамическая температура — градус Кельвина;
- сила света — свеча (кандела);
- единица количества вещества — моль.

В 1960-м г. XI Генеральная конференция по мерам и весам приняла список двух дополнительных и 27 производных единиц этой системы и присвоила ему наименование «Международная система единиц» с сокращенным обозначением SI (Système International). По ней предусмотрено семь основных единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела и моль) и две дополнительные (для плоского угла радиан и для телесного угла стерadian). Все остальные физические величины могут быть получены как производные основных. Основные и дополнительные единицы системы SI приведены в табл. 1.

Таблица 1

## Основные и дополнительные единицы системы SI

| Величина                      |             | Единица      |               |         |
|-------------------------------|-------------|--------------|---------------|---------|
| Наименование                  | Размерность | Наименование | Обозначение   |         |
|                               |             |              | международное | русское |
| Основные                      |             |              |               |         |
| Длина                         | $L$         | Метр         | m             | м       |
| Масса                         | $M$         | Килограмм    | kg            | кг      |
| Время                         | $T$         | Секунда      | s             | с       |
| Сила электрического тока      | $I$         | Ампер        | A             | А       |
| Термодинамическая температура | $\theta$    | Кельвин      | K             | К       |
| Количество вещества           | $N$         | Моль         | mol           | моль    |
| Сила света                    | $J$         | Кандела      | cd            | кд      |
| Дополнительные                |             |              |               |         |
| Плоский угол                  |             | Радиан       | rad           | рад     |
| Телесный угол                 |             | Стерadian    | sr            | ср      |

В качестве эталона единицы длины утвержден метр, который равен длине пути, проходимого светом в вакууме за  $1/299.792.458$  долю секунды.

Эталон единицы массы — килограмм — представляет собой цилиндр из сплава платины (90 %) и иридия (10 %), у которого диаметр и высота примерно одинаковы (около 30 мм).

За единицу времени принята секунда, равная 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Эталоном единицы силы тока принят ампер — сила неизменяющегося во времени электрического тока, который, протекая в вакууме по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади круглого поперечного сечения, расположенным один от другого на расстоянии 1 м, создает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия  $2 \cdot 10^{-7}$  Н.

Единицей термодинамической температуры является кельвин, составляющий  $1/273,16$  часть термодинамической температуры тройной точки воды.

За эталон количества вещества принят моль — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов частиц, сколько атомов содержится в 12 г углерода-12 (1 моль углерода имеет массу 2 г, 1 моль кислорода — 32 г, а 1 моль воды — 18 г).

Эталон единицы света — кандела — представляет собой силу света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср.

Радиян равен углу между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу.

Стерadian равен телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы.

В СССР в 1961-м г. был принят ГОСТ 9867–61 «Международная система единиц», устанавливающий, что с 1 янв. 1963 г. эта система должна применяться как предпочтительная во всех отраслях науки, техники и народного хозяйства, а также в преподавании. Стандарт устанавливает, что в русском написании система должна обозначаться СИ (система интернациональная).

Распространение системы СИ обусловлено ее достоинствами и преимуществами перед другими системами единиц:

- универсальностью, т. е. охват всех областей науки и техники;
- унификацией всех областей и видов измерений;

- когерентностью величин (согласованность);
- возможностью воспроизведения единиц с высокой точностью в соответствии с их определением;
- упрощением записи формул в физике, химии, а также и технических науках в связи с отсутствием переводных коэффициентов;
- уменьшением числа допускаемых единиц;
- единой системой образования кратных и дольных единиц, имеющих собственные наименования;
- облегчением педагогического процесса в средней и высшей школах, т. к. отпадает необходимость в изучении множества систем единиц и внесистемных единиц;
- улучшением взаимопонимания при развитии научно-технических и экономических связей между различными странами.

### **Шкалы величин**

В практической деятельности необходимо проводить измерения различных величин, характеризующих свойства тел, веществ, явлений и процессов. Некоторые свойства проявляются только качественно, другие — количественно. Разнообразные проявления (количественные или качественные) любого свойства образуют множества, отображения элементов которых на упорядоченное множество чисел или в более общем случае условных знаков образуют шкалы измерения этих свойств. Шкала измерений количественного свойства является шкалой ФВ.

Шкала физической величины — это упорядоченная последовательность значений ФВ, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

В соответствии с логической структурой проявления свойств различают пять основных типов шкал измерений.

Шкала наименований (шкала классификации). Такие шкалы используются для классификации эмпирических объектов, свойства которых проявляются только в отношении эквивалентности. Данные свойства нельзя считать физическими величинами, поэтому шкалы такого вида не являются шкалами ФВ. Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, играющих роль имен.

В шкалах наименований отнесение отражаемого свойства к тому или иному классу эквивалентности осуществляется с помощью ор-

ганов чувств человека — наиболее адекватного результата, выбранного большинством экспертов. При этом большое значение имеет правильный выбор классов эквивалентной шкалы: они должны различаться наблюдателями, экспертами, оценивающими данное свойство. Нумерация объектов по шкале наименований осуществляется по принципу «не приписывай одну и ту же цифру разным объектам». Числа, приписанные объектам, могут быть использованы только для определения вероятности или частоты появления данного объекта, но их нельзя применять для суммирования или других математических операций.

Поскольку данные шкалы характеризуются только отношениями эквивалентности, постольку в них отсутствуют понятия нуля, «больше» или «меньше» и единицы измерения. Примером шкал наименований являются широко распространенные атласы цветов, предназначенные для идентификации цвета.

Если, например, вратарь хоккейной команды обозначен цифрой 1, это не означает, что он стал членом данной команды раньше, чем защитник, занумерованный цифрой 9, а можно лишь установить, что оба они относятся к классу хоккеистов.

Цифровое обозначение имеет ряд преимуществ: оно имеет большую информативную ценность, облегчает запоминание названий оцифрованных предметов, позволяет в целом произвольно расширять их количество.

Шкала порядка (шкала рангов). Если свойство данного эмпирического объекта проявляет себя в отношении эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства, то для него может быть построена шкала порядка. Она является монотонно возрастающей или убывающей и позволяет установить отношение больше либо меньше между величинами, характеризующими указанное свойство. В шкалах порядка существует или не существует нуля, но принципиально нельзя ввести единицы измерения, т. к. для них не установлено отношение пропорциональности и, следовательно, нет возможности судить, во сколько раз больше или меньше конкретные проявления свойства. В случаях, когда уровень познания явления не позволяет точно установить отношения, существующие между величинами данной характеристики, либо применение шкалы удобно и достаточно для практики, используют условные (эмпирические) шкалы порядка.

Условная шкала — это шкала ФВ, исходные значения которой выражены в условных единицах. Например, шкала вязкости Энглера, 12-балльная шкала Бофорта для измерения силы морского ветра.

Широкое распространение получили шкалы порядка с нанесенными на них реперными точками. К таким шкалам относится шкала Мооса для определения твердости минералов, которая содержит 10 опорных (реперных) минералов с различными условными числами твердости: тальк — 1; гипс — 2; кальций — 3; флюорит — 4; апатит — 5; ортоклаз — 6; кварц — 7; топаз — 8; корунд — 9; алмаз — 10. Отнесение минерала к той или иной градации твердости осуществляется на основании эксперимента, который состоит в том, что испытуемый материал царапается опорным. Если после царапанья испытуемого минерала кварцем (7) на нем остается след, а после ортоклаза (6) — не остается, то твердость испытуемого материала составляет более 6, но менее 7. Более точного ответа в этом случае дать невозможно.

В условных шкалах одинаковым интервалам между размерами данной величины не соответствуют одинаковые размерности чисел, отображающие размеры. С помощью этих чисел можно найти вероятности, моды, медианы, квантили, однако их нельзя использовать для суммирования, умножения и других математических операций.

Определение значения величин при помощи шкал порядка нельзя считать измерением, т. к. на этих шкалах не могут быть введены единицы измерения. Операцию по приписыванию числа требуемой величине следует считать оцениванием. Оценивание по шкалам порядка является неоднозначным и весьма условным.

Шкала интервалов (шкала разностей). Эти шкалы являются дальнейшим развитием шкал порядка и применяются для объектов, свойства которых удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало — нулевую точку. К таким шкалам относится летоисчисление по различным календарям, в которых за начало отсчета принято либо сотворение мира, либо Рождество Христово. Температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра также являются шкалами интервалов.

На шкале интервалов определены действия сложения и вычитания интервалов. Действительно, по шкале времени интервалы можно сум-

мировать или вычитать и сравнивать, во сколько раз один интервал больше другого, но складывать даты каких-либо событий нельзя, можно складывать временные интервалы от какой-либо точки отсчета до данного события. Шкалу интервалов величины  $Q$  можно представить в виде уравнения

$$Q = Q_0 + q [Q],$$

где  $Q_0$  — начало отсчета шкалы;

$q$  — числовое значение величины;

$[Q]$  — единица рассматриваемой величины.

Такая шкала полностью определяется заданием начала отсчета  $Q_0$  шкалы и единицы данной величины  $[Q]$ .

Задать шкалу можно двумя способами. По первому способу выбирают два значения  $Q_0$  и  $Q_1$  величин, которые относительно просто реализованы физически. Эти значения называются опорными точками, или основными реперами, а интервал  $(Q_1 - Q_0)$  — основным интервалом. Точка  $Q_0$  принимается за начало отсчета, а величина  $(Q_1 - Q_0)/n = [Q]$  — за единицу  $Q$ . Число единиц  $n$  выбирается таким, чтобы  $[Q]$  было целой величиной.

Перевод одной шкалы интервалов  $Q = Q_{01} + q_1 [Q]_1$  в другую  $Q = Q_{02} + q_2 [Q]_2$  осуществляется по формуле

$$q_1 = \left( q_2 - \frac{Q_{02} - Q_{01}}{[Q]} \right) \frac{[Q]_1}{[Q]_2}.$$

Шкала Фаренгейта — шкала интервалов. На ней  $Q_0$  — температура смеси льда, поваренной соли и нашатыря;  $Q_1$  — температура человеческого тела. Единица измерения — градус Фаренгейта

$$[Q_F] = \frac{(Q_1 - Q_0)}{96} = 1 \text{ F},$$

т. е. указанный интервал разделили на 96 равных интервалов и получили единицу измерения. Температура таяния смеси льда и воды оказалась равной 32 F, а температура кипения воды — 212 F.

По шкале Цельсия  $Q_0$  — температура таяния льда,  $Q_1$  — температура кипения воды, а полученный интервал разбили на 100 равных отрезков — градусов Цельсия, °C.

По второму способу единицей является некоторый интервал или его доля, а начало отсчета выбирают в зависимости от конкретных ус-

ловий изучаемого явления. Пример: шкала времени, в которой  $1 \text{ с} = 9\,192\,631\,770$  периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133. За начало отсчета принимается начало изучаемого явления.

Шкалы, зависящие от принятой системы единиц измерения, — это шкалы, соответствующие относительным величинам: коэффициенту усиления, ослабления и др. Для образования многих производных единиц, в системе СИ используются безразмерные и счетные единицы абсолютных шкал.

Отметим, что шкалы наименований и порядка называют неметрическими (концептуальными), а шкалы интервалов и отношений — метрическими (материальными). Абсолютные и метрические шкалы относятся к разряду линейных. Практическая реализация шкал измерений осуществляется путем стандартизации как самих шкал и единиц измерений, так и в необходимых случаях способов и условий их однозначного воспроизведения.

Шкалы отношений. Такие шкалы описывают свойства, к множеству самих количественных проявлений которых применимы отношения эквивалентности, порядка и суммирования, а следовательно, вычитания и умножения. В шкале отношений существует нулевое значение показателя свойства. Примером шкалы отношений является шкала длин. Любое измерение по шкале отношений заключается в сравнении неизвестного размера с известным и выражении первого через второй в кратном или дольном отношении.

Шкалы отношений самые совершенные. Они представляют собой интервальные шкалы с естественным началом. Если, например, за начало температурной шкалы принять абсолютный нуль, то по такой шкале уже можно отсчитывать абсолютное значение температуры и определять не только, насколько температура  $T_1$  одного тела больше (меньше) температуры другого тела  $T_2$ , но и во сколько раз больше или меньше по правилу

$$T_1/T_2 = n.$$

В общем случае, при сравнении между собой двух физических величин  $X$  по такому правилу, значения  $n$ , расположенные в порядке возрастания или убывания, образуют шкалу отношений. Она охватывает интервал от нуля до бесконечности и, в отличие от шкалы интервалов, не содержит отрицательных значений.

Шкала отношений является и наиболее информативной. Результаты измерений в этой шкале можно складывать между собой, вычитать, перемножать или делить.

Абсолютные шкалы. Они обладают всеми признаками шкал отношений, но в них дополнительно существует естественное однозначное определение единицы измерения. Такие шкалы соответствуют относительным величинам (отношения одноименных физических величин, описываемых шкалами отношений), к которым относятся коэффициенты усиления, ослабления и т. п. Среди этих шкал существуют шкалы, значения которых находятся в пределах 0–1 (коэффициент полезного действия, отражения и т. п.).

## 1.2. Основы теории и практики измерений

Напомним, что продукт измерения — именованное число — есть результат сравнения двух вещей — изучаемой и меры, а не атрибуты одной вещи. Получить число, не имея меры (или измерительного прибора), невозможно.

Непосредственно с мерой мы сравниваем вещи лишь в простейших случаях (напомним, что мера ФВ — средство измерения, позволяющее получить значение измеренной величины путем непосредственного (без преобразования формы движения материи) сравнения с ней изучаемой вещи). Например, измеряя массу рычажными или циферблатными весами, мы сравниваем вещь с гирями — мерами массы, а измеряя длину предмета масштабной линейкой — с мерой длины. Однако большей частью ситуация иная. Например, в пружинных весах нет меры массы. В них имеются пружины — меры силы. Массу эти весы показывают потому, что благодаря явлению гравитации, силы притяжения тела к Земле пропорциональны его массе, и, следовательно, деформация пружины может быть проградуирована в единицах массы. В этом преобразовании использованы два закона: закон всемирного тяготения и закон Гука. Аналогичная ситуация возникает при выполнении почти всех измерений стрелочными приборами — манометрами, вольтметрами, амперметрами. Мерой в них служит пружина, поэтому в приборе есть специальное устройство, которое на основе использования каких-либо физических явлений и соответствующих

им законов преобразует изучаемую форму движения материи в механическое движение. Так, в электроизмерительных приборах магнито-электрической системы имеется устройство, сходное с электродвигателем, содержащее постоянный магнит и катушку из изолированной проволоки, способную вращаться в подшипниках. Во всех подобных приборах пружину, разумеется, не градуируют как меру силы.

Какие бы законы ни использовались для преобразования форм движения материи при измерениях, градуировку всегда производят по измеряемой величине. Для производства отсчета, т. е. для выработки значения измерительной величины, стрелочные измерительные приборы снабжены отсчетным устройством, содержащим шкалу (изогнутую линейку) и стрелку. Шкала проградуирована в единицах измеряемой величины. Действие человека при взятии отсчета состоит в том, что он, пользуясь шкалой-линейкой, измеряет путь, пройденный концом стрелки. Значение физической величины формируется в голове человека как результат работы зрительного анализатора.

Цифровые измерительные приборы отличаются тем, что в них процесс выработки значения измеряемой величины автоматизирован, т. е. человек избавлен от выполнения этой операции. Значение величины высвечивается на табло.

В простейшем случае модель измерения (рис. 3) может быть описана в виде функциональной зависимости изменения выходного сигнала  $y$  от изменения входного сигнала  $x$ :  $y = f(x)$ .

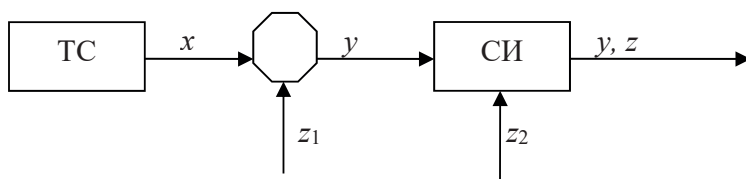


Рис. 3. Модель измерения

Однако в процессе измерений возникают различные внешние и внутренние помехи  $z_1, z_2, \dots$ , которые вносят погрешность в результат измерения, причем каждая составляющая имеет свою плотность вероятности. Это определяет тот факт, что при многократном измерении одной и той же величины одним и тем же средством измерения в одинаковых условиях, результаты измерения, как правило, различаются между собой и не совпадают с истинным значением ФВ.

Таким образом, в метрологии принято физические величины характеризовать по истинному, действительному и измеренному значениям. Нахождение истинного значения измеряемой физической величины (ФВ) является главной проблемой метрологии. Одним из постулатов метрологии является положение о том, что существует истинное значение ФВ, однако определить его путем измерений невозможно. Это представление удобно для введения понятия погрешности.

Итак, истинным значением ФВ называется значение ФВ, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношении соответствующее свойство объекта. Определить экспериментально его невозможно вследствие неизвестных погрешностей.

Погрешность — это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой ФВ. В 1986-м г. Международным комитетом мер и весов понятие «погрешность измерения» заменено понятием «неопределенность измерения».

Положим, что измеряется диаметр круглого диска. Ясно, что измерение диаметра круглого диска можно проводить со всё более и более высокой точностью, стоит лишь выбрать средство измерения соответствующей точности. Однако, когда погрешность средства измерения достигнет размеров молекулы, обнаружится как бы размывание краев диска, обусловленное хаотическим движением молекул. Поэтому за некоторым пределом точности само понятие диаметра диска теряет первоначальный смысл, и дальнейшее повышение точности измерения бесполезно. Следовательно, понятие истинного значения диаметра в данном случае приобретает вероятностный смысл, т. е. можно лишь с определенной вероятностью установить интервал значений, в котором оно находится.

В связи с тем, что истинные значения ФВ установить невозможно, в практике измерений оперируют понятием действительного значения, степень приближения которого к истинному зависит от точности измерительного средства и погрешности самих измерений.

Действительное значение ФВ — значение ФВ, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Для действительных значений ФВ всегда можно указать границы более или менее узкой зоны, в пределах которой с заданной вероятностью находится истинное значение ФВ. Действительные значения ФВ определяют по образцовым мерам и приборам, погрешностями

которых можно пренебречь по сравнению с погрешностями применяемых средств измерения.

Под измеренным значением понимается значение величины, определенной по отсчетному устройству средства измерения.

В условиях отсутствия необходимых эталонов, обеспечивающих воспроизведение, хранение и передачу соответствующих значений величин, необходимых для определения погрешности (точности) результатов измерений, в отечественной и международной практике за действительное значение зачастую принимают общее среднее значение (математическое ожидание) заданной совокупности результатов измерений, выражаемое в отдельных случаях в условных единицах. Эта ситуация и отражена в термине «принятое опорное значение» и рекомендуется для использования в отечественной практике.

Понятие принятого опорного значения является более универсальным, чем понятие «действительное значение». Оно определяется не только как условно истинное значение измеряемой величины через теоретические константы и (или) эталоны, но и (в их отсутствии) как ее среднее значение по большому числу предварительно выполненных измерений в представительном множестве лабораторий. В итоге принятым опорным значением может быть как эталонное, так и среднее значение измеряемой характеристики.

### *1.2.1. Методы измерений*

По данным статистики, в России ежедневно производится более 100 млрд измерений, причем доля затрат на измерения составляет 10–15 % от всех трудовых затрат, а в отраслях промышленности, производящих сложную технику, эта доля достигает 50–60 %. С развитием науки и техники измерения охватывают всё новые величины, при этом существенно расширяются диапазоны измерений, которые охватывают сверхмалые и сверхбольшие размерности. Метрология определяет измерение как регулирующий фактор управления качеством продукции.

Измерение — получение информации о размере физической или нефизической величины.

При измерениях приходится иметь дело с различными физическими величинами: дискретными и непрерывными, случайными и неслучайными, постоянными и переменными, зависимыми и независимыми.

Измерения любого вида характеризуются следующими параметрами:

- погрешностью измерения в виде отклонения (определенной величины) результата измерения от истинного значения измеряемой величины, что является количественной характеристикой качества процесса измерения;
- сходимостью измерений, которая определяется метрологами как качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях;
- достоверностью измерения, которая отражает степень доверия к результатам измерений. Измерения, для которых известны вероятные характеристики отклонения результатов от истинного значения, относятся к достоверным;
- воспроизводимостью измерений, которая характеризует качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, которые выполнены в различных условиях — в разное время, в разном месте;
- принципом измерений, метрологи определяют как физическое явление или совокупность физических явлений, положенных в основу измерений.

Метод измерения (по РГМ 29–2013 ГСИ) — это совокупность приемов использования принципов и средств измерений, при которых происходит процесс измерения.

Виды измерений классифицируются следующим образом (рис. 4).

- По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения методы измерений подразделяются на статические (при которых измеряемая величина остается постоянной во времени) и динамические (в процессе которых измеряемая величина изменяется и является непостоянной во времени). Статическими измерениями являются, например, измерения размеров тела, постоянного давления; динамическими — измерения пульсирующих давлений, вибраций.
- По способу получения результатов измерений (виду уравнения измерений) методы измерений разделяют на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

При прямом измерении искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных, например измерение угла угломером или измерение диаметра штангенциркулем.

При косвенном измерении искомое значение величины определяют на основании известной зависимости между этой величиной и ве-

личинами, подвергаемыми прямым измерениям, например определение среднего диаметра резьбы с помощью трех проволок или угла с помощью синусной линейки.



Рис. 4. Классификация видов измерений

Совместными называют измерения одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких неоднородных величин. Целью совместных измерений является нахождение функциональной зависимости между величинами, например, зависимости длины тела от температуры, зависимости электрического сопротивления проводника от давления и т. п.

Совокупные — это такие измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Результаты совокупных измерений находят путем решения системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений. Например, совокупными являются измерения, при которых массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь.

— По условиям, определяющим точность результата измерения, методы делятся на три класса.

Измерения максимально возможной точности, достижимой при существующем уровне техники. К ним относятся в первую очередь эталонные измерения, связанные с максимально возможной точностью воспроизведения установленных единиц физических величин, и, кроме того, измерения физических констант, прежде всего универсальных (например, абсолютного значения ускорения свободного падения и др.). К этому же классу относятся и некоторые специальные измерения, требующие высокой точности.

Контрольно-поверочные измерения, погрешность которых с определенной вероятностью не должна превышать некоторое заданное значение. К ним относятся измерения, выполняемые лабораториями государственного надзора за внедрением и соблюдением стандартов и состоянием измерительной техники и заводскими измерительными лабораториями, с погрешностью заранее заданного значения.

Технические измерения, в которых погрешность результата определяется характеристиками средств измерений. Примерами технических измерений являются измерения, выполняемые в процессе производства на машиностроительных предприятиях, на щитах распределительных устройств электрических станций и др.

– По способу получения значений измеряемых величин различают два основных метода измерений: метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.

Метод непосредственной оценки — метод измерения, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия (например, измерение длины с помощью линейки или размеров деталей микрометром, угломером и т. д.).

Метод сравнения с мерой — метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, для измерения диаметра калибра, микрокатор устанавливают на нуль по блоку концевых мер длины, а результаты измерения получают по отклонению стрелки микрокатора от нуля, т. е. сравнивают измеряемую величину с размером блока концевых мер. О точности размера судят по отклонению стрелки микрокатора относительно нулевого положения.

Существует несколько разновидностей метода сравнения:

- метод противопоставления, при котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения;

- дифференциальный метод, при котором измеряемую величину сравнивают с известной величиной, воспроизводимой мерой. Этим методом, например, определяют отклонение контролируемого диаметра детали на оптиметре после его настройки на нуль по блоку концевых мер длины;
  - нулевой метод, при котором результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения доводят до нуля. С помощью подобного метода измеряют электрическое сопротивление по схеме моста с полным его уравниванием;
  - метод совпадений, при котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, определяют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов (например, при измерении штангенциркулем используют совпадение отметок основной и нониусной шкал).
- При измерении линейных величин независимо от рассмотренных методов различают контактный и бесконтактный методы измерений.
- По способу выражения результатов измерений различают абсолютные и относительные измерения.

Абсолютное измерение основано на прямых измерениях величины и (или) использовании значений физических констант, например измерение размеров деталей штангенциркулем или микрометром.

При относительных измерениях величину сравнивают с одноименной, играющей роль единицы или принятой за исходную, например измерение диаметра вращающейся детали по числу оборотов соприкасающегося с ней аттестованного ролика.

– В зависимости от совокупности измеряемых параметров изделия различают поэлементный и комплексный методы измерения.

В поэлементном методе измеряют каждый параметр изделия в отдельности (например, эксцентриситета, овальности, огранки цилиндрического вала).

Комплексный метод характеризуется измерением суммарного показателя качества, на который оказывают влияние отдельные его составляющие (например, измерение радиального биения цилиндрической детали, на которое влияют эксцентриситет, овальность и др.).

– В зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения, различают инструментальный, экспертный, эвристический и органолептический методы измерений.

Инструментальный метод основан на использовании специальных технических средств, в т. ч. автоматизированных и автоматических.

Экспертный метод основан на использовании данных нескольких специалистов. Он широко применяется в квалиметрии, спорте, искусстве, медицине.

Эвристические измерения основаны на интуиции. Широко используется способ попарного сопоставления, когда измеряемые величины сначала сравниваются между собой попарно, а затем производится ранжирование на основании результатов этого сравнения.

Органолептические измерения основаны на использовании органов чувств человека (осязания, обоняния, зрения, слуха и вкуса). Часто используются измерения на основе впечатлений (конкурсы мастеров искусств, соревнования спортсменов).

### *1.2.2. Виды контроля*

Контроль — процесс получения и обработки информации об объекте (параметре детали, механизма, процесса и т. д.) для определения его годности или необходимости введения управляющих воздействий на факторы, влияющие на объект.

Различаются виды контроля.

— По возможности (или невозможности) использования продукции после выполнения контрольных операций выделяют неразрушающий и разрушающий контроль.

При неразрушающем контроле соответствие контролируемого размера (или значения) норме определяется по результатам взаимодействия различных физических полей и излучений с объектом контроля. Интенсивность полей и излучений выбирается такой, чтобы не только не происходило разрушений объекта контроля, но и не менялись его свойства во время контроля. В зависимости от природы физических полей и излучений, виды неразрушающего контроля разделяются на следующие группы: акустические, радиационные, оптические, радиоволновые, тепловые, магнитные, вихревые, электрические, проникающих веществ.

При разрушающем контроле определение соответствия (или несоответствия) контролируемого размера (или значения) норме сопровождается разрушением изделия (объекта контроля), например, при проверке изделия на прочность.

— По характеру распределения по времени различают непрерывный, периодический и летучий контроль.

Непрерывный контроль состоит в непрерывной проверке соответствия контролируемых размеров (или значений) нормам в течение всего процесса изготовления или определенной стадии жизненного цикла.

При периодическом контроле измерительную информацию получают периодически через установленные интервалы времени  $\tau$ . Период контроля  $\tau$  может быть как меньше, так и больше времени одной технологической операции  $\tau_{\text{оп}}$ . Если  $\tau = \tau_{\text{оп}}$ , то периодический контроль становится операционным (или послеоперационным).

Летучий контроль проводят в случайные моменты времени.

— В зависимости от исполнителя контроль разделяется: на самоконтроль, контроль мастером, контроль ОТК (отделом технического контроля) и инспекционный контроль (специально уполномоченными представителями).

— Инспекционный контроль, в зависимости от того, какая организация уполномочила представителя проводить контроль, подразделяется: на ведомственный, межведомственный, вневедомственный, государственный (выполняемый контролерами Госстандарта).

— По стадии технологического (производственного) процесса отличаются входной, операционный и приемочный (приемо-сдаточный) контроль.

Входному контролю подвергают сырье, исходные материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, техническую документацию и т. п. — всё то, что используется при производстве продукции или ее эксплуатации.

Операционный контроль еще незавершенной продукции проводится на всех операциях производственного процесса.

Приемочный контроль готовых, сборочных и монтажных единиц осуществляется в конце технологического процесса.

— По характеру воздействия на ход производственного (технологического) процесса контроль делится на активный и пассивный.

При активном контроле его результаты непрерывно используются для управления технологическим процессом. Можно сказать, что активный контроль совмещен с производственным процессом в единый контрольно-технологический процесс. Как правило, он выполняется автоматически.

Пассивный контроль осуществляется после завершения либо отдельной технологической операции, либо всего технологического цик-

ла изготовления детали или изделия. Он может быть ручным, автоматизированным и автоматическим.

— В зависимости от места проведения различают подвижный и стационарный контроль.

Подвижный контроль проводится непосредственно на рабочих местах, где изготавливается продукция (у станка, на сборочных и настроечных стендах и т. д.).

Стационарный контроль проводится на специально оборудованных рабочих местах. Он применяется при необходимости создания специальных условий контроля; при наличии возможности включения в технологический цикл стационарного рабочего места контролера; при использовании средств контроля, которые применяются только в стационарных условиях; при крупносерийном и массовом производстве.

— По объекту контроля отличают контроль качества выпускаемой продукции, товарной и сопроводительной документации, технологического процесса, средств технологического оснащения, прохождения рекламации, соблюдения условий эксплуатации, а также контроль технологической дисциплины и квалификации исполнителей.

— По числу измерений отличают однократный и многократный контроль.

— По способу отбора изделий, подвергаемых контролю, отличают сплошной и выборочный контроль.

Сплошной (сто процентный) контроль всех, без исключения, изготовленных изделий применяется при индивидуальном и мелкосерийном производстве, на стадии освоения новой продукции, по аварийным параметрам (размерам), при селективной сборке. Выборочный контроль проводится во всех остальных случаях, чаще всего при крупносерийном и массовом производстве.

Для сокращения затрат на контроль большой партии изделий (которую в математической статистике принято называть генеральной совокупностью), контролю подвергается только часть партии — выборка, формируемая по определенным правилам, обеспечивающим случайный набор изделий. Если число бракованных изделий в выборке превышает установленную норму, то вся партия (генеральная совокупность) бракуется.

### 1.2.3. Методика выполнения измерений

Основная потеря точности при измерениях происходит не из-за возможной метрологической неисправности применяемых средств измерений, а из-за несовершенства методов и методик выполнения измерений.

В целом точность измерения зависит: от точности применяемого средства измерения; точности метода измерения; влияния внешних факторов. Например, при измерении массы материала, движущегося по транспортеру, точность базового устройства обычно в 10–20 раз выше общей точности взвешивания массы; при поверке ртутных термометров следует учитывать точность «считывания» показаний.

Под методикой измерения понимают совокупность методов, средств, процедур, условий подготовки и проведения измерений, а также правил обработки экспериментальных данных при выполнении конкретных измерений.

По закону РФ «Об обеспечении единства измерений» [30] измерения должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками.

Разработка методик выполнения измерений должна включать:

- анализ технических требований к точности измерений, изложенных в стандарте, технических условий или технических заданий;
- определение конкретных условий проведения измерений;
- выбор испытательного и вспомогательного оборудования, а также средств измерений;
- разработку при необходимости нестандартных средств измерений;
- исследование влияния условий проведения измерений и подготовки испытуемых объектов к измерениям;
- определение порядка подготовки средств измерений к работе, последовательности и количества измерений;
- разработку или выбор алгоритма обработки экспериментальных данных и правил оформления результатов измерения.

Нормативно-техническими документами (НТД), регламентирующими методику выполнения измерений, являются:

- государственные стандарты или методические указания Госстандарта России по методикам выполнения измерений. Стандарт разрабатывается в том случае, если применяемые средства измерений внесены в Государственный реестр средств измерений;

- отраслевые методики выполнения измерений, используемые в одной отрасли;
- стандарты предприятий на методики выполнения измерений, используемые на одном предприятии.

В НТД на методики выполнения измерений предусматриваются нормы точности измерений; специфика измеряемой величины (диапазон, наименование продукции и т. д.); максимальная автоматизация измерений и обработки данных.

Методики выполнения измерений перед их вводом в действие должны быть аттестованы или стандартизованы. Аттестация включает в себя: разработку и утверждение программы аттестации; выполнение исследований в соответствии с программой; составление и оформление отчета об аттестации; оформление аттестата методики выполнения измерений.

При аттестации должна быть проверена правильность учета всех факторов, влияющих на точность измерений, установлена достоверность их результатов. Аттестацию методик выполнения измерений проводят государственные и ведомственные метрологические службы. При этом государственные метрологические службы проводят аттестацию методик особо точных, ответственных измерений, а также измерений, проводимых в организациях Госстандарта России.

Стандартизация методик применяется для измерений, широко применяемых на предприятиях.

Методики выполнения измерений периодически пересматриваются для их усовершенствования.

#### *1.2.4. Средства измерений*

Средство измерения — это техническое устройство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства.

Технические устройства, предназначенные для обнаружения (индикации) физических свойств, называются индикаторами (стрелка прибора, лакмусовая бумага). С помощью индикаторов устанавливается только наличие измеряемой физической величины интересующего нас свойства материи.

По метрологическому назначению средства измерений делятся на образцовые и рабочие.

Образцовые средства измерения предназначены для поверки по ним других средств измерений, как рабочих, так и образцовых, менее высокой точности.

Рабочие средства измерений предназначены для измерения размеров величин, необходимых в разнообразной деятельности человека.

Сущность разделения средств измерений на образцовые и рабочие состоит не в конструкции и не в точности, а в их назначении.

К средствам измерения относятся:

— меры, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера. Различают однозначные и многозначные меры, а также наборы мер (гири, кварцевые генераторы и т. п.). Меры, воспроизводящие физические величины одного размера, называются однозначными. Многозначные меры могут воспроизводить ряд размеров физической величины, часто даже непрерывно заполняющих некоторый промежуток между определенными границами. Наиболее распространенными многозначными мерами являются миллиметровая линейка, вариометр и конденсатор переменной емкости.

В наборах и магазинах отдельные меры могут объединяться в различных сочетаниях для воспроизведения некоторых промежуточных или суммарных, но обязательно дискретных размеров величин. В магазинах меры объединены в одно механическое целое, снабженное специальными переключателями, которые связаны с отсчетными устройствами. В противоположность этому, набор состоит обычно из нескольких мер, которые могут выполнять свои функции как в отдельности, так и в различных сочетаниях друг с другом (набор концевых мер длины, набор гирь, набор мер добротности и индуктивности и т. д.).

Сравнение с мерой выполняют с помощью специальных технических средств — компараторов (равноплечие весы, измерительный мост и т. п.).

К однозначным мерам относятся образцы и образцовые вещества. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов представляют собой специально оформленные тела или пробы вещества определенного и строго регламентированного содержания, одно из свойств которых, при определенных условиях, является величиной с известным значением. К ним относятся образцы твердости, шероховатости, белой поверхности, а также стандартные образцы, используемые при поверке приборов для определения механических свойств

материалов. Образцовые вещества играют большую роль в создании реперных точек при осуществлении шкал. Например, чистый цинк служит для воспроизведения температуры  $419,58^{\circ}\text{C}$ , золото —  $1064,43^{\circ}\text{C}$ .

В зависимости от погрешности аттестации, меры подразделяются на разряды (меры 1-го, 2-го и т. д. разрядов), а погрешность мер является основой их деления на классы. Меры, которым присвоен тот или иной разряд, применяются для поверки измерительных средств и называются образцовыми.

— Измерительные преобразователи — это средства измерений, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, хранения и обработки, но, как правило, недоступную для непосредственного восприятия наблюдателем (термопары, измерительные усилители и др.).

Преобразуемая величина называется входной, а результат преобразования — выходной величиной. Соотношение между ними задается функцией преобразования (статической характеристикой). Если в результате преобразования физическая природа величины не изменяется, а функция преобразования является линейной, то преобразователь называется масштабным, или усилителем (усилители напряжения, измерительные микроскопы, электронные усилители). Слово «усилитель» обычно употребляется с определением, которое приписывается ему в зависимости от рода преобразуемой величины (усилитель напряжения, гидравлический усилитель) или от вида единичных преобразований, происходящих в нем (ламповый усилитель, струйный усилитель). В тех случаях, когда в преобразователе входная величина превращается в другую по физической природе величину, он получает название по видам этих величин (электромеханический, пневмоёмкостный и т. д.).

По месту, занимаемому в приборе, преобразователи подразделяются на первичные, к которым подводится непосредственно измеряемая физическая величина; передающие, на выходе которых образуются величины, удобные для их регистрации и передачи на расстояние; промежуточные, занимающие в измерительной цепи место после первичных.

— Измерительные приборы относятся к средствам измерений, предназначенным для получения измерительной информации о величине, подлежащей измерению, в форме, удобной для восприятия наблюдателем.

Наибольшее распространение получили приборы прямого действия, при использовании которых измеряемая величина подвергается ряду по-

следовательных преобразований в одном направлении, т. е. без возвращения к исходной величине. К приборам прямого действия относится большинство манометров, термометров, амперметров, вольтметров и т. д.

Значительно большими точностными возможностями обладают приборы сравнения, предназначенные для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Сравнение осуществляется с помощью компенсационных или мостовых цепей. Компенсационные цепи применяются для сравнения активных величин, т. е. несущих в себе некоторый запас энергии (сил, давлений и моментов сил, электрических напряжений и токов, яркости источников излучения и т. д.). Сравнение проводится путем встречного включения этих величин в единый контур и наблюдения за их разностным эффектом. По этому принципу работают такие приборы, как равноплечие и неравноплечие весы (сравнение на рычаге силовых эффектов действия масс), грузопоршневые и грузопружинные манометрические вакуумметрические приборы (сравнение на поршне силовых эффектов измеряемого давления и мер массы) и др.

Для сравнения пассивных величин (электрические, гидравлические, пневматические и другие сопротивления) применяются мостовые цепи типа электрических уравновешенных или неуравновешенных мостов. Конечно, пассивные величины могут быть сначала преобразованы в активные или наоборот и сравниваться соответственно в компенсационных или мостовых цепях.

По способу отсчета значений измеряемых величин приборы подразделяются на показывающие, в т. ч. аналоговые и цифровые, и на регистрирующие.

Наибольшее распространение получили аналоговые приборы, отсчетные устройства которых состоят из двух элементов: шкалы и указателя, — причем один из них связан с подвижной системой прибора, а другой — с корпусом. В цифровых приборах отсчет осуществляется с помощью механических, электронных или других цифровых отсчетных устройств. Цифровые приборы прямого действия наиболее часто применяются в тех случаях, когда измеряемая величина предельно легко преобразуется в угол поворота некоторого вала (лопастные счетчики) или в последовательность импульсов (регистрация радиоактивных излучений).

По способу записи измеряемой величины регистрирующие приборы делятся на самопишущие и печатающие. В самопишущих приборах

(например, барограф или шлейфовый осциллограф) запись показаний представляет собой график или диаграмму. В печатающих приборах информация о значении измеряемой величины выдается в числовой форме на бумажной ленте.

Автоматические приборы сравнения выпускаются чаще всего в виде комбинированных приборов, в которых шкальный или цифровой отсчет сочетается с записью на диаграмме или с печатанием результатов измерений.

— Вспомогательные средства измерений. К этой группе относятся средства измерений величин, влияющих на метрологические свойства другого средства измерений при его применении или поверке. Показания вспомогательных средств измерений используются для вычисления поправок к результатам измерений или для контроля за поддержанием значений влияющих величин в заданных пределах.

— Измерительные установки. Для измерения какой-либо величины или одновременно нескольких величин иногда бывает недостаточно одного измерительного прибора. В этих случаях создают целые комплексы расположенных в одном месте и функционально объединенных друг с другом средств измерений (мер, преобразователей, измерительных приборов и вспомогательных средств), предназначенных для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем.

— Измерительные системы — это средства и устройства, территориально разобщенные и соединенные каналами связи. Информация может быть представлена в форме, удобной как для непосредственного восприятия, так и для автоматической обработки, передачи и использования в автоматизированных системах управления.

### *1.2.5. Метрологические показатели средств измерений*

При выборе средства измерения, в зависимости от заданной точности изготовления деталей, необходимо учитывать их метрологические показатели. К ним относятся:

— длина деления шкалы — это расстояние между серединами двух соседних отметок (штрихов, точек и т. п.) шкалы;

— цена деления шкалы — это разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы (у микрометра она равна 0,01 мм);

— градуировочная характеристика — зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений. Градуировочную характеристику снимают для уточнения результатов измерения. К ним относится, например, номинальная статическая характеристика преобразования измерительного преобразователя, номинальное значение однозначной меры, пределы и цена деления шкалы, виды и параметры цифрового кода средств измерений, предназначенных для выдачи результатов в цифровом коде;

— диапазон показаний — область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, т. е. наибольшим и наименьшим значениями измеряемой величины;

— диапазон измерений — область значений измеряемой величины с нормированными допускаемыми погрешностями средства измерения;

— чувствительность прибора — отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к изменению измеряемой величины (сигнала на входе). Так, если при измерении диаметра вала  $d = 100$  мм изменение измеряемой величины  $\Delta d = 0,01$  мм вызвало перемещение стрелки показывающего устройства на  $\Delta l = 10$  мм, абсолютная чувствительность прибора составляет  $S = \Delta l / \Delta d = 10 / 0,01 = 1000$ . Для шкальных измерительных приборов абсолютная чувствительность равна передаточному отношению;

— вариация (нестабильность) показаний прибора — алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим результатами измерений при многократном измерении одной и той же величины в неизменных условиях;

— стабильность средства измерений — свойство, выражающее неизменность во времени его метрологических характеристик (показаний).

### **Метрологические характеристики средств измерений**

Все средства измерений, независимо от их исполнения, имеют ряд общих свойств, необходимых для выполнения ими функционального назначения. Технические характеристики, описывающие эти свойства и оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений, называются метрологическими характеристиками средств измерений.

В зависимости от специфики и назначения средств измерений нормируются различные наборы или комплексы метрологических характеристик. Однако эти комплексы должны быть достаточны для учета свойств средств измерений при оценке погрешностей измерений.

Метрологические характеристики, входящие в установленный комплекс, выбирают такими, чтобы обеспечить возможность их контроля при приемлемых затратах. В эксплуатационной документации на средства измерения указывают рекомендуемые методы расчета инструментальной составляющей погрешности измерений при использовании средств измерения данного типа в реальных условиях применения.

По ГОСТ 8.009–84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» предусмотрена следующая номенклатура метрологических характеристик:

— характеристики, предназначенные для определения результатов измерений (без введения поправок):

- функция преобразования измерительного преобразователя  $f(x)$ ;
- значение однозначной или многозначной меры —  $y$ ;
- цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры;
- вид входного кода, число разрядов кода, цена единицы наименьшего разряда средств измерений, предназначенных для выдачи результатов в цифровом коде.

— Характеристики погрешностей средств измерений включают: значение погрешности, ее систематические и случайные составляющие, погрешности случайной составляющей  $\Delta_{\text{сл}}$   $H$  от гистерезиса — вариация  $H$  выходного сигнала (показания).

Для систематической составляющей  $\Delta_{\text{сист}}$  погрешности средств измерений выбирают характеристики из числа следующих:

- значение систематической составляющей  $\Delta_{\text{сист}}$ ;
- значение систематической составляющей  $\Delta_{\text{сист}}$ , математическое ожидание  $M[\Delta_{\text{сист}}]$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma[\Delta_{\text{сист}}]$  систематической составляющей погрешности.

Для случайной составляющей  $\Delta_{\text{сл}}$  погрешности выбирают характеристики из числа следующих:

- среднее квадратическое отклонение  $\sigma[\Delta_{\text{сл}}]$  случайной составляющей погрешности;
- среднее квадратическое отклонение  $\sigma[\Delta_{\text{сл}}]$  случайной составляющей погрешности и нормализованную автокорреляционную функцию  $r_{\Delta_{\text{сл}}}(\tau)$  или функцию спектральной плотности  $S_{\Delta_{\text{сл}}}(\omega)$  случайной составляющей погрешности.

В нормативно-технической документации на средства измерения конкретных видов или типов допускается нормировать функции или

плотности распределения вероятностей систематической и случайной составляющих погрешности.

— Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам выбираются из числа следующих:

- функция влияния  $\psi(\xi)$ ;
- изменения  $\varepsilon(\xi)$  значений метрологических характеристик средства измерения, вызванные изменением влияющих величин  $\xi$  в установленных пределах.

— Динамические характеристики отражают инерционные свойства средства измерений при воздействии на него меняющихся во времени величин — параметров входного сигнала, внешних влияющих величин, нагрузки.

По степени полноты описания инерционных свойств средств измерений динамические характеристики делятся на полные и частные.

К полным динамическим характеристикам относятся:

- дифференциальное уравнение, описывающее работу средства измерений;
- передаточная функция;
- переходная характеристика;
- импульсная переходная характеристика;
- амплитудно-фазовая характеристика;
- амплитудно-частотная характеристика для минимально-фазовых средств измерения;
- совокупность амплитудно-фазовых и фазочастотных характеристик.

Частичными динамическими характеристиками могут быть отдельные параметры полных динамических характеристик или характеристики, не отражающие полностью динамических свойств средств измерений, но необходимые для выполнения измерений с требуемой точностью (например, время реакции, коэффициент демпфирования, значение амплитудно-частотной характеристики на резонансной частоте, значение резонансной собственной круговой частоты). Комплекс их оговаривается в соответствующих стандартах.

Нормы на отдельные метрологические характеристики приводятся в эксплуатационной документации (паспорте, техническом описании, инструкции по эксплуатации и т. д.) в виде номинальных значений, коэффициентов функций, заданных в соответствии с формулами, таблицами или графиками пределов допускаемых отклонений от номинальных значений функций.

В ГОСТ 8.009—84 приведены способы нормирования рассмотренных выше метрологических характеристик.

### Классы точности средств измерений

Учет всех нормируемых метрологических характеристик средств измерений является сложной и трудоемкой процедурой. На практике такая точность не нужна. Поэтому для средств измерений, используемых в повседневной практике, принято деление на классы точности, которые дают их обобщенную метрологическую характеристику.

Требования к метрологическим характеристикам устанавливаются в стандартах на средства измерений конкретного типа.

Классы точности присваиваются средствам измерений с учетом результатов государственных приемочных испытаний.

Обозначения классов точности наносятся на циферблаты, щитки и корпуса средств измерений, приводятся в нормативно-технических документах. Классы точности могут обозначаться буквами (М, С и т. д.) или римскими цифрами (I, II, III и т. д.). Обозначение классов точности по ГОСТ 8.401—80 может сопровождаться дополнительными условными знаками:

- 0,5; 1,6; 2,5 и т. д. для приборов, приведенная погрешность  $\gamma = \Delta/X_N$  которых составляет 0,5; 1,6; 2,5 % от нормирующего значения  $X_N$  ( $\Delta$  — пределы допустимой абсолютной погрешности). При этом  $X_N$  принимается равным большему из модулей пределов измерений, если нулевое значение входного (выходного) сигнала находится на краю или вне диапазона измерений (рис. 5, а);

- 0,1; 0,4; 1,0 и т. д. для приборов, приведенная погрешность которых составляет 0,1; 0,4; 1,0 % непосредственно от полученного значения измеряемой величины  $x$  (рис. 5, б);

- 0,02/0,01 для приборов, у которых измеряемая величина не может отличаться от значения  $x$ , показанного указателем, больше, чем на  $[C + d/(X_k/x - 1)] \%$ , где  $C$  и  $d$  — числитель и знаменатель соответственно в обозначении класса точности;  $X_k$  — больший (по модулю) из пределов измерений прибора (рис. 5, в);

- 2,5 для приборов с допускаемой относительной основной погрешностью  $\delta = \Delta/x = \pm [C + d/(X_k/x - 1)] \%$ , где  $C$  и  $d$  — положительные числа, выбираемое из ряда  $1 \cdot 10^n$ ;  $1,5 \cdot 10^n$ ;  $(1,6 \cdot 10^n)$ ;  $2 \cdot 10^n$ ;  $2,5 \cdot 10^n$ ;  $(3 \cdot 10^n)$ ;  $4 \cdot 10^n$ ;  $5 \cdot 10^n$ ;  $6 \cdot 10^n$  ( $n = 1, 0, -1, -2$  и т. д.);  $X_k$  — больший (по модулю) из пределов измерений прибора (рис. 5, г).

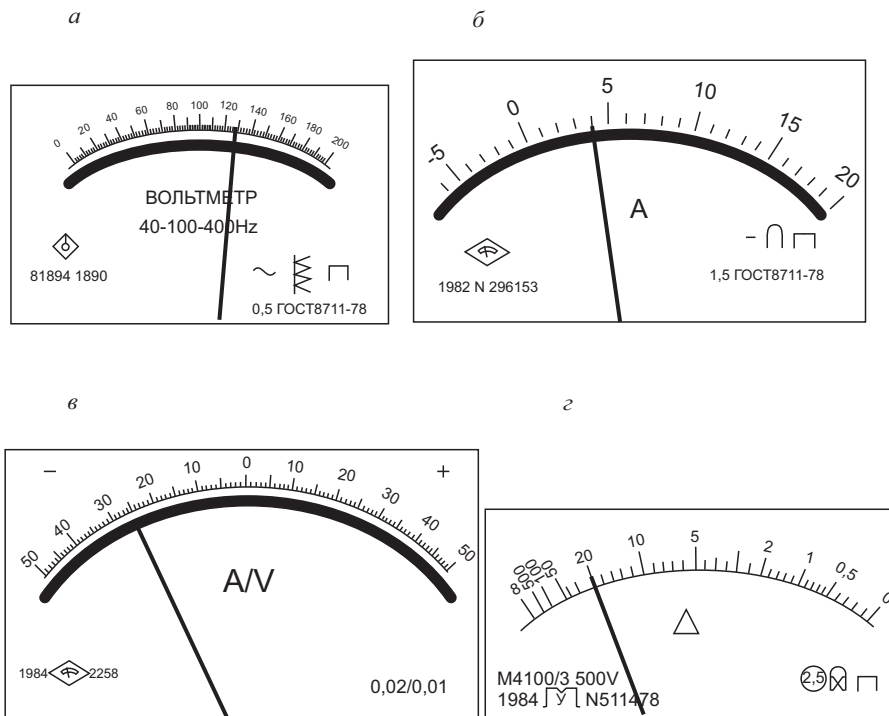


Рис. 5. Примеры обозначения класса точности:

- а* — обозначение класса точности через величину приведенной погрешности от нормирующего значения; *б* — обозначение класса точности через величину приведенной погрешности непосредственно от измеряемой величины;
- в, з* — обозначение класса точности через пределы допускаемой относительной основной погрешности

### Метрологическая надежность средств измерения

В процессе эксплуатации любого средства измерения может возникнуть неисправность или поломка, которые называются отказом.

Метрологическая надежность — это свойство средств измерений сохранять установленные значения метрологических характеристик в течение определенного времени при нормальных режимах и рабочих условиях эксплуатации. Она характеризуется интенсивностью отказов, вероятностью безотказной работы и наработкой на отказ.

Интенсивность отказов определяется по выражению

$$\Lambda = \frac{L}{N \cdot \Delta t},$$

где  $L$  — число отказов;

$N$  — число однотипных элементов;

$\Delta t$  — промежуток времени.

Для средства измерения, состоящего из  $n$  типов элементов, интенсивность отказов

$$\Lambda_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n \Lambda_i \cdot m_i,$$

где  $m_i$  — количество элементов  $i$ -го типа.

Вероятность безотказной работы будет

$$P(t) = \exp\left(-\int_0^t \Lambda_{\text{сум}}(t) \cdot dt\right).$$

Наработка на отказ

$$T_{\text{ср}} = \int_0^{\infty} P(t) \cdot dt.$$

Для внезапного отказа, интенсивность отказов которого не зависит от времени работы средства измерения,

$$\Lambda_{\text{сум}}(t) = \Lambda_{\text{сум}} = \text{const};$$

$$P(t) = \exp(-\Lambda_{\text{сум}} \cdot t);$$

$$T_{\text{ср}} = L/\Lambda_{\text{сум}}.$$

Межповерочный интервал, в течение которого обеспечивается заданная вероятность безотказной работы, определяется по формуле

$$T_{\text{мп}} = \frac{\ln(1 - P_{\text{мо}})}{\ln P(t)},$$

где  $P_{\text{мо}}$  — вероятность метрологического отказа за время между поверками;

$P(t)$  — вероятность безотказной работы.

В процессе эксплуатации может производиться корректировка межповерочного интервала.

### Метрологическая аттестация средств измерений

Под метрологической аттестацией понимают исследование средства измерений, выполняемое метрологическим органом для определения его метрологических свойств и выдачи соответствующего документа с указанием полученных данных.

По результатам метрологической аттестации средству измерений приписываются определенные метрологические характеристики; определяется возможность применения его в качестве образцового или рабочего средства измерений. Под метрологической аттестацией обычно понимают всестороннее исследование образцовых или нестандартных средств измерений, а также стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

### **Нестандартные средства измерений (НСИ)**

Установлен порядок метрологического обеспечения эксплуатации нестандартных средств измерений, который распространяется также:

- на ввозимые из-за границы единичными экземплярами;
- единичные экземпляры серийных средств измерений, отличающиеся от условий, для которых нормированы их метрологические характеристики;
- серийно выпускаемые образцы, в схему и конструкцию которых внесены изменения, влияющие на их метрологические характеристики.

Нестандартными могут быть как рабочие, так и образцовые средства измерений.

Задачами метрологического обеспечения НСИ являются:

- исследование метрологических характеристик и установление соответствия НСИ требованиям технических заданий либо паспорту (проекту) завода-изготовителя;
- установление рациональной номенклатуры НСИ;
- обеспечение НСИ средствами аттестации, поверки (НТД по поверке) при их разработке, изготовлении и эксплуатации;
- обеспечение постоянной пригодности НСИ к применению по назначению с нормированной для них точностью;
- сокращение сроков и снижение затрат на разработку, изготовление и эксплуатацию.

Научно-методическое руководство деятельностью предприятий по метрологическому обеспечению НСИ осуществляют головные и базовые организации метрологической службы министерств (ведомств), метрологические институты, центры стандартизации и метрологии Госстандарта России.

Вновь разработанные или закупленные по импорту НСИ допускаются к применению только после их метрологической аттестации.

Если существует договор о взаимном признании результатов аттестации средств измерений со страной, из которой импортируется НСИ, то аттестация в России может не проводиться.

За разработкой, изготовлением и эксплуатацией НСИ ведется авторский и государственный (в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора) надзор, а также ведомственный контроль.

Авторский контроль осуществляется разработчиком НСИ совместно с метрологической службой разработчика. Он предусматривает участие в подготовке и проведении метрологической аттестации НСИ, оказание помощи при разработке нормативно-технической документации и организации поверки НСИ.

Ведомственный метрологический контроль за разработкой, изготовлением, аттестацией и поверкой НСИ проводится метрологическими службами министерства (ведомства).

### **1.3. Результат измерения и точность результата измерения**

---

#### *1.3.1. Погрешность измерений*

Погрешность измерений — это отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Погрешность прибора — это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Разница между погрешностью измерения и погрешностью прибора заключается в том, что погрешность прибора связана с определенными условиями его поверки.

Терминология и требования к точности методов и результатов измерений регламентированы в комплексе из шести государственных стандартов РФ — ГОСТ Р ИСО 5725 под общим заголовком «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений», введенных в действие в 2002 г. Стандарты ГОСТ Р ИСО являются переводом с английского языка международных стандартов ИСО 5725:1994.

При практическом использовании тех или иных измерений важно оценить их точность. Термин «точность измерений», т. е. степень при-

ближения результатов измерений к некоторому действительному значению, не имеет строгого определения и используется для качественного сравнения измерительных операций. Для количественной оценки используется понятие «погрешность измерений». Погрешность измерения встречается всегда при любых видах измерений и определяется метрологами как отклонение результатов измерения от действительного размера измеряемой величины.

Оценка погрешности измерений — одно из важных мероприятий по обеспечению единства измерений (какие часы точнее: которые отстают в сутки точно на 5 мин или которые отстают в сутки на 15–24 с).

Количество факторов, влияющих на точность измерения, достаточно велико, и любая классификация погрешностей измерения (рис. 6) в известной мере условна, т. к. различные погрешности, в зависимости от условий измерения, проявляются в различных группах. Поэтому мы рассмотрим только случайные и систематические погрешности, выраженные в абсолютных и относительных единицах.



Рис. 6. Классификация погрешностей измерения

Погрешность измерения  $\Delta x$  — это отклонение результата измерения  $x$  от истинного значения  $x_{\text{и}}$  измеряемой величины. В зависимости от формы выражения различают абсолютную (2), относительную (3) и приведенную погрешности измерения

$$\Delta x = x - x_{\text{и}}; \quad (2)$$

$$\delta = \pm \Delta/x \cdot 100 \%. \quad (3)$$

В качестве истинного значения при многократных измерениях параметра выступает среднее арифметическое значение  $\bar{x}$

$$x_u \approx \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Величина  $x$ , полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к  $x_u$ . Для оценки ее возможных отклонений от  $x_u$  определяют среднее квадратичное отклонение (СКО)

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}.$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов  $x_i$  измерения относительно среднего  $\bar{x}$  определяют СКО:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{при } n \geq 20 \quad (4)$$

или

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x - \bar{x})^2} \quad \text{при } n < 20. \quad (5)$$

Формулы (4) и (5) соответствуют центральной предельной теореме теории вероятности, согласно которой

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}.$$

Среднее арифметическое из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Отсюда следует, что если необходимо повысить точность результата (при исключении систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений нужно увеличить в 4 раза; если требуется увеличить точность в 3 раза, то число измерений увеличивают в 9 раз, и т. д.

Нужно четко разграничивать применение величин  $\sigma_{\bar{x}}$  и  $\sigma_x$ : первая используется для оценки погрешностей окончательного результата, а вторая — при оценке погрешности метода измерения.

В зависимости от характера появления, причин возникновения и возможности устранения различают систематическую и случайную составляющие погрешности измерений, а также грубые погрешности (промахи).

Систематическая погрешность  $\Delta_c$  остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра.

Случайная  $\dot{A}$  составляющая изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра случайным образом.

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий оператора, неисправности средства измерения или резких изменений условий измерений. Как правило, грубые ошибки выявляются в результате обработки результатов измерений с помощью специальных критериев.

Случайная и систематическая составляющие погрешности измерения проявляются одновременно, так что общая погрешность при их независимости

$$\Delta = \Delta_c + \dot{A}.$$

Значение случайной погрешности заранее не известно, оно возникает из-за множества неуточненных факторов. Случайные погрешности нельзя исключить полностью, но их влияние может быть уменьшено путем обработки результатов измерений

В отличие от случайной погрешности, выявленной в целом вне зависимости от ее источников, систематическая погрешность рассматривается по составляющим в зависимости от источников ее возникновения, причем различают методическую, инструментальную и субъективную составляющие погрешности.

Субъективные систематические погрешности связаны с индивидуальными особенностями оператора. Как правило, эта погрешность возникает из-за ошибки в отсчете показаний и неопытности оператора. В основном же систематические ошибки возникают из-за методической и инструментальной составляющих.

Методическая составляющая погрешности обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования средств измерения, некорректностью расчетных формул и округления результата.

Инструментальная составляющая возникает из-за собственной погрешности средства измерения, определяемой классом точности, влиянием средства измерения на результат и ограниченной разрешающей способностью средства измерения.

Все виды составляющих погрешности нужно анализировать и выявлять в отдельности, а затем суммировать их в зависимости от харак-

тера, что является основной задачей при разработке и аттестации методик выполнения измерений.

Профилактика погрешности — наиболее рациональный способ ее снижения, она заключается в устранении влияния нарушающего фактора (температура на расширение и т. п.).

### **Причины возникновения погрешностей измерения**

Имеется ряд слагаемых погрешностей, которые являются доминирующими в общей погрешности измерения. К ним относятся:

— погрешности, зависящие от средств измерения. Нормируемую допустимую погрешность измерительного средства следует рассматривать как погрешность измерения при одном из возможных вариантов использования этого измерительного средства, поскольку проверка точности данных приборов заключается чаще всего в измерении им эталона.

— Погрешности, зависящие от установочных мер. Установочные меры могут быть универсальными (концевые меры) и специальными (изготовленными по виду измеряемой детали). Погрешность измерения будет меньше, если установочная мера будет максимально подобна измеряемой детали по конструкции, массе, материалу, его физическим свойствам, способу базирования и т. д. Погрешности от концевых мер длины возникают из-за погрешности изготовления (классы) или погрешности аттестации (разряды), а также из-за погрешности их притирки.

— Погрешности, зависящие от измерительного усилия. При оценке влияния измерительного усилия на погрешность измерения необходимо выделить упругие деформации установочного узла и деформации в зоне контакта измерительного наконечника с деталью.

— Погрешности, происходящие от температурных деформаций (температурные погрешности). Погрешности возникают из-за разности температур объекта измерения и измерительного средства. Существует два основных источника, обуславливающих погрешность от температурных деформаций: отклонение температуры воздуха от 20 °С и кратковременные колебания температуры воздуха в процессе измерения.

Максимальное влияние отклонений температуры на погрешность измерения  $\Delta l$  можно рассчитать по формуле

$$\Delta l_{t1} = l \cdot \Delta t_1 \cdot (\alpha_{\text{п}} - \alpha_{\text{д}})_{\text{max}},$$

где  $\Delta t_1$  — отклонение температуры от 20 °С;

$\alpha_{\text{п}}, \alpha_{\text{д}}$  — коэффициенты линейных расширений прибора и детали.

Максимальное влияние кратковременных колебаний температуры среды на погрешность измерения будет иметь место в том случае, если колебания температуры воздуха не вызывают изменений температуры измерительного средства, а температура объекта измерения близко следует за температурой воздуха (или наоборот),

$$\Delta l_2 = l \cdot \Delta t_2 \cdot \alpha_{\max},$$

где  $\Delta t_2$  — кратковременные колебания температуры воздуха в процессе измерения;

$\alpha_{\max}$  — наибольшее значение коэффициента линейного расширения (материала прибора или измеряемой детали).

Общую деформацию по двум случайным составляющим  $\Delta l_1$  и  $\Delta l_2$  можно выразить в виде формулы

$$l_t = 1 \sqrt{\left[ l_t \cdot (\alpha_n - \alpha_d)_{\max} \right]^2 + (t_2 \cdot \alpha_{\max})^2}.$$

Могут возникнуть и дополнительные деформации при использовании накладных приборов.

— Погрешности, зависящие от оператора (субъективные погрешности). Возможны четыре вида субъективных погрешностей:

- погрешность отсчитывания (особенно важна, когда обеспечивается погрешность измерения, не превышающая цену деления);
- погрешность присутствия (проявляется в виде влияния теплоизлучения оператора на температуру окружающей среды, а тем самым и на измерительное средство);
- погрешность действия (вносится оператором при настройке прибора);
- профессиональные погрешности (связаны с квалификацией оператора, с отношением его к процессу измерения).

— Погрешности при отклонениях от правильной геометрической формы. При измерении деталей, для учета возможной погрешности формы, рекомендуется:

- измерение производить в нескольких точках (как правило, в шести);
- у установочных деталей перед аттестацией измерить отклонение от геометрической формы;
- на образцовой детали с отклонениями формы выделить и маркировать участок, аттестовать его и по нему производить настройку;
- при выяснении «действующих» размеров деталей следует стре-

миться использовать измерительные наконечники по конфигурации, идентичные сопрягаемой детали («действующий» размер — это размер, который будет действовать в машине и выполнять свое служебное назначение).

— Дополнительные погрешности при измерении внутренних размеров. К специфическим погрешностям измерения отверстий относятся:

- погрешности, возникающие при смещении линии измерения относительно контролируемого диаметра в плоскости, перпендикулярной к оси контролируемого отверстия, и в осевой плоскости;
- погрешности, вызванные шероховатостью поверхности отверстия, особенно при использовании ручных приборов;
- погрешности, обусловленные динамикой процесса совмещения линии измерения одновременно в двух плоскостях;
- погрешности от настройки прибора на размер.

### 1.3.2. Критерии качества измерений

Качество измерений характеризуется точностью, достоверностью, правильностью, сходимостью и воспроизводимостью измерений, а также размером допустимых погрешностей.

Точность — качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям, как систематическим, так и случайным.

Точность количественно оценивают по обратной величине модуля относительной погрешности. Например, если погрешность измерений равна  $10^{-6}$ , то точность будет  $10^6$ .

Достоверность измерений характеризует степень доверия к результатам измерений. Достоверность оценки погрешностей определяют на основе законов теории вероятностей и математической статистики. Это дает возможность для каждого случая выбирать средства и методы измерений, обеспечивающие получение результата, погрешности которого не превышают заданных границ с необходимой достоверностью.

Под правильностью измерений понимают качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в результатах измерений.

Сходимость — это качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях. Сходимость измерений отражает влияние случайных погрешностей.

Воспроизводимость — это такое качество измерений, которое отражает близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях (в разное время, различных местах, различными методами и средствами).

### 1.3.3. Планирование измерений

В простейшем случае планирование измерений сводится к нахождению оптимального числа измерений  $n$  набора величин  $X_1, \dots, X_n$ , а затем статистических характеристик:

- среднего арифметического

$$\bar{x} = \bar{x}_n \pm \Delta \bar{x},$$

где  $\bar{x}$  — среднее арифметическое выборки;

$\Delta \bar{x}$  — его доверительный интервал;

- среднего квадратического выборки

$$S_n \approx \sigma_n (n \rightarrow \infty).$$

Доверительный интервал, на величину которого истинное значение  $\bar{X}$  может отличаться от выборочного  $\bar{X}_n$ ,

$$\Delta \bar{X} = S_n \cdot t_{n-1} \sqrt{n},$$

где  $t_{n-1}$  — табличный коэффициент Стьюдента, зависящий от доверительной вероятности  $P$  и числа измерений  $(n-1)$ . На практике выбирают  $P \approx 0,68$ , что соответствует  $\pm 1\sigma$ ;  $P \approx 0,95$  соответствует  $\pm 2\sigma$ ;  $P \approx 0,997$  соответствует  $\pm 3\sigma$ .

Наибольшее число требуемых испытаний

$$n = (S_m \cdot t_{m-1} / \Delta X)^2 \cdot (1 + 0,5 / m + 2 / \sqrt{m}),$$

где  $m$  — число предварительных экспериментов, заведомо меньшее, чем требуемое.

Таким образом, исходными, предварительно выбранными величинами при планировании измерений, являются:  $\Delta X$  — максимальное допустимое отклонение среднего арифметического;  $P$  — доверительная вероятность;  $m$  — число предварительных испытаний.

### **Подготовка и выполнение измерительного эксперимента**

Обоснованный выбор измерительного средства необходим как для метрологического, инженерного и научного эксперимента, так и для практической деятельности в условиях производства и оказания услуг.

Умение проводить научные исследования становится для инженера необходимостью, т. к. часто лишь с их помощью удастся учесть особенности конкретных условий производства и выявить резервы повышения его эффективности.

Эксперимент является главным орудием научного метода познания, на котором основывается наука. Лишь эксперимент, дающий повторяющиеся результаты и поддающийся воспроизведению разными исследователями, позволяет установить или подтвердить научную истину. Эксперимент включает в себя ряд опытов. В процессе каждого из них воспроизводится исследуемое явление в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов.

Для проведения метрологического эксперимента необходимо:

- определиться с методикой выполнения измерений;
- выбрать метод измерения, средство измерения и вспомогательные устройства;
- подготовиться к измерению и опробованию средства измерения;
- осуществить контроль условий выполнения измерений;
- установить число наблюдений при измерении; учесть систематические погрешности и уменьшить их;
- обработать результаты наблюдений и оценить погрешность измерений;
- интерпретировать и представить результаты измерения;
- округлить результаты наблюдений и измерений.

Методика выполнения измерений (МВИ) — нормативно-технический документ, в котором установлена совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение необходимых результатов измерений. В МВИ должны устанавливаться:

- ее назначение, нормы точности и область применения;
- метод (методы) измерений;
- требования к средствам измерений (СИ) и вспомогательным устройствам, необходимым для выполнения измерений;
- требования к безопасности, включая экологическую безопасность;
- требования к квалификации операторов;

- условия выполнения измерений;
- операции подготовки к выполнению измерений;
- экспериментальные операции, выполняемые для получения результатов наблюдений при измерении;
- способы обработки результатов наблюдений и оценки показателей точности измерений;
- требования к оформлению результатов измерений.

Разработку или выбор МВИ начинают с анализа объекта, условий и цели измерений и установления соответствующей модели объекта измерений. Под моделью (содержащей физические, математические, структурные, смысловые и другие аспекты) объекта измерений (ОИ) понимают формализованное описание ОИ, основанное на совокупности уже имеющихся знаний об ОИ. В качестве измеряемых величин следует выбирать такие параметры или характеристики модели ОИ, которые наиболее близко соответствуют цели измерения.

Погрешностями модели можно пренебрегать, если они не превышают 10 % от допускаемой погрешности измерений.

Выбор метода измерений определяется принятой моделью ОИ и доступными СИ. Под методом измерений понимают прием или совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей (или шкалой) в соответствии с реализованным принципом измерений.

При выборе метода измерений добиваются того, чтобы погрешность метода измерений, т. е. составляющая систематической погрешности измерений, обусловленная несовершенством принятых модели и метода измерений (иначе — теоретическая погрешность), не сказывалась заметно на результирующей погрешности измерения, т. е. не превышала 30 % от нее. Изменения измеряемых параметров модели в течение цикла наблюдений, как правило, не должны превышать 10 % от заданной погрешности измерения. Если возможны альтернативы, учитывают и экономические соображения: ненужное завышение точности модели и метода измерения приводит к необоснованным затратам. То же относится и к выбору СИ.

Выбор средств измерений и вспомогательных устройств определяется в соответствии с измеряемой величиной, принятым методом измерений и требуемой точностью результата измерений (нормами точности). Измерения с применением СИ недостаточной точности малоценны (даже бессмысленны), т. к. могут быть причиной неправильных выводов. Применение излишне точных СИ экономически невы-

годно. Учитывают также диапазон изменений измеряемой величины, условия измерений, эксплуатационные качества СИ, их стоимость.

Основное внимание уделяют погрешностям СИ, при этом добиваются выполнения условия

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\text{мод}} + \Delta_{\text{м}} + \Delta_{\text{СИ}} + \Delta_{\text{усл}} + \Delta_{\text{о}} \leq \Delta_{\text{д}},$$

где предельные погрешности:

$\Delta_{\text{мод}}$  — модели измерений;

$\Delta_{\text{м}}$  — метода измерений;

$\Delta_{\text{СИ}}$  — средства измерений;

$\Delta_{\text{усл}}$  — дополнительные погрешности, обусловленные воздействием влияющих факторов условий измерений;

$\Delta_{\text{о}}$  — оператора;

$\Delta_{\text{д}}$  — предельно допускаемая погрешность результатов измерений.

Этот критерий выбора СИ достаточно надежен, но дает завышенную на 20–30 % оценку суммарной погрешности измерения  $\Delta_{\Sigma}$ . Если такой запас по точности недопустим, суммирование составляющих  $\Delta_{\Sigma}$  следует произвести по формулам для случайных погрешностей.

При подготовке к измерениям оператор должен:

- подготовить ОИ (например, очистить) и создать необходимые (по НТД) условия измерений (испытаний) — установить в рабочее положение, включить питание, охлаждение, прогреть его необходимое время и т. п.;

- опробовать СИ. Проверить действие органов управления, регулировки, настройки и коррекции. Если СИ снабжены средствами самокалибровки (тестирования), выполнить соответствующие операции;

- провести 2–3 пробных наблюдения и сравнить результаты с ожидаемыми. При непредвиденно большом расхождении результатов проанализировать причины и устранить их.

Сохранение метрологических характеристик СИ гарантируется для нормальных условий измерений (данные ниже). Однако реальное проведение измерений в этих нормальных условиях маловероятно, поэтому в эксплуатационной документации (ЭД) на СИ указывают пределы нормальной области значений влияющих величин, выходить за которые при выполнении измерений не допускается из-за возникновения дополнительной погрешности СИ. Рекомендуется выделить (определить) рабочее пространство, действием влияющих величин внутри которого можно пренебречь.

**Номинальные значения влияющих физических величин:**

|                                                                                                                                                                             |                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| температура для всех видов измерений .....                                                                                                                                  | 293 К (20 °С)                                                  |
| давление окружающего воздуха для измерения<br>ионизирующих излучений, теплофизических, температур-<br>ных, магнитных, электрических, давлений, параметров<br>движения ..... | 100 кПа<br>(750 мм рт. ст.)                                    |
| давление окружающего воздуха для остальных<br>видов измерений .....                                                                                                         | 101,3 кПа<br>(760 мм рт. ст.)                                  |
| относительная влажность воздуха для измерений —<br>линейных, угловых, массы и спектроскопии .....                                                                           | 58 %                                                           |
| относительная влажность воздуха для измерений<br>электрического сопротивления .....                                                                                         | 55 %                                                           |
| относительная влажность воздуха для измерений<br>температуры, силы, твердости, переменного<br>электрического тока, ионизирующих излучений,<br>параметров движения .....     | 65 %                                                           |
| относительная влажность воздуха для остальных<br>видов измерений .....                                                                                                      | 60 %                                                           |
| плотность воздуха .....                                                                                                                                                     | 1,2 кг/м <sup>3</sup>                                          |
| ускорение свободного падения .....                                                                                                                                          | 9,8 м/с <sup>2</sup>                                           |
| магнитная индукция (например, магнитного поля)<br>и напряженность электростатического поля<br>для измерений параметров движения, магнитных<br>и электрических величин ..... | 0                                                              |
| то же, для остальных видов измерений .....                                                                                                                                  | соответствует<br>характеристикам поля<br>Земли в данном районе |

По ГОСТ 8.050—73 «Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений» и ГОСТ 8.395—80 «Нормальные условия измерений при поверке» предусмотрены пределы нормальной области значений влияющих величин, которые устанавливаются в зависимости от допусков и диапазона измеряемых размеров.

СИ влияющих величин выбирают такими, чтобы их погрешность не превышала 30 % от допустимых изменений влияющих величин.

Не следует отождествлять понятия «измерение» с «наблюдением при измерении» — экспериментальной операцией, выполняемой в процессе измерений, в результате которого получают одно значение величины — результата наблюдения, подлежащего обработке для получения результата измерения. Система этих понятий необходима для однозначного изложения измерительных процедур.

Различают измерения с однократными и многократными наблюдениями. Наиболее распространены (в производстве) измерения с однократными наблюдениями.

Случайную погрешность считают пренебрежимо малой по сравнению с неисключенным остатком систематической погрешности (НСП), если  $\Theta/S(x) > 8$ , где  $\Theta$  — граница НСП результата измерения;  $S(x)$  — среднее квадратическое отклонение (СКО) отдельных наблюдений.

Иногда для повышения надежности таких измерений (исключения промахов) делают все-таки два или три наблюдения и за результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов этих наблюдений.

Измерение с числом наблюдений  $n \geq 4$  относят (условно) к измерениям с многократными наблюдениями и выполняют статистическую обработку ряда результатов наблюдений для получения информации о результате измерений и о случайной составляющей погрешности этого результата. При увеличении  $n$  СКО случайной погрешности, результата измерений,  $S(\bar{x})$  уменьшается по закону обратной пропорциональности  $\sqrt{n}$ . Этим руководствуются при выборе  $n$  для разумного уменьшения  $S(\bar{x})$ , например, по сравнению с НСП результата измерений  $\Theta$ , не зависящей от  $n$ . Как правило, выбор числа наблюдений производится при разработке МВИ.

### **Учет систематических погрешностей и способы их уменьшения**

Систематические погрешности, как правило, не проявляются при выполнении наблюдений и вычислении результатов измерений, но способны существенно исказить эти результаты.

При разработке СИ и МВИ, т. е. еще до начала измерений, систематические погрешности более или менее полно исключаются (например, введением аддитивных и мультипликативных поправок), поэтому при выполнении наблюдений и оценке результатов измерений имеют дело с неисключенными остатками систематических погрешностей —

НСП. Систематическую погрешность в данном разделе необходимо понимать именно как неисключенную систематическую погрешность (НСП).

Для обнаружения НСП рекомендуется:

- провести измерение другим, максимально отличным от использованного, методом и сравнить результаты;
- резко изменить условия наблюдений (использовать другие экземпляры СИ, сменить оператора, изменить время наблюдений, например провести их в ночное время, когда выключено технологическое оборудование);
- провести контрольное измерение в лаборатории другой организации или в метрологическом учреждении, в которых имеются более точные СИ и МВИ;
- выполнить теоретическую (расчетную) оценку НСП с привлечением имеющихся априорных знаний об объекте измерений, более точных или других моделях объекта измерений, методе и СИ.

Для уменьшения (исключения) НСП в ходе выполнения измерений применяются методы (приемы), приведенные ниже:

- метод замещения — замена измеряемой величины известной (мерой), притом так, чтобы в состоянии и действии всех используемых СИ не происходило никаких изменений;
- метод противопоставления — измерение выполняется с двумя наблюдениями, проводимыми так, чтобы причина НСП оказывала разное, но известное по закономерности воздействие на результаты наблюдений;
- метод компенсации погрешности — по знаку предусматривает измерение с двумя наблюдениями, выполняемыми так, чтобы НСП входила в результат каждого из них с разными знаками;
- метод рандомизации (перевода систематической погрешности в случайную) — такая организация измерений, при которой фактор, вызывающий НСП, при каждом наблюдении действует по-разному;
- метод симметричных наблюдений — применяется для устранения прогрессирующих систематических погрешностей, линейно меняющихся пропорционально времени. Используют следующее свойство любых двух наблюдений, симметричных относительно средней точки интервала наблюдений: среднее значение линейно прогрессирующей погрешности результатов любой пары симметричных наблюдений равно погрешности, соответствующей средней точке интерва-

ла. Ряд наблюдений выполняют через равные промежутки времени и вычисляют средние арифметические значения результатов симметрично расположенных наблюдений (симметрично относительно среднего по времени наблюдения). Как было сказано, они должны быть равны. Это дает возможность контролировать в ходе измерения, соблюдается ли условие линейности возрастания систематической погрешности.

Описанные методы (приемы) должны учитываться при разработке МВИ.

#### *1.3.4. Нормирование погрешностей*

Основные задачи нормирования погрешностей заключаются в выборе показателей, характеризующих погрешность, и установлении допускаемых значений этих показателей. Решение этих задач определяется целью измерений и использованием результатов. Например, если результат измерения используется наряду с другими при расчете какой-то экспериментальной характеристики, то необходимо учитывать погрешности отдельных составляющих путем суммирования их СКО.

Если речь идет о контроле в пределах допуска и нет информации о законах распределения параметра и погрешности, то достаточно ограничиться доверительным интервалом с доверительной вероятностью. Эти показатели должны сопровождать результаты измерений тогда, когда дальнейшая обработка результатов не предусмотрена.

Исходя из изложенного, для оценки погрешностей измерений необходимо: установить вид модели погрешности с ее характерными свойствами; определить характеристики этой модели; оценить показатели точности измерений по характеристикам модели.

При установлении модели погрешности возникают типовые статистические задачи: оценка параметров закона распределения, проверка гипотез, планирование эксперимента и др.

В соответствии с МИ 1317–2004 точность измерения должна выражаться в виде одного из способов:

- интервала, в котором с установленной вероятностью находится суммарная погрешность измерения;
- интервала, в котором с установленной вероятностью находится систематическая составляющая погрешности измерений;

- стандартной аппроксимации функции распределения случайной составляющей погрешности измерения и средним квадратическим отклонением случайной составляющей погрешности измерения;
- стандартных аппроксимаций функций распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения и их средними квадратическими отклонениями и функциями распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения.

В инженерной практике применяется в основном первый способ

$$x = a \pm \Delta;$$

или

$$\Delta \text{ от } \Delta_{\min} \text{ до } \Delta_{\max},$$

$$P = 0,90.$$

Система допусков, например, построена на понятии предельной погрешности  $\Delta = \pm 2\sigma$  при  $P = 0,95$  (ГОСТ 8.051–81).

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение погрешности  $\Delta$ .

При отсутствии данных о виде функций распределения составляющих погрешности результата и необходимости дальнейшей обработки результатов или анализа погрешностей, результаты измерений представляют в форме  $\alpha$ ,  $\sigma$ ,  $\mu$ ,  $\Delta_c$ . Если вычислены границы неисключенной систематической погрешности, то следует дополнительно указать доверительную вероятность.

### 1.3.5. Качество измерений

Под качеством измерений понимают совокупность свойств, обуславливающих получение результатов с требуемыми точностными характеристиками, в необходимом виде и в установленные сроки. Качество измерений характеризуется такими показателями, как точность, правильность и достоверность. Эти показатели должны определяться по оценкам, к которым предъявляются требования состоятельности, несмещенности и эффективности.

Истинное значение измеряемой величины отличается от среднего значения на величину систематической погрешности  $\Delta_c$ , т. е.

$$x = \bar{x} - \Delta_c.$$

Если систематическая составляющая исключена, то  $x = \bar{x}$ . Однако, из-за ограниченного числа наблюдений,  $\bar{x}$  точно определить также невозможно. Можно лишь оценить это значение, указать границы интервала, в котором оно находится, с определенной вероятностью.

Оценку  $\bar{x}$  числовой характеристики закона распределения  $x$ , изображаемую точкой на числовой оси, называют точечной оценкой. В отличие от числовых характеристик, оценки являются случайными величинами, причем их значение зависит от числа наблюдений  $n$ .

Состоятельной называют оценку, которая сводится по вероятности к оцениваемой величине, т. е.  $\bar{x} \rightarrow x$  при  $n \rightarrow \infty$ .

Несмещенной является оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемой величине, т. е.  $x = \bar{x}$ .

Эффективной называют такую оценку, которая имеет наименьшую дисперсию  $\sigma_x^2 = \min$ .

Перечисленным требованиям удовлетворяет среднее арифметическое  $\bar{x}$  результатов  $n$  наблюдений.

Таким образом, результат отдельного измерения является случайной величиной, тогда точность измерений — это близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

Если систематические составляющие погрешности исключены, то точность результата измерений  $\bar{x}$  характеризуется степенью рассеяния его значения, т. е. дисперсией.

На рис. 7 заштрихованная площадь относится к плотности вероятности распределения среднего значения.

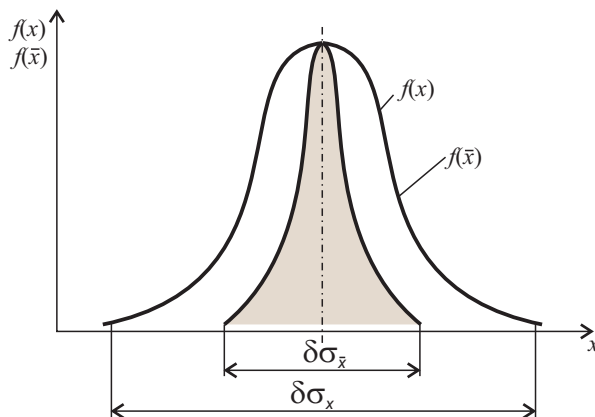


Рис. 7. Плотность распределения отдельного и суммарного результата измерений

Правильность измерений определяется близостью к нулю систематической погрешности.

Достоверность измерений зависит от степени доверия к результату и характеризуется вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины лежит в указанных окрестностях действительного. Эти вероятности называют доверительными вероятностями, а границы (окрестности) — доверительными границами:

$$P\{\bar{x} - t_p \sigma_{\bar{x}} \leq x < \bar{x} + t_p \sigma_{\bar{x}}\} = 2S_n(t) - 1,$$

где  $S_n(t)$  — интегральная функция распределения Стьюдента. При увеличении числа наблюдений  $n$ , распределение Стьюдента быстро приближается к нормальному и переходит в него уже при  $n > 30$ . Другими словами, достоверность измерения — это близость к нулю случайной (или неисключенной) систематической погрешности.

Наряду с такими показателями, как точность, достоверность и правильность, качество измерительных операций характеризуется также сходимостью и воспроизводимостью результатов. Эти показатели наиболее распространены при оценке качества испытаний и характеризуют точность испытаний.

Очевидно, что два испытания одного и того же объекта одинаковым методом могут не давать идентичных результатов. Объективной мерой их могут служить статистически обоснованные оценки ожидаемой близости двух или более результатов, полученных при строгом соблюдении методики испытаний. В качестве таких статистических оценок согласованности результатов испытаний принимаются сходимость и воспроизводимость.

Сходимость — это близость результатов двух испытаний, полученных одним методом, на идентичных установках, в одной лаборатории. Воспроизводимость отличается от сходимости тем, что оба результата должны быть получены в разных лабораториях. При доверительной вероятности  $P = 0,95$  сходимость определяется как  $r = 2,77\sigma_{\text{сх}}$ , а воспроизводимость —  $R = 2,77\sigma_{\text{в}}$ ,  $\sigma_{\text{сх}}$  и  $\sigma_{\text{в}}$  — стандартные отклонения результатов испытаний соответственно в условиях сходимости и воспроизводимости

$$\sigma_{\text{сх}} = \sqrt{(x_1 - \bar{x})(x_2 - \bar{x})};$$

$$\sigma_{\text{в}} = \sqrt{(y_1 - \bar{y})(y_2 - \bar{y})},$$

где  $x_1$  и  $x_2$  — результаты единичных испытаний в условиях сходимости;  
 $y_1$  и  $y_2$  — результаты единичных испытаний в условиях воспроизводимости.

### 1.3.6. Методы обработки результатов измерений

#### Многократные прямые равноточные измерения

Последовательность обработки результатов измерений включает следующие этапы:

- исправляют результаты наблюдений исключением (если это возможно) систематической погрешности;
- вычисляют среднее арифметическое значение  $\bar{x}$ ;
- вычисляют выборочное СКО  $\sigma_{\bar{x}}$  от значения погрешности измерений;
- исключают промахи;
- определяют закон распределения случайной составляющей;
- при заданном значении доверительной вероятности  $P$  и числе измерений  $n$  по таблицам определяют коэффициент Стьюдента  $t_p$ ;
- находят границы доверительного интервала для случайной погрешности  $\Delta = \pm t_p \sigma_{\bar{x}}$ ;
- окончательный результат записывают в виде  $x = \bar{x} \pm a_j$  при вероятности  $P$ .

#### Неравноточные измерения

При планировании измерительных операций и обработке их результатов зачастую приходится пользоваться неравноточными измерениями (т. е. измерениями одной и той же физической величины, выполненными с различной точностью, разными приборами, в различных условиях, различными исследователями и т. д.).

Для оценки наиболее вероятного значения величины по данным неравноточных измерений вводят понятие веса измерения

$$g_i = n_i / \sigma_i^2,$$

где  $n$  и  $\sigma$  — объем и дисперсия  $i$ -й серии равноточных измерений.

Если неравноточные измерения привели к результатам  $x_1, x_2, \dots, x_m$  ( $\bar{x}_j$  — среднеарифметическое ряда равноточных измерений;  $g < n$ ), то наиболее вероятным значением величины будет ее средневзвешенное значение

$$x_u = \frac{1}{\sum_{i=1}^m g_i} \sum_{i=1}^m g_i \bar{x}.$$

Вероятность того, что  $\bar{x}_u$  лежит в пределах равноточных измерений ( $x_u \pm \Delta x_u$ ), определяется вышеприведенным методом для равноточных измерений.

### Однократные измерения

Прямые статистические измерения в большей мере относятся к лабораторным (исследовательским), например при разработке и аттестации методики, когда погрешность измерений выявляется в процессе проведения и обработки экспериментальных данных.

Для производственных процессов более характерны однократные технические прямые или косвенные измерения. Здесь процедура измерений регламентируется заранее с тем, чтобы при известной точности СИ и условиях измерения погрешность не превышала определенное значение, т. е. значения  $\Delta$  и  $P$  заданы априори. Поскольку измерения выполняются без повторных наблюдений, то нельзя отделить случайную от систематической составляющей. Поэтому для оценки погрешности дают только ее границы с учетом возможных влияющих величин. Последние лишь оценивают по их границам, но не измеряют. На практике дополнительные погрешности, как правило, не учитываются, т. к. измерения осуществляют в основном в нормальных условиях, а субъективные погрешности также весьма малы.

Однократные измерения достаточны, если неисключенная систематическая погрешность (например, класс точности СИ) заведомо больше случайной. Это условие при  $\Delta = (0,50, \dots, 0,25)\Delta_c$ . Результат измерения записывают в виде

$$x = x_c \pm \Delta \text{ при вероятности } P = 0,95.$$

## 1.4. Обеспечение единства измерений

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) — комплекс установленных стандартами взаимоувязанных правил, положений, требований и норм, определяющих организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений.

### 1.4.1. Единство измерений

Единство измерений — состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью [30].

Правовой основой обеспечения единства измерений служит законодательная метрология, которая представляет собой свод государственных актов и нормативно-технических документов различного уровня, регламентирующих метрологические правила, требования и нормы.

Технической основой ГСИ являются:

- система (совокупность) государственных эталонов единиц и шкал физических величин — эталонная база страны;
- система передачи размеров единиц и шкал физических величин от эталонов ко всем СИ с помощью эталонов и других средств поверки;
- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих СИ, обеспечивающих исследования, разработки, определение с требуемой точностью характеристик продукции, технологических процессов и других объектов;
- система государственных испытаний СИ (утверждение типа СИ), предназначенных для серийного или массового производства и ввоза из-за границы партиями;
- система государственной и ведомственной метрологической аттестации, поверки и калибровки СИ;
- система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
- система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Различают децентрализованное и централизованное воспроизведение единиц.

При децентрализованном воспроизведении единицы воспроизводятся там, где выполняются измерения (квадратные метры и другие производные физические величины).

При централизованном — информация о единицах передается с места их централизованного хранения и воспроизведения. Оно осуществляется с помощью специальных технических средств, называемых эталонами.

Основные единицы (секунда, метр, килограмм, кельвин, кандела, ампер и моль) воспроизводятся только централизованно.

Эталон единицы величины — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины (или кратных либо дольных значений единицы величины) в целях передачи ее размера другим средствам измерений данной величины.

От эталона единица величины передается разрядным эталонам, от них — рабочим средствам измерений.

Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон — эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) и международным.

Государственный эталон единицы величины — эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории Российской Федерации.

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ). Важнейшая задача деятельности МБМВ состоит в систематических международных сличениях национальных эталонов крупнейших метрологических лабораторий разных стран с международными эталонами, а также между собой, что необходимо для обеспечения достоверности, точности и единства измерений как одного из условий международных экономических связей. Сличению подлежат как эталоны основных величин системы SI, так и производных. Установлены определенные периоды сличения. Например, эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет, а электрические и световые эталоны — один раз в 3 года.

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны. Размер воспроизводимой единицы с помощью вторичного эталона сличается с государственным эталоном.

Вторичные эталоны (их иногда называют «эталонами-копии») могут утверждаться либо Госстандартом РФ, либо государственными научными метрологическими центрами, что связано с особенностями их использования.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и в свою очередь служат для передачи размера менее точному рабочему эталону (или эталону более низкого разряда) и рабочим средствам измерений.

Каждый эталон состоит из воспроизводящей части и приспособлений или устройств, обеспечивающих съем и передачу информации о размере единицы.

Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов — это образцы веществ и материалов, химический состав или физические свойства которых типичны для данной группы веществ (материалов), определены с необходимой точностью, отличаются высоким постоянством и удостоверены сертификатом. Они играют важную роль в обеспечении единства измерений.

Стандартные образцы используются для градуировки, поверки и калибровки химического состава и различных свойств материалов (механических, теплофизических, оптических и др.). Они могут применяться непосредственно для контроля качества сырья и промышленной продукции путем сличения. По существу стандартные образцы служат для поддержания единства измерений, т.е. являются средствами измерений.

Стандартные образцы подвергаются специальным испытаниям, по результатам которых они получают свидетельства (сертификат) и вносятся в государственный реестр стандартных образцов, а он в свою очередь является составной частью (разделом) Государственного реестра средств измерений.

Образцы состава и образцы свойств, в зависимости от уровня утверждения, подразделяются на государственные, отраслевые и предприятий.

В России действует Государственная служба стандартных образцов (ГССО) в составе НПО ВНИИМ им Д. И. Менделеева.

Правильность и точность заложенной в средства измерений информации о размере единиц устанавливается при утверждении типа средств измерений. Сохранность этой информации контролируется при первичной и всех последующих поверках средств измерений.

Использование для градуировки, аттестации и поверки средств измерений непосредственно государственных эталонов не допускается. Такие эталоны являются национальным достоянием, ценностями особой государственной важности.

По государственным эталонам устанавливаются значения физических величин вторичных эталонов. Среди вторичных эталонов различают: эталоны-свидетели, предназначенные для проверки сохранности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты; эталоны сравнения, применяемые для сличения эталонов, которые

по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом; эталоны-копии, используемые для передачи информации о размере рабочим эталонам.

На рис. 8 приведен один из вариантов схемы передачи информации о размере единицы от государственного эталона к средствам измерений, из которой видно, что от вторичных эталонов информацию о размере единицы получают нижестоящие эталоны (1, 2, 3 и 4-го разрядов) и рабочие средства измерений.

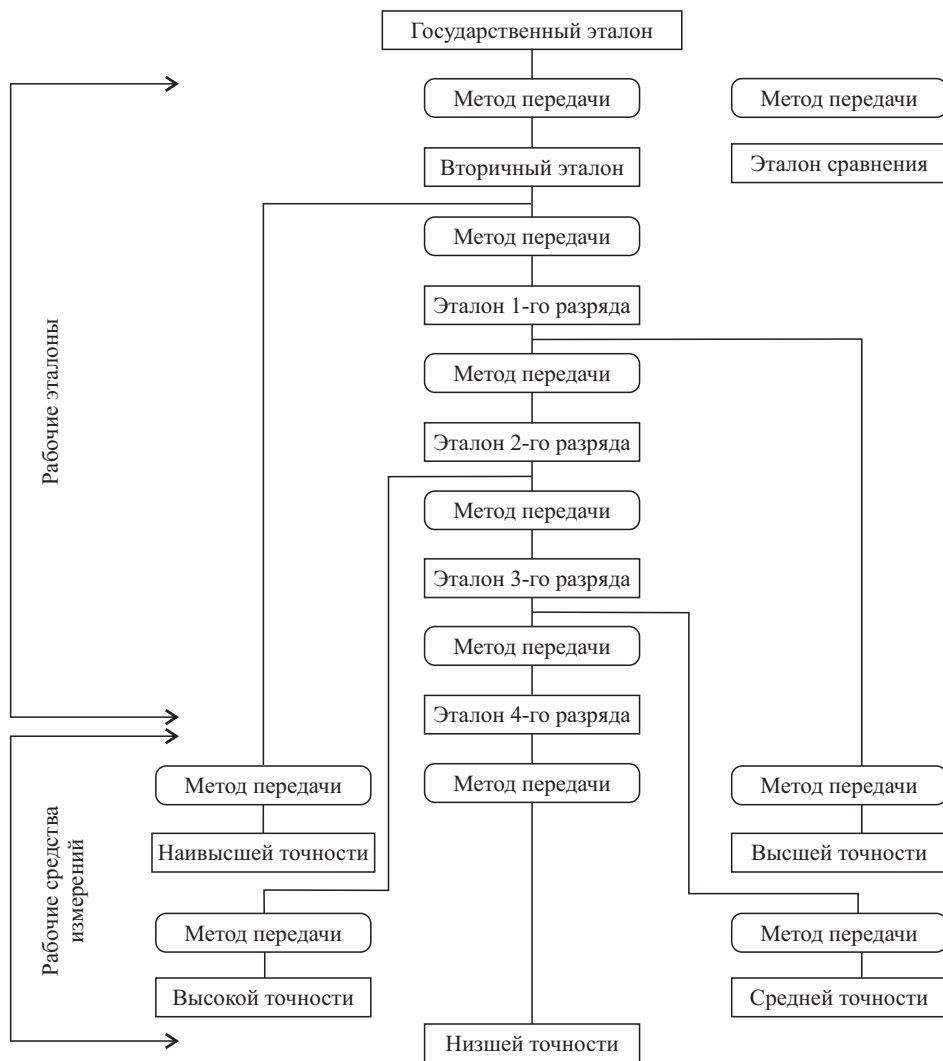


Рис. 8. Государственная поверочная схема

Не допускается использование рабочих средств измерений для передачи информации о размере единицы другим средствам измерений.

Количество ступеней от рабочего эталона до средства измерений зависит от требуемой точности передачи размера единицы и особенностей данной единицы. Известно, что на каждой ступени передачи информации точность теряется в 3–5 раз (иногда в 1,25–10 раз).

Таким образом, при многоступенчатой передаче эталонная точность не доходит до потребителя. Поэтому для высокоточных средств измерений число ступеней может быть сокращено вплоть до передачи им информации о размере единицы непосредственно от эталона-копии.

#### *1.4.2. Поверка средств измерений*

Поверка средства измерений — совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) для определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям.

Средства измерений, подлежащие метрологическому контролю и надзору, повторяются при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту, при продаже и выдаче на прокат, а также при эксплуатации.

Правилами установлено, что поверку средств измерений осуществляют органы государственной метрологической службы (ГМС), государственные научные метрологические центры (ГНМЦ), а также аккредитованные метрологические службы юридических лиц.

Поверка проводится физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя в соответствии с правилами, по нормативным документам, подписываемым по результатам испытаний для утверждения типа. Если средство измерений по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него и (или) техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма и (или) выдается «Свидетельство о поверке». Если по результатам поверки средство измерений признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма и (или) «Свидетельство о поверке» аннулируются и выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации.

Существуют следующие виды поверок.

Первичная поверка проводится для средств измерений утвержденных типов при выпуске их из производства, после ремонта, при ввозе из-за границы. При утверждении типа средств измерений единичного производства, на каждое из них оформляется сертификат об утверждении типа; первичную поверку данные средства измерений не проходят.

Периодическая поверка осуществляется для средств измерений, находящихся в эксплуатации, через определенные межповерочные интервалы. Необходимость поверки обусловлена возможностью утраты измерительным средством метрологических показателей из-за временных и других воздействий. Периодичность поверки зависит от временной нестабильности метрологических характеристик (метрологической надежности), интенсивности эксплуатации и важности результатов, получаемых с помощью средств измерений.

Существует рекомендация ВНИИМС — МИ2273—93 «ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке», согласно которой первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении типа. Корректировка межповерочных интервалов с учетом специфики применения средств измерений производится в соответствии с методическими материалами МИ 1872—88 «ГСИ. Межповерочные интервалы образцовых средств измерений. Методика определения и корректировки», а также РМГ 74—2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений».

Внеочередная поверка проводится:

- при необходимости подтверждения пригодности средства измерений к применению; применения средства измерений в качестве комплектующего по истечении половины межповерочного интервала;
- повреждении клейма или утере свидетельства о поверке;
- вводе в эксплуатацию после длительной консервации (более одного межповерочного интервала);
- отправке средств измерений потребителю после истечения половины межповерочного интервала.

Экспертная поверка проводится при возникновении разногласий по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.

Инспекционная поверка выполняется в рамках государственного надзора или ведомственного контроля, для контроля качества первичных или периодических поверок и определения пригодности средств измерений к применению.

#### *1.4.3. Калибровка средств измерений*

В Российской Федерации, с переходом к рынку, возникла необходимость поиска новых форм организации метрологической деятельности, которые соответствовали бы рыночным отношениям в экономике. Одной из таких форм является организация Российской системы калибровки (РСК).

Контроль средств измерений на предмет их пригодности к применению в мировой практике осуществляется поверкой и калибровкой.

Калибровка средства измерений — это совокупность операций, выполняемых калибровочной лабораторией для определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности средства измерений к применению в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору в соответствии с установленными требованиями.

Результаты калибровки средств измерений удостоверяют калибровочным знаком, наносимым на средства измерений, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах.

Поверку (обязательная госповерка) может выполнять, как правило, орган государственной метрологической службы, а калибровку — любая аккредитованная и неаккредитованная организация. Поверка обязательна для средств измерений, применяемых в сферах, подлежащих Государственному метрологическому контролю (ГМК), калибровка же — процедура добровольная, поскольку относится к средствам измерений, не подлежащим ГМК. Предприятие вправе самостоятельно решать вопрос о выборе форм и режимов контроля состояния средств измерений, за исключением тех областей применения средств измерений, за которыми государства всего мира устанавливают свой контроль — это здравоохранение, безопасность труда, экология и др.

Освободившись от государственного контроля, предприятия попадают под не менее жесткий контроль рынка. Это означает, что свобода

выбора предприятия по «метрологическому поведению» является относительной, всё равно необходимо соблюдать метрологические правила. В развитых странах устанавливает и контролирует исполнение этих правил негосударственная организация, именуемая национальной калибровочной службой. Она берет на себя функции регулирования и разрешения вопросов, связанных со средствами измерений, не подпадающими под контроль государственных метрологических служб.

Желание иметь конкурентоспособную продукцию побуждает предприятия иметь измерительные средства, дающие достоверные результаты.

Участие в сертификации систем качества, регламентируемых стандартами серии ИСО 9000, стимулирует развитие измерительных средств предприятия. Это согласуется с требованиями систем качества, регламентируемыми стандартами ИСО серии 9000.

Построение Российской системы калибровки (РСК) основывается на следующих принципах:

- добровольности вступления;
- обязательности получения размеров единиц от государственных эталонов;
- профессионализме и компетентности персонала;
- самоокупаемости и самофинансировании.

Основное звено РСК — калибровочная лаборатория. Она представляет собой самостоятельное предприятие или подразделение в составе метрологической службы предприятия, которое может осуществлять калибровку средств измерений для собственных нужд или для сторонних организаций. Если калибровка проводится для сторонних организаций, то калибровочная лаборатория должна быть аккредитована органом РСК. Аккредитацию осуществляют государственные научные метрологические центры или органы Государственной метрологической службы в соответствии со своей компетенцией и требованиями, установленными ПР 50.2.018–95 ГСИ «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ».

#### *1.4.4. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы*

Допускается применение четырех методов поверки (калибровки) средств измерений:

- непосредственное сличение с эталоном;

- сличение с помощью компаратора;
- прямые измерения величины;
- косвенные измерения величины.

Метод непосредственного сличения поверяемого (калибруемого) средства измерения с эталоном соответствующего разряда широко применяется для различных средств измерений в таких областях, как электрические и магнитные измерения, для определения напряжения, частоты и силы тока. В основе метода лежит проведение одновременных измерений одной и той же физической величины поверяемым (калибруемым) и эталонным приборами. При этом определяют погрешность как разницу показаний поверяемого и эталонного средств измерений, принимая показания эталона за действительное значение величины. Достоинства этого метода — в его простоте, наглядности, возможности применения автоматической поверки (калибровки), отсутствии потребности в сложном оборудовании.

Метод сличения с помощью компаратора основан на использовании прибора сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое (калибруемое) и эталонное средство измерения. Потребность в компараторе возникает при невозможности сравнения показаний приборов, измеряющих одну и ту же величину, например двух вольтметров, один из которых пригоден для постоянного тока, а другой — переменного. В подобных ситуациях в схему поверки (калибровки) вводится промежуточное звено — компаратор. Для приведенного примера потребуется потенциометр, который и будет компаратором. На практике компаратором может служить любое средство измерения, если оно одинаково реагирует на сигналы как поверяемого (калибруемого), так и эталонного измерительного прибора. Достоинством данного метода специалисты считают последовательное во времени сравнение двух величин.

Метод прямых измерений применяется, когда имеется возможность сличить испытуемый прибор с эталонным в определенных пределах измерений. В целом этот метод аналогичен методу непосредственного сличения, но методом прямых измерений сличаются приборы на всех числовых отметках каждого диапазона (и поддиапазонов, если они имеются в приборе). Метод прямых измерений применяют, например, для поверки или калибровки вольтметров постоянного электрического тока.

Метод косвенных измерений используется, когда действительные значения измеряемых величин невозможно определить прямыми изме-

рениями либо когда косвенные измерения оказываются более точными, чем прямые. Этим методом определяют сначала не искомую характеристику, а другие, связанные с ней определенной зависимостью. Искомая характеристика определяется расчетным путем. Например, при поверке (калибровке) вольтметра постоянного тока эталонным амперметром устанавливают силу тока, одновременно измеряя сопротивление. Расчетное значение напряжения сравнивают с показателями калибруемого (поверяемого) вольтметра. Метод косвенных измерений обычно применяют в установках автоматизированной поверки (калибровки).

Для обеспечения правильной передачи размеров единиц измерения от эталона к рабочим средствам измерения составляют поверочные схемы, устанавливающие метрологические соподчинения государственного эталона, разрядных эталонов и рабочих средств измерений.

Схемы передачи информации о размерах единиц при их централизованном воспроизведении называют поверочными.

Поверочная схема — это утвержденный в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы физической величины от государственного эталона или исходного образцового средства измерений рабочим средствам измерений.

Поверочная схема может быть государственной и локальной.

Государственная поверочная схема устанавливает передачу информации о размере единицы в масштабах страны. Она возглавляется государственными или специальными эталонами.

Локальные поверочные схемы предназначены для метрологических служб министерств (ведомств) и юридических лиц. Все локальные поверочные схемы должны соответствовать требованиям соподчиненности, которая определена государственной поверочной схемой. Государственные поверочные схемы разрабатываются научно-исследовательскими институтами Госстандарта РФ, держателями государственных эталонов. Локальная поверочная схема уточняет требования государственной схемы применительно к специфике данного ведомства. Она возглавляется рабочими эталонами.

Государственные поверочные схемы утверждаются Госстандартом РФ, а локальные ведомственными метрологическими — службами или руководством предприятия.

Рассмотрим в общем виде содержание государственной поверочной схемы. Наименование эталонов и рабочих средств измерений обычно

располагают в прямоугольниках (для государственного эталона прямоугольник двухконтурный). Здесь же указывают метрологические характеристики для данной ступени схемы. В нижней части схемы расположены рабочие средства измерений, которые, в зависимости от их степени точности (т. е. погрешности измерений), подразделяют на пять категорий: наивысшей точности; высшей; высокой; средней; низшей. Наивысшая точность обычно соизмерима со степенью погрешности средства измерения государственного эталона. В каждой ступени поверочной схемы регламентируется порядок (метод) передачи размера единицы. Наименования методов поверки (калибровки) располагаются в овалах, в которых также указывается допускаемая погрешность метода поверки (калибровки).

#### *1.4.5. Сертификация средств измерений*

В соответствии с законом РФ «О сертификации продукции и услуг» в России создана Система сертификации средств измерений, которая предусматривает добровольный характер сертификации и удостоверяет соответствие измерительных средств заявителей метрологическим правилам и нормам. При организации системы принимались во внимание и в большой степени учитывались нормативные документы международных организаций ИСО, МЭК, ИЛАК, Системы сертификации ГОСТ Р и Системы сертификатов МОЗМ.

Сертификацию средств измерений осуществляют аккредитованные органы по сертификации средств измерений с учетом результатов испытаний, проведенных аккредитованными на техническую компетентность и независимость испытательными лабораториями (центрами). Проведение испытаний в лабораториях (центрах), аккредитованных только на техническую компетентность, допускается при наличии лицензионного соглашения с органом по сертификации, который в таких ситуациях несет ответственность за объективность и достоверность результатов. Аккредитацию органов по сертификации проводит центральный орган системы.

Организационно в систему входят: Управление метрологии Госстандарта РФ — центральный орган системы, координационный совет, апелляционный комитет, научно-методический центр — Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры) средств измерений.

## **1.5. Государственная метрологическая служба РФ**

---

### *1.5.1. Метрологические службы*

По закону РФ «Об обеспечении единства измерений» [30] Государственная метрологическая служба находится в ведении Госстандарта России и включает:

- государственные научные метрологические центры;
- органы Государственной метрологической службы на территории республик в составе Российской Федерации, автономной области, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Госстандарт России осуществляет управление деятельностью по обеспечению единства измерений в Российской Федерации. На него возложены следующие функции:

- межрегиональной и межотраслевой координации деятельности по обеспечению единства измерений в Российской Федерации;
- представления Правительству Российской Федерации предложений по единицам величин, допускаемым к применению;
- установления правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц величин;
- определения общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- осуществления государственного метрологического контроля и надзора;
- осуществления контроля за соблюдением условий международных договоров Российской Федерации о признании результатов испытаний и поверки средств измерений;
- руководства деятельностью Государственной метрологической службы и иных государственных служб обеспечения единства измерений;
- участия в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений.

Госстандарт России руководит службой времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) и Государственной службой стандартных справочных данных

о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД) и координирует их деятельность.

В состав Государственной метрологической службы входят государственные научные метрологические центры, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), научно-исследовательские институты и около 100 центров стандартизации и метрологии.

Научные центры являются держателями государственных эталонов, а также проводят исследования по теории измерений, принципам и методам высокоточных измерений, разработке научно-методических основ совершенствования российской системы измерений. Наиболее крупные среди научных центров:

- НПО ВНИИ метрологии имени Д. И. Менделеева (ВНИИМ, Санкт-Петербург), который специализируется на величинах длины и массы, а также механических, теплофизических, электрических, магнитных величинах, ионизирующих излучениях, давлении, физико-химическом составе и свойствах веществ;

- НПО ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ, Московская область), который занимается эталонами радиотехнических и магнитных величин, времени и частоты, акустических и гидроакустических величин, а также низких температур, твердости и др.;

- НПО ВНИИ оптико-физических измерений (ВНИИОФИ, Москва) — центр по оптическим и оптико-физическим величинам, акустико-оптической спектрометриии, измерениям в медицине, а также единицам измерения параметров лазеров;

- Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, Новосибирск), который занимается радиотехническими, электрическими и магнитными величинами;

- Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ, Екатеринбург) — руководит исследованиями по стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов;

- ВНИИМС — специализируется на геометрических и электрических величинах, давлении, параметрах электромагнитной совместимости.

Центрами эталонов являются также: ВНИИ расходомерии (Казань), специализация которого — расход и объем веществ; НПО «Эталон» (Иркутск), область деятельности которого — региональные

эталоны времени и частоты, а также электрических величин; НПО «Дальстандарт» (г. Хабаровск), специализирующееся на региональных эталонах времени и частоты, а также теплофизических величинах.

Государственные научные метрологические центры несут ответственность за создание, совершенствование, хранение и применение государственных эталонов единиц величин, а также за разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений.

Органы государственной метрологической службы осуществляют государственный метрологический контроль и надзор на территориях субъектов РФ.

Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по обеспечению единства измерений времени, частоты и определения параметров вращения Земли.

Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по разработке и внедрению стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов в отраслях народного хозяйства в целях обеспечения единства измерений на основе их применения.

Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по разработке и внедрению стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в науке и технике для обеспечения единства измерений на основе их применения.

Метрологические службы государственных органов управления РФ и юридических лиц (предприятия, организации, учреждения) создаются в необходимых случаях в установленном порядке для выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений и для осуществления метрологического контроля и надзора.

Создание метрологических служб или иных организационных структур по обеспечению единства измерений является обязательным при выполнении работ в сферах: здравоохранения, ветеринарии, охране окружающей среды, обеспечения безопасности труда; торговых операций и взаимных расчетов между покупателем и продавцом, в т. ч. операций с применением игровых автоматов и устройств; государственных учетных операций; обеспечения обороны государства;

геодезических и гидрометеорологических работ; банковских, налоговых, таможенных и почтовых операций; производства продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации; испытаний и контроля качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации; обязательной сертификации продукции и услуг; измерений, проводимых по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации; регистрации национальных и международных спортивных рекордов.

Метрологические органы предприятий, являясь важнейшим звеном метрологической службы, призваны обеспечить необходимую и достаточно достоверную измерительную информацию при проектировании, испытании и контроле качества выпускаемой продукции. В связи с этим основными задачами метрологической службы являются следующие:

- обеспечение надлежащего состояния мер и измерительных приборов, применяемых на предприятии;
- систематическое изучение эксплуатационных качеств измерительной аппаратуры, установление надежности ее работы и оптимальных сроков периодической поверки;
- проведение надзора за состоянием и правильным применением измерительной и испытательной техники, за соблюдением установленных методов измерения и испытаний во всех подразделениях предприятия;
- активное участие в вопросах выбора и назначения средств измерений, активная политика в области автоматизации измерений и разработки, испытаний и внедрения новой прогрессивной измерительной техники, связанной с дальнейшим подъемом технического уровня предприятия и повышением качества выпускаемой продукции.

Основные задачи, права и обязанности таких служб, независимо от форм собственности, определены в правилах по метрологии ПР 50-732–93 «Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц».

В состав метрологических служб предприятий и организаций могут входить самостоятельные калибровочные лаборатории, а также структурные подразделения по ремонту средств измерений.

### *1.5.2. Государственный метрологический контроль и надзор*

В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» государственный метрологический контроль и надзор осуществляются Государственной метрологической службой Госстандарта России [30].

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМК и Н), осуществляемые с целью проверить соблюдение метрологических правил и норм, распространяются на следующие сферы:

- здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
- торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в т. ч. на операции с применением игровых автоматов и устройств;
- государственные учетные операции;
- обеспечение обороны государства;
- геодезические и гидрометеорологические работы;
- банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;
- производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- испытания и контроль качества продукции для определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации;
- обязательной сертификации продукции и услуг;
- измерений, проводимых по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации;
- регистрацию национальных и международных спортивных рекордов.

Все разрабатываемые, производимые, поступающие по импорту и находящиеся в эксплуатации средства измерений делятся на две группы:

- предназначенные для применения в сферах распространения ГМК и Н. Эти средства измерений признаются годными для применения после их испытаний и утверждения типа и последующих первичной и периодической поверок;

– не предназначенные для применения и неприменяемые в сферах распространения ГМК и Н. За этими средствами измерений не проводится надзор со стороны государства (Госстандарта России).

Метрологический контроль и надзор метрологическими службами юридических лиц осуществляются путем:

- калибровки средств измерений;
- надзора за состоянием и применением средств измерений (аттестованными для выполнения измерений), эталонами единиц величин (применяемыми для калибровки средств измерений), соблюдением метрологических правил и норм нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
- проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

Государственный метрологический контроль включает:

- утверждение типа средств измерений;
- поверку средств измерений, в т. ч. эталонов;
- лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений.

Утверждение типа средств измерений производится Госстандартом России в соответствии с ФЗ от 26.06.2008 г. N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015 г.) «Об обеспечении единства измерений» и удостоверяется сертификатом об утверждении типа средств измерений [30]. Срок действия этого сертификата устанавливается при его выдаче Госстандартом России. Госстандарт вносит это средство измерений в Государственный реестр.

Испытания средств измерений для целей утверждения их типа проводятся государственными научными метрологическими центрами Госстандарта России, аккредитованными им в качестве государственных центров испытаний средств измерений.

Система испытаний и утверждения типа средств измерений включает:

- испытания средств измерений для утверждения типа;
- принятие решения об утверждении типа;
- его государственную регистрацию (внесение в реестр) и выдачу сертификата об утверждении типа;

- испытания средств измерений на соответствие утвержденному типу;
- признание утверждения типа или результатов испытаний типа, проведенных компетентными организациями зарубежных стран;
- информационное обслуживание потребителей измерительной техники, контрольно-надзорных органов и органов государственного управления.

Программа испытаний средств измерений может предусматривать только определение метрологических характеристик конкретных образцов средств измерений и экспериментальную апробацию методики поверки, что по объему работ равносильно метрологической аттестации.

На средство измерений утвержденного типа и на эксплуатационные документы, сопровождающие каждый экземпляр, наносится знак утверждения типа средств измерений установленной формы.

В соответствии с международными соглашениями России, Госстандарт РФ может принять решение о признании результатов испытаний и утверждения типа, которые проведены в зарубежной стране. Это обязательное условие для внесения типа импортируемого средства измерения в Государственный реестр и его применения в России.

Периодические контрольные испытания изделия на соответствие утвержденному типу проводят в следующих ситуациях:

- при наличии информации от потребителей об ухудшении качества выпускаемых или импортируемых средств измерений;
- при внесении в конструкцию или технологию изготовления средств измерений изменений, влияющих на их нормированные метрологические характеристики;
- при истечении срока действия сертификата об утверждении типа;
- по решению Госстандарта России при постановке на производство средства измерений изготовителем;
- в случае выдачи лицензии на право производства средств измерений предприятию, не являющемуся изготовителем образцов средств измерений, по результатам испытаний которых утвержден их тип.

### **Поверка средств измерений**

Средства измерений (СИ), подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, подвергаются поверке органами Государственной метрологической службы при выпуске из производства

или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации. Допускаются продажа и выдача напрокат только поверенных средств измерений.

В отличие от процедуры утверждения типа, в которой участвует типовой представитель (СИ), поверке подлежит каждый экземпляр СИ.

Перечни групп средств измерений, подлежащих поверке, утверждаются Госстандартом России.

По решению Госстандарта России право поверки средств измерений может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц. Поверочная деятельность, осуществляемая аккредитованными метрологическими службами юридических лиц, контролируется органами Государственной метрологической службы по месту расположения этих юридических лиц.

Все выпускаемые средства измерения из производства или ремонта, ввозимые средства измерений и используемые для эксплуатации, проката или продажи, должны быть своевременно представлены на поверку. Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются поверительным клеймом или свидетельством о поверке.

Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений производится после проверки органами Государственной метрологической службы наличия необходимых для этой деятельности условий, а также соблюдения лицами, осуществляющими эту деятельность, установленных метрологических правил и норм. В случаях нарушения установленных условий лицензия аннулируется.

Лицензия выдается на срок не более пяти лет. Орган, выдавший лицензию, обязан проводить периодический контроль за соблюдением условий осуществления лицензируемой деятельности в порядке, устанавливаемом им самим.

В целях развития межгосударственных экономических и торговых связей, странами СНГ подписано «Соглашение о взаимном признании результатов государственных испытаний и утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений, а также результатов аккредитации лабораторий, осуществляющих испытания, поверку или калибровку средств измерений». В развитие этого соглашения принят документ «Порядок взаимного признания аккредитации лабораторий, осуществляющих испытания, поверку или калибровку средств измерений».

Государственный метрологический надзор осуществляется:

- за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм;
- количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;
- количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Государственный метрологический надзор осуществляется в объединениях, на предприятиях, в организациях и учреждениях независимо от их подчиненности и форм собственности в виде проверок выпуска, состояния и применения средств измерений, эталонов и соблюдения иных метрологических правил и норм. Это распространяется только на средства измерений, относящиеся к сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора. Поэтому первоочередная задача каждого предприятия — составить перечень средств измерений, относящихся к этой классификационной группе, т. е. подлежащих поверке.

По нормативным актам субъектов РФ метрологический надзор может быть распространен и на другие сферы деятельности.

Основными задачами проверок являются:

- определение соответствия выпускаемых средств измерений утвержденному типу;
- определение состояния и правильности применения средств измерений, в т. ч. эталонов, применяемых для проверки средств измерений;
- определение наличия и применения аттестованных методик выполнения измерений;
- контроль соблюдения метрологических правил и норм в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» и действующими нормативными документами по обеспечению единства измерений.

Объектами государственного метрологического надзора за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций, являются торговые операции, при которых товары переходят из собственности одного юридического лица или физического лица в собственность другого юридического или физического лица, при этом количество товара определяется в результате измерений.

Нарушениями метрологических правил и норм при определении количества товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций, считаются:

- отчуждение меньшего количества товара по сравнению с заявленным для продажи;
- отчуждение меньшего количества товара, чем то, которое соответствует заплаченной цене;
- использование средств измерений, не соответствующих типу, не поверенных, с нарушенным клеймом, дающих неправильные показания.

Метрологические требования к упаковке делятся на две группы: требования к индивидуальной упаковке и требования к партии товаров в упаковках. Требования к индивидуальной упаковке сводятся к тому, что недовложение товара в упаковку не должно превышать допустимого предела, указанного в нормативной документации на продукцию. Данное требование легко контролируется традиционными способами.

## **Вопросы для самоконтроля**

---

1. Какие задачи решает метрология?
2. Назовите основные разделы метрологии.
3. Перечислите основные правовые акты по метрологии в РФ.
4. Какими правилами руководствуются при определении размерности производных величин?
5. Какие шкалы ФВ существуют? Чем они характерны?
6. Какими значениями в метрологии принято характеризовать ФВ?
7. Что относится к средствам измерения?
8. Каковы причины возникновения погрешности измерения?
9. Перечислите критерии качества измерений.
10. Что в себя включает ГМС?

## 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

---

- ▼ Система стандартизации
- ▼ Методические основы стандартизации
- ▼ Принципы стандартизации
- ▼ Методы стандартизации
- ▼ Межотраслевые системы (комплексы) стандартов
- ▼ Межгосударственная система стандартизации (МГСС)
- ▼ Экономическая эффективность стандартизации

### 2.1. Система стандартизации

---

**С**тандартизация (в соответствии с законом «О техническом регулировании») — деятельность по установлению правил и характеристик для их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг [29].

Стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов;
- повышения уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- обеспечения научно-технического прогресса;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- рационального использования ресурсов;
- технической и информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- взаимозаменяемости продукции.

Стандартизация направлена на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач.

### *2.1.1. Роль стандартизации в народном хозяйстве*

В развитом обществе стандартизация является одним из инструментов управления народным хозяйством. Она непосредственно влияет на повышение эффективности общественного производства, представляя собой научный метод оптимального упорядочения в масштабах государства с помощью номенклатуры в виде качеством выпускаемой продукции. Стандарт и качество неотделимы. Государственный стандарт предназначен концентрировать передовой промышленный опыт и новейшие достижения науки и техники, связывая их с перспективами развития народного хозяйства. Тем самым стандарт превращается в норму общественно необходимых требований к качеству продукции.

Стандартизацию следует рассматривать как практическую деятельность, как систему управления и как науку.

Стандартизация как практическая деятельность заключается в установлении нормативных документов по стандартизации и применению правил, норм и требований, обеспечивающих оптимальное решение повторяющихся задач в сферах общественного производства и социальной жизни. Эта деятельность направлена:

- на комплексное нормативно-техническое обеспечение всестороннего совершенствования управления народным хозяйством;
- интенсификацию общественного производства и повышение его эффективности;
- ускорение научно-технического прогресса и улучшение качества продукции;
- рациональное и экономное использование ресурсов.

Стандартизация как система управления практической деятельностью осуществляется в Российской Федерации на основе Государственной системы стандартизации (ГСС), являющейся системой планового управления практической деятельностью по стандартизации. Она опирается на комплекс нормативно-технических документов, устанавливающих взаимоувязанные требования по организации и методике выполнения практических работ по стандартизации.

ГСС устанавливает общие организационно-технические правила системы стандартизации в Российской Федерации.

Положения стандартов ГСС применяются государственными органами управления, субъектами хозяйственной деятельности, научно-техническими, инженерными обществами и другими общественными объединениями, в т. ч. техническими комитетами (ТК) по стандартизации.

ГСС изложена в нормативных документах, приведенных в прил. 2.

Стандартизация как наука о методах и средствах выявляет, обобщает и формулирует закономерности деятельности по стандартизации в целом и по ее отдельным направлениям. Развитие стандартизации как науки помогает улучшать систему организации этой деятельности и способствует совершенствованию практических работ в данной области.

Объектом стандартизации (по ГОСТ Р 1.0) являются продукция, работа (процесс), услуга, подлежащие или подвергшиеся стандартизации, которые в равной степени относятся к любому материалу, компоненту, оборудованию, системе, их совместимости, правилу, процедуре, функции, методу или деятельности. При этом услуга как объект стандартизации охватывает услуги для населения и производственные услуги для предприятий и организаций.

Продукция производственно-технического назначения и товары народного потребления являются наиболее традиционными объектами стандартизации, на которые разработано наибольшее число стандартов. Объектами стандартизации являются также типовые технологические процессы, формы и методы организации труда и производства, правила выполнения производственных и контрольных операций, правила транспортирования и хранения продукции и т. п.

В социальной жизни общества объектами стандартизации являются охрана труда и здоровья населения, охрана и улучшение природной среды обитания человека, рациональное использование природных ресурсов, средства информации и взаимопонимания людей и т. п.

### 2.1.2. Задачи стандартизации

Основными задачами стандартизации являются:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями (заказчиками);
- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции в интересах потребителя и государства, в т. ч. обеспечивающих ее безопасность для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- установление требований по совместимости (конструктивной, электрической, электромагнитной, информационной, программной и др.), а также взаимозаменяемости продукции;
- согласование и увязка показателей и характеристик продукции, ее элементов, комплектующих изделий, сырья и материалов;
- унификация на основе установления и применения параметрических и типоразмерных рядов, базовых конструкций, конструктивно-унифицированных блочно-модульных составных частей изделий; установление метрологических норм, правил, положений и требований;
- нормативно-техническое обеспечение контроля (испытаний, анализа, измерений), сертификации и оценки качества продукции;
- установление требований к технологическим процессам, в т. ч. для снижения материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости, обеспечения применения малоотходных технологий;
- создание и ведение систем классификации и кодирования технико-экономической информации;
- нормативное обеспечение межгосударственных и государственных социально-экономических и научно-технических программ (проектов) и инфраструктурных комплексов (транспорт, связь, оборона, охрана окружающей среды, контроль среды обитания, безопасность населения и т. д.);
- создание системы каталогизации для обеспечения потребителей информацией о номенклатуре и основных показателях продукции;
- содействие выполнению законодательства Российской Федерации методами и средствами стандартизации.

### 2.1.3. Основные понятия и определения в системе стандартизации

Нормативный документ — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Нормативный документ охватывает

такие понятия, как стандарты и иные нормативные документы по стандартизации, нормы, правила, своды правил, регламенты и другие документы, соответствующие основному определению.

Стандарт — документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Международный стандарт — стандарт, принятый международной организацией.

Национальный стандарт — стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

Комплекс стандартов — совокупность взаимосвязанных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимосвязанным объектам стандартизации.

Регламент — документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органами власти.

Техническое регулирование — правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг, а также правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Технический регламент — документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в т. ч. зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Международная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

Региональная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного географического или экономического региона мира.

Национальная стандартизация — стандартизация, которая проводится на уровне одной страны.

Безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба.

Охрана здоровья людей — защита здоровья людей от неблагоприятного воздействия продукции, работ (процессов) и услуг, окружающей среды.

Охрана окружающей среды — защита окружающей среды от неблагоприятного воздействия продукции, работ (процессов) и услуг.

Совместимость — пригодность продукции, процессов и услуг к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий, использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований.

Взаимозаменяемость — пригодность одного изделия, процесса, услуги для использования вместо другого изделия, процесса, услуги в целях выполнения одних и тех же требований.

Унификация — выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров.

Применение стандарта — использование стандарта его пользователями с выполнением требований, установленных в стандарте, в соответствии с областью его распространения и сферой действия.

Пользователь стандарта — юридическое или физическое лицо, применяющее стандарт в своей производственной, научно-исследовательской, опытно-конструкторской, технологической, учебно-педагогической и других видах деятельности.

Отрасль — совокупность субъектов хозяйственной деятельности независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, разрабатывающих и (или) производящих продукцию (выполняющих работы и оказывающих услуги) определенных видов, которые имеют однородное потребительное или функциональное назначение.

Правила (ПР) — документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также обязательные требования к оформлению результатов этих работ.

Рекомендации (Р) — документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, содержащий добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также рекомендуемые правила оформления результатов этих работ.

Соответствие государственному стандарту (государственным стандартам) — соблюдение изготовителем всех установленных в государственном стандарте (государственных стандартах) требований к продукции.

Контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов — проверка выполнения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований технических регламентов к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации и принятие мер по результатам проверки.

#### *2.1.4. Органы и службы стандартизации*

Государственное управление стандартизацией в Российской Федерации осуществляет Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандарт России). Работы по стандартизации в области строительства организует Государственный комитет по жилищной и строительной политике (Госстрой России).

Для организации и осуществления работ по стандартизации определенных видов продукции и технологии или видов деятельности, а также проведения по указанным объектам работ по международной (региональной) стандартизации создают технические комитеты (ТК) по стандартизации. К работе в ТК привлекаются на добровольной основе полномочные представители заинтересованных предприятий и организаций. К работе в технических комитетах привлекаются ведущие ученые и специалисты. ТК создаются на базе предприятий (организаций), специализирующихся по определенным видам продукции и технологий или видам деятельности и обладающих в данной области наиболее высоким научно-техническим потенциалом, в т. ч. на базе организаций Госстандарта России или Госстроя России.

Госстандарт осуществляет свои функции непосредственно и через созданные им органы. К территориальным органам Госстандарта от-

носятся центры стандартизации и метрологии (ЦСМ), которых на территории РФ более 100 (например, в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Иркутске и в других центрах экономических районов).

К российским службам стандартизации относятся научно-исследовательские институты Госстандарта России (20 институтов) и технические комитеты по стандартизации.

К научно-исследовательским институтам Госстандарта, например, относятся: НИИ стандартизации (ВНИИСтандарт) — головной институт в области Государственной системы стандартизации; ВНИИ сертификации продукции (ВНИИС) — головной институт в области сертификации продукции (услуг) и систем управления качеством продукции (услуг); ВНИИ по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ) — головной институт в области разработки научных основ унификации и агрегатирования в машиностроении и приборостроении; ВНИИ комплексной информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ) — головной институт в области разработки и дальнейшего развития Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, стандартизации научно-технической терминологии.

Деятельность по стандартизации осуществляется и другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их компетенции. Эти органы в своих стандартах могут устанавливать обязательные требования к качеству продукции (работ, услуг), т. е. создавать технические регламенты. В частности, роль технических регламентов выполняют санитарные правила и нормы (СанПиН), вводимые Минздравом России; строительные нормы и правила (СНиП) Госстроя России, государственные образовательные стандарты Министерства образования Российской Федерации и пр.

Для организации и координации работ по стандартизации в отраслях экономики и иных сферах деятельности, государственные органы управления, в пределах их компетенции, создают подразделения (службы) стандартизации и (или) назначают головные организации по стандартизации.

Субъекты хозяйственной деятельности также организуют и проводят работы по стандартизации. Их подразделения (службы) стандартизации (конструкторско-технологический, научно-исследовательский отдел, лаборатория, бюро) выполняют научно-исследовательские, опытно-конструкторские и другие работы по стандартизации, уча-

ствуют в выполнении работ по стандартизации, проводимых другими подразделениями предприятия, а также осуществляют организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по стандартизации на предприятии.

Руководители предприятий несут ответственность за организацию и состояние выполняемых работ по стандартизации на этих предприятиях.

#### *2.1.5. Условное обозначение и содержание нормативных документов по стандартизации*

Нормативные документы по стандартизации применяются государственными органами управления, субъектами хозяйственной деятельности на стадиях разработки, подготовки продукции к производству, ее изготовления, реализации (поставки, продажи), использования (эксплуатации), хранения, транспортирования и утилизации, при выполнении работ и оказании услуг, при разработке технической документации (конструкторской, технологической, проектной), в т. ч. технических условий, каталожных листов на поставляемую продукцию (оказываемые услуги).

Перечень нормативных документов по стандартизации, действующих в Российской Федерации, приведен в прил. 3.

Все действующие в Российской Федерации государственные, межгосударственные, региональные, национальные стандарты других стран вносятся в ежегодно переиздаваемый указатель «Государственные стандарты».

Государственные стандарты (ГОСТ Р) разрабатываются на продукцию, работы и услуги, имеющие межотраслевое значение, и не должны противоречить законодательству Российской Федерации.

Государственные стандарты должны содержать:

- требования к продукции, работам и услугам по их безопасности для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, требования техники безопасности и производственной санитарии;
- требования по технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;
- основные потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции, методы их контроля, требования к упаковке, маркировке, транспортированию, хранению, применению и утилизации продукции;

– правила и нормы, обеспечивающие техническое и информационное единство при разработке, производстве, использовании (эксплуатации) продукции, выполнении работ и оказании услуг, в т. ч. правила оформления технической документации, допуски и посадки, общие правила обеспечения качества продукции, работ и услуг, сохранения и рационального использования всех видов ресурсов, термины и их определения, условные обозначения, метрологические и другие общетехнические и организационно-технические правила и нормы.

В государственных стандартах содержатся как обязательные для выполнения требования к объекту стандартизации, так и рекомендательные.

К обязательным относятся: требования по обеспечению безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, по обеспечению технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции, единства методов их контроля и единства маркировки, а также иные требования, установленные законодательством Российской Федерации.

К требованиям безопасности в стандартах относят: электробезопасность, пожаробезопасность, взрывобезопасность, радиационную безопасность, предельно допустимые концентрации химических и загрязняющих веществ; безопасность при обслуживании машин и оборудования.

### Условное обозначение стандартов

Пример условного обозначения государственных стандартов приведен на рис. 9.

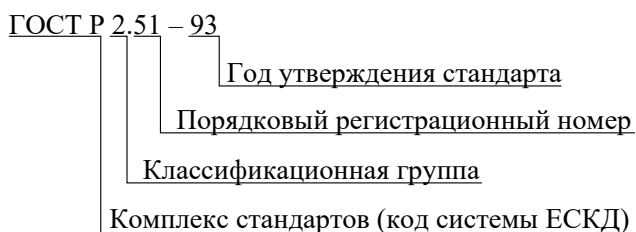


Рис. 9. Условное обозначение ГОСТа

При отсутствии в структуре обозначения стандарта классификационной группы, порядковый регистрационный номер проставляется непосредственно после кода системы (рис. 10).

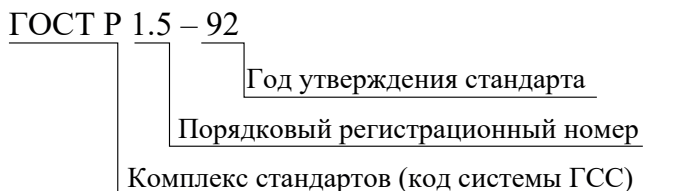


Рис. 10. Обозначение ГОСТа без классификационной группы

В обозначение стандартов на изделия, используемые только в атомной энергетике, добавляется буква А, проставляемая после двух последних цифр года утверждения стандарта.

Международные и региональные стандарты (при условии присоединения к ним Российской Федерации), а также национальные стандарты других стран (при наличии соответствующих соглашений с этими странами) применяют на территории Российской Федерации в качестве государственных стандартов. При этом они представляют собой:

- или аутентичный текст на русском языке соответствующего документа;
- или аутентичный текст на русском языке соответствующего документа с дополнительными требованиями, отражающими специфику потребностей народного хозяйства.

Государственный стандарт, оформленный на основе применения аутентичного текста международного или регионального стандарта (например, ИСО/МЭК 2593: 1993) и не содержащий дополнительных требований, обозначается как ГОСТ Р ИСО/МЭК 2593–98.

Если в государственном стандарте имеются дополнительные требования по сравнению с международным (региональным) стандартом, то в скобках приводится обозначение международного стандарта, например: ГОСТ Р 51295–99 (ИСО 2965–97).

Региональные стандарты для российских условий — это межгосударственные стандарты (ГОСТ) и стандарты бывшего Совета Экономической Взаимопомощи (СТ СЭВ). До сих пор в странах СНГ (в т. ч. и в Российской Федерации) применяются стандарты СЭВ, вводимые в действие в качестве межгосударственных.

Межгосударственные стандарты (ГОСТ) действуют, как региональные стандарты в странах СНГ. Основу Межгосударственной системы стандартизации (МГСС) составили государственные стандарты бывшего Союза ССР. В Российской Федерации действующие государ-

ственные стандарты бывшего Союза ССР применяются постольку, поскольку они не противоречат законодательству Российской Федерации.

Межгосударственный стандарт, оформленный на основе применения аутентичного международного стандарта (например, ИСО 9591: 1992), обозначается как ГОСТ ИСО 9591–93.

Если в межгосударственном стандарте имеются дополнительные требования по сравнению с международным стандартом, то в скобках приводится обозначение международного стандарта, например: ГОСТ 20231–92 (ИСО 7173–89).

Международные стандарты (ИСО, МЭК, ИСО/МЭК) наиболее широко используются во всем мире; представляют собой тщательно отработанный вариант технических требований к продукции (услуге), что значительно облегчает обмен товарами, услугами и идеями между всеми странами мира.

Крупнейший партнер ИСО — Международная электротехническая комиссия (МЭК). Она поддерживает тесное сотрудничество с Европейским комитетом по стандартизации (СЕН). В целом эти три организации охватывают с помощью международной стандартизации все области техники, кроме того, стабильно взаимодействуют в области информационных технологий и телекоммуникации.

Международные стандарты ИСО, МЭК и ИСО/МЭК не имеют статуса обязательных для всех стран-участниц. Любая страна мира вправе применять или не применять их. Решение вопроса о применении международного стандарта связано в основном со степенью участия страны в международном разделении труда и с состоянием ее внешней торговли.

По своему содержанию стандарты ИСО в меньшей мере касаются требований к конкретной продукции. Основная же масса нормативных документов касается требований безопасности, взаимозаменяемости, технической совместимости, методов испытаний продукции, а также других общих и методических вопросов. Таким образом, использование большинства международных стандартов ИСО предполагает, что конкретные технические требования к товару устанавливаются в договорных отношениях.

По содержанию стандарты МЭК отличаются от стандартов ИСО большей конкретикой: в них изложены технические требования к продукции и методам ее испытаний, а также требования по безопасности,

что актуально не только для объектов стандартизации МЭК, но и для важнейшего аспекта подтверждения соответствия — сертификации на соответствие требованиям стандартов по безопасности. Для обеспечения этой области, имеющей актуальное значение в международной торговле, МЭК разрабатывает специальные международные стандарты на безопасность конкретных товаров.

Общероссийские классификаторы технико-экономической информации создаются в рамках Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭСИ), в которую входят общероссийские классификаторы, средства их ведения, нормативные и методические документы по их разработке, ведению и применению.

Объектами классификации и кодирования в ЕСКК выступают статистическая информация, макроэкономическая финансовая и правоохранительная деятельность, банковское дело, бухгалтерский учет, стандартизация, сертификация, производство продукции, предоставление услуг, таможенное дело, торговля и внешнеэкономическая деятельность.

Общее руководство и координацию работ по созданию ЕСКК осуществляют Госстандарт РФ и Росстатагентство. Научная часть этой работы ведется Всероссийским научно-исследовательским институтом классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ).

### **Действующие общероссийские классификаторы**

Перечислим классификаторы, действующие на всей территории России:

- Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО);
- Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (ОКОГУ);
- Общероссийский классификатор экономических районов (ОКЭР);
- Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП);
- Общероссийский классификатор специальностей по образованию (ОКСО);
- Общероссийский классификатор занятий (ОКЗ);

- Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД);
- Общероссийский классификатор продукции (ОКП);
- Общероссийский классификатор информации по социальной защите населения (ОКИСЗН);
- Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН);
- Общероссийский классификатор стандартов (ОКС);
- Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);
- Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ);
- Общероссийский классификатор валют (ОКВ);
- Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатор ЕСКД);
- Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ);
- Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации (ОКСВНК).

Основные потоки информации, используемой в управлении хозяйством, связаны с промышленной и сельскохозяйственной продукцией. Общероссийский классификатор ОКП включает 98 классов промышленной и сельскохозяйственной продукции. В связи с тем, что в России выпускается более 200 млн наименований различной продукции, в производстве и распределении которой задействовано более 500 тыс. субъектов хозяйственной деятельности, планирование, учет и распределение продукции ведется с использованием автоматической системы управления.

Одновременно с ОКП с 1991 г. в России действует внешнеторговый классификатор — Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД), которая является основой таможенного тарифа. Для увязки этих классификаторов используются переводные таблицы.

Составной частью ЕСКК ТЭСИ (Единая система классификации и координирования технико-экономической и социальной сертификации) является каталогизация продукции. Она предусматривает составление перечней производимой, экспортируемой и импортируемой продукции с ее описанием (идентификацией). Каталогизация требуется специалистам всех уровней для обоснованного принятия управленческих, коммерческих и технических решений.

Формируемая Федеральная система каталогизации продукции для государственных нужд (ФСК) решает следующие задачи: однознач-

ной идентификации предметов снабжения за счет единых стандартных правил описания; сбора, регистрации и хранения информации; выявления взаимозаменяемых, дублирующих и устаревших видов продукции; информационного обслуживания пользователей ФСК.

Источником информации для каталогизации являются каталожные листы (КЛ), представляемые в Центры метрологии и стандартизации при регистрации предприятием-изготовителем ТУ на продукцию.

Стандарты отраслей (ОСТ) могут разрабатываться и приниматься государственными органами управления в пределах их компетенции применительно к продукции, работам и услугам отраслевого значения по процедурам, установленным этими органами. В частности, стандарты отраслей разрабатывают на организационно-технические и общетехнические объекты, продукцию, работы (процессы) и услуги, применяемые в отрасли, в т. ч. организацию проведения работ по отраслевой стандартизации, типоразмерные ряды и типовые конструкции изделий отраслевого применения (специфический крепеж, инструмент и др.), организацию работ по метрологическому обеспечению в отрасли.

Стандарты отраслей не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов, а также правила и нормы безопасности, установленные государственными надзорными органами по вопросам, отнесенным к их компетенции. Требования стандартов отраслей подлежат своевременному приведению в соответствие с достижениями науки, техники и технологии, а также с требованиями государственных стандартов.

Стандарт отрасли применяют на территории Российской Федерации предприятия, подведомственные государственному органу управления, принявшему данный стандарт. Иные субъекты хозяйственной деятельности применяют стандарты отраслей на добровольной основе.

Требования стандартов отраслей к продукции, работам (процессам) и услугам подлежат обязательному соблюдению субъектами хозяйственной деятельности, если об этом указывается в технической документации изготовителя (поставщика) продукции, исполнителя работ и услуг или в договоре.

Ответственность за соответствие требований стандартов отраслей обязательным требованиям государственных стандартов несут принявшие их государственные органы управления.

Система регистрационной нумерации разрабатывается отраслью и согласовывается с Госстандартом России.

Стандарты предприятий (СТП) могут разрабатываться и утверждаться предприятиями самостоятельно, исходя из необходимости их применения в целях совершенствования организации и управления производством. При этом стандарты предприятий не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов.

Требования стандартов предприятий подлежат обязательному соблюдению другими субъектами хозяйственной деятельности, если в договоре на разработку, производство и поставку продукции, на выполнение работ и оказание услуг сделана ссылка на эти стандарты.

В соответствии с ГОСТ Р 1.4 стандарты предприятий могут разрабатываться субъектами хозяйственной деятельности в следующих случаях:

- для обеспечения применения на предприятии государственных стандартов, стандартов отраслей, международных, региональных и национальных стандартов других стран, стандартов научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений;

- на создаваемые и применяемые на данном предприятии продукцию, процессы и услуги, в т. ч. —

- составные части продукции, технологическую оснастку и инструмент;
- технологические процессы, а также общие технологические нормы и требования к ним с учетом обеспечения безопасности для окружающей среды, жизни и здоровья;
- услуги, оказываемые внутри предприятия;
- процессы организации и управления производством.

Основным назначением СТП является решение внутренних задач, широко применяются они и в системах управления качеством.

Некоторые отечественные и зарубежные фирмы в своих стандартах задают более жесткие требования, чем государственные, поскольку только в превосходстве требований к качеству продукции залог их успеха в конкурентной борьбе.

Пример условного обозначения стандарта предприятия приведен на рис. 11.

Стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений (СТО) разрабатываются и принимаются этими общественными объединениями для динамичного распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов фундаментальных и прикладных исследований и разработок.

Их разрабатывают, как правило, на принципиально новые виды продукции, процессы и услуги, методы испытаний, в т. ч. на нетрадиционные технологии, принципы организации и управления производством или других видов деятельности.

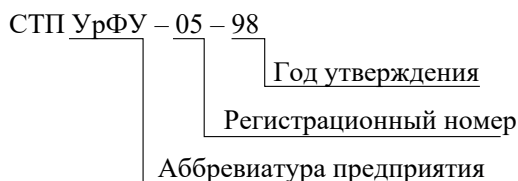


Рис. 11. Условное обозначение СТП

СТО не должны нарушать обязательные требования государственных стандартов и подлежат согласованию с соответствующими органами государственного контроля и надзора, если устанавливаемые в них положения затрагивают безопасность для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества.

Необходимость применения указанных выше стандартов субъекты хозяйственной деятельности определяют самостоятельно при разработке и подготовке продукции к производству, организации работ (процессов) и услуг, а также при разработке технической документации, нормативных документов по стандартизации.

При получении новых результатов исследований и применения СТО в субъектах хозяйственной деятельности они пересматриваются или в них вносятся изменения.

По мере апробации СТО происходит отработка требований к объектам стандартизации, и на их базе могут разрабатываться государственные стандарты\*. Так, например, на основе СТО РОО (Российского общества оценщиков) разработан комплекс государственных стандартов по оценке имущества.

Пример условного обозначения СТО приведен на рис. 12.

\* Научно-технические и инженерные общества функционируют и за рубежом. В США, например, работают: Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM), состоящее из индивидуальных членов, компаний, научно-исследовательских институтов, учебных заведений; Американское общество инженеров транспорта (SAE); Американское общество инженеров-механиков; Американское общество инженеров-строителей. Последние два общества своих стандартов не выпускают, но принимают активное участие в разработке национальных стандартов.

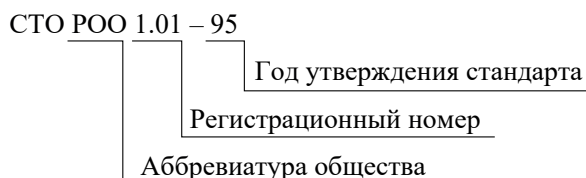


Рис. 12. Условное обозначение СТО

Система регистрационной нумерации разрабатывается обществом и согласовывается с Госстандартом России.

Технические условия (ТУ) изготовителей на поставляемую продукцию используют не только как технические документы, но и в роли нормативных документов, если на них делается ссылка в договорах между изготовителем и потребителем на изготовление и поставку продукции. Этот документ разрабатывается на одно или несколько конкретных изделий, материалов, веществ и т. п. и подлежит согласованию с заказчиком (потребителем) или с приемочной комиссией при постановке продукции на производство. Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами приемочной комиссии означает согласование ТУ.

Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов, относящихся к данной продукции.

Содержание и оформление ТУ регламентируется ГОСТ 2.114. ТУ утверждается разработчиком документации на продукцию.

Пример условного обозначения ТУ приведен на рис. 13.

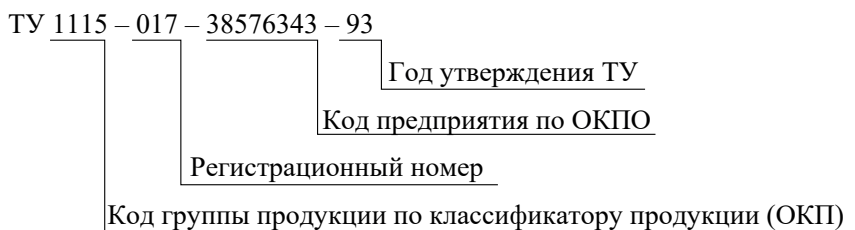


Рис. 13. Условное обозначение ТУ

### Правила (ПР), (ПМГ) и рекомендации (Р), (РМГ)

В соответствии с ГОСТ Р 1.10 в правилах устанавливаются обязательные для применения организационно-технические и (или) об-

шетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также обязательные требования к оформлению результатов этих работ. Их разрабатывают при необходимости детализации обязательных требований, соответствующих основополагающих организационно-технических и (или) общетехнических стандартов, при отсутствии таких стандартов, а также при нецелесообразности разработки и принятия в обоснованных случаях соответствующих стандартов.

Рекомендации содержат добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также рекомендуемые правила оформления результатов этих работ. Их разрабатывают при целесообразности предварительной проверки на практике неустоявшихся, еще не ставших типовыми организационно-технических и (или) общетехнических положений, порядков (правил процедуры), методов (способов, приемов) выполнения работ определенных видов, а также правил оформления результатов этих работ, т. е. до разработки и принятия соответствующих правил или стандартов.

Обозначение правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации состоит из индекса ПР (для правил) или Р (для рекомендаций), кода Госстандарта России (50), условного цифрового обозначения стандартизации — 1, метрологии — 2, сертификации — 3, аккредитации — 4, регистрационного номера и года утверждения (две последние цифры).

Правила, имеющие межотраслевую (межведомственную) область применения, принимают и вводят в действие постановлением Госстандарта России и при необходимости регистрируют в Минюсте России.

Рекомендации принимают и вводят в действие решением руководства Госстандарта России (постановлением, приказом, распоряжением, личной подписью).

Порядок разработки правил (ПР) и рекомендаций (Р), их принятие Госстандартом России, а также регистрация в Минюсте России и во ВНИИКе изложены в ГОСТ Р 1.10.

Межгосударственные правила и рекомендации обозначаются следующим образом (рис. 14).

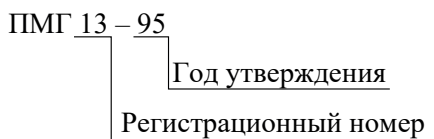


Рис. 14. Условное обозначение  
межгосударственных правил и рекомендаций

Информация о принятых ПР, ПМГ, Р и РМГ издательство стандартов публикует в ежемесячном информационном указателе «Государственные стандарты» (ИУС).

Проверку соблюдения обязательных требований правил осуществляют в порядке государственного контроля и надзора территориальные органы (центрами стандартизации и метрологии ЦСМ) Госстандарта России, а также их разработчики в порядке авторского надзора.

**Технический регламент.** По закону «О техническом регулировании» технические регламенты принимаются в целях [29]:

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

Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие:

- безопасность излучений;
- биологическую, механическую, пожарную, промышленную, термическую, химическую, электрическую, ядерную радиационную безопасность;
- взрывобезопасность;
- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений.

В Российской Федерации действуют общие и специальные технические регламенты. Требования общего технического регламента обязательны для применения и соблюдения в отношении любых видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки,

реализации и утилизации. По требованиям специального технического регламента учитываются технологические и иные особенности отдельных видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Порядок разработки технического регламента изложен в законе «О техническом регулировании» и принимается в соответствии с федеральным законом, после публичного обсуждения. В исключительных случаях Президент РФ вправе издать технический регламент без его публичного обсуждения. До вступления в силу федерального закона Правительство РФ вправе издать постановление о соответствующем техническом регламенте при положительном решении соответствующей экспертной комиссии Госстандарта России.

### *2.1.6. Виды стандартов*

В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатывают стандарты следующих видов:

- основополагающие;
- на продукцию (услуги);
- на работы (процессы);
- методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

В основополагающих стандартах устанавливаются общие организационно-технические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие:

- общие требования в процессах создания и использования продукции, охране окружающей среды, безопасности продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья, имущества;
- взаимосвязь процессов управления в различных областях деятельности (науке, технике, производстве);
- информационную совместимость и однозначность понимания объекта стандартизации;
- установление общих методов проектирования, подготовки производства, хранения, транспортирования, эксплуатации и ремонта продукции.

Основополагающие стандарты, как правило, образуют определенные системы (комплексы), которые состоят из государственных

(межгосударственных, международных) стандартов и отраслевых, дополняющих государственные с учетом специфики отраслей. К таким стандартам относятся: основные (общие) положения, порядок (правила), термины и определения, общие требования или нормы, методы, допуски, типовые технологические методы.

Стандарты на продукцию (услуги) устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге). В этих стандартах устанавливаются:

- всесторонние требования к разработке и производству продукции;
- типоразмерные и параметрические ряды, обеспечивающие унификацию и взаимозаменяемость продукции;
- условия обеспечения сохранности свойств продукции при ее транспортировании и обращении с ними.

Стандарты и технические условия на продукцию должны формироваться в совокупности взаимоувязанных стандартов и технических условий, регламентирующих информационную, конструктивную, метрологическую, эргономическую, технологическую, эксплуатационную и надежность совместимость и обеспечивающих высокий научно-технический уровень продукции на всех стадиях ее жизненного цикла.

Технические условия должны, как правило, разрабатываться на конкретную продукцию на основе и в строгом соответствии (взаимодействии) со стандартами, разработанными на группу однородной продукции, в которую входит эта продукция. К таким стандартам относятся основные параметры и (или) размеры, типы, марки, сортамент, конструкция и размеры, общие технические требования, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение, эксплуатация, ремонт, общие технические условия, технические условия.

В стандартах на работы (процессы) устанавливаются основные требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции. Стандарты на работы (процессы) должны содержать требования безопасности для жизни и здоровья населения и охраны окружающей природной среды при проведении технологических операций. Эти воздействия могут иметь химический (выброс вредных химикатов), физический (радиационное излучение), биологический (заражение микроорганизмами) и механический характер.

На современном этапе большое значение приобретают стандарты на управленческие процессы в рамках систем обеспечения качества продукции (услуг).

В стандартах на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливаются методы (способы, приемы, методики и др.) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании. Такие стандарты должны в наибольшей степени обеспечивать объективность, точность и воспроизводимость результатов оценки обязательных требований к качеству продукции (услуги). Выполнение этих условий в значительной степени зависит от наличия в стандарте сведений о погрешности измерений.

### **Порядок разработки государственных стандартов**

По ГОСТ Р 1.2 разработку государственных стандартов Российской Федерации осуществляют технические комитеты по стандартизации (ТК), а также предприятия, общественные объединения в соответствии с планами государственной стандартизации Российской Федерации, программами (планами) работ ТК и договорами на разработку стандартов или в инициативном порядке.

Предусмотрен следующий порядок разработки стандарта:

- 1-я стадия — организация разработки стандарта;
- 2-я стадия — разработка проекта стандарта (первая редакция);
- 3-я стадия — разработка проекта стандарта (окончательная редакция) и представление его для принятия;
- 4-я стадия — принятие и государственная регистрация стандарта;
- 5-я стадия — издание стандарта.

Построение, изложение, оформление, содержание и обозначение стандартов — по ГОСТ Р 1.5.

### **Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов**

Государственный контроль и надзор проводится в целях предупреждения, выявления и пресечения нарушений обязательных требований в области стандартизации, подтверждения соответствия (сертификации), качества и безопасности продукции (товаров), работ и услуг.

Государственный контроль и надзор проводится:

- у юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих разработку, изготовление, реализацию (поставку, про-

дажу), использование (эксплуатацию), транспортирование, хранение и утилизацию продукции; выполняющих работы и оказывающих услуги;

- в органах по сертификации, осуществляющих деятельность по подтверждению соответствия;

- в испытательных лабораториях (центрах), осуществляющих испытания продукции, работ и услуг для целей подтверждения соответствия.

По содержанию контроль и надзор идентичны, различие заключается в полномочиях субъектов, их осуществляющих. В отличие от контроля, надзор осуществляется в отношении объектов, не находящихся в ведомственном подчинении органам, которые его осуществляют. Например, должностные лица Госстандарта могут осуществлять в пределах своей компетенции надзор на любом промышленном предприятии или предприятии сферы услуг. Это же касается других государственных органов, которым дано право административного надзора в определенной области деятельности комитетов, федеральных служб, инспекций в области экологии, противопожарной безопасности, охраны труда, лекарственных веществ, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, горного дела и промышленности, воздушных, морских и речных судов, архитектуры и строительства, торговли, ветеринарии и др.

В современных условиях государственный контроль приобретает социально-экономическую ориентацию, поскольку основные его усилия направлены на проверку строгого соблюдения всеми хозяйственными субъектами обязательных норм и правил, обеспечивающих интересы и права потребителя, защиту здоровья и имущества людей и среды обитания. Одной из его основных задач следует считать предупреждение и пресечение нарушений обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации.

Правовой основой государственного контроля и надзора за соблюдением требований государственных стандартов (далее — госнадзор) являются законы Российской Федерации: «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей», «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля и надзора».

Государственный контроль и надзор в области стандартизации, обеспечения единства измерений и обязательной сертификации включает в себя:

- государственный контроль и надзор за соблюдением юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями обязательных требований государственных стандартов к продукции (товарам), работам и услугам;

- государственный контроль и надзор за соблюдением проверяемыми субъектами правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией;

- государственный надзор за соблюдением законодательства Российской Федерации при аккредитации организаций, осуществляющих оценку соответствия продукции, производственных процессов и услуг установленным требованиям качества и безопасности;

- государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм, количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций, количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже;

- государственный метрологический контроль, включающий утверждение типа средств измерений, поверку средств измерений, в т. ч. эталонов, лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений.

При проведении государственного контроля и надзора проверке подлежат:

- продукция или товары (далее — продукция), выполняемые работы и оказываемые услуги;

- техническая (конструкторская, технологическая, эксплуатационная, ремонтная и пр.) документация на продукцию, работы и услуги;

- системы управления качеством;

- работы по подтверждению соответствия (сертификации) продукции, работ и услуг органами по сертификации и испытательными лабораториями (центрами).

Государственный контроль и надзор осуществляется за соблюдением юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями:

- обязательных требований на стадиях разработки, подготовки продукции к производству, ее изготовления, реализации (поставки, продажи), использования (эксплуатации), хранения, транспортирования и утилизации, а также при выполнении работ и оказании услуг;

- правил обязательной сертификации;

– правил подтверждения соответствия продукции, работ и услуг обязательным требованиям путем принятия декларации о соответствии.

Государственный контроль и надзор осуществляется в порядке, определяемом Госстандартом России с учетом положений Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)», следующими органами и организациями, составляющими систему государственного контроля:

– Госстандартом России в лице структурного подразделения, в сферу ведения которого входят вопросы организации и проведения государственного контроля и надзора;

– федеральными государственными учреждениями, находящимися в ведении Госстандарта России (центры стандартизации, метрологии и сертификации);

– организациями со статусом государственного научного метрологического центра, находящимися в ведении Госстандарта России и осуществляющими государственный метрологический контроль (государственные научные метрологические центры).

Должностными лицами, уполномоченными осуществлять государственный контроль и надзор от имени органов стандартизации, метрологии и сертификации, являются:

– председатель Госстандарта России — главный государственный инспектор Российской Федерации по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений;

– заместитель председателя Госстандарта России и руководитель структурного подразделения, в обязанности которых входят вопросы организации и осуществления государственного контроля и надзора (заместители главного государственного инспектора Российской Федерации);

– руководители центров стандартизации, метрологии и сертификации — главные государственные инспекторы субъектов (регионов) Российской Федерации и их заместители, назначаемые и освобождаемые от должности председателем Госстандарта России;

– работники указанного структурного подразделения Госстандарта России — государственные инспекторы;

– работники структурных подразделений центров стандартизации, метрологии и сертификации — государственные инспекторы субъектов (регионов) Российской Федерации.

Госнадзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и за сертифицированной продукцией осуществляют государственный инспектор или комиссия, им возглавляемая. Госнадзор за соблюдением правил обязательной сертификации осуществляет комиссия, состав которой определяет председатель Госстандарта.

#### *2.1.7. Нормализационный контроль технической документации*

Нормализационный контроль технической документации (нормоконтроль) проводится для повышения качества нормативно-технической документации и обеспечения внедрения требований стандартов на предприятии. Порядок проведения нормализационного контроля установлен ГОСТ 2.111; ГОСТ 3.1116 и ГОСТ 21.002. Нормоконтролю подлежит комплексная нормативно-техническая документация на изделия основного и вспомогательного производства, разрабатываемая самим предприятием и получаемая со стороны. Нормоконтроль осуществляется специалистами-нормоконтролерами, имеющими большой опыт работы в соответствующей области.

Задачей нормоконтроля является проверка:

- комплектности представленной на контроль документации;
- соблюдения конструктивной и технологической преемственности;
- необходимости разработки специальных чертежей и технологий;
- соответствия разработанной документации требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД) и Системы проектной документации для строительства (СПДС);
- использования стандартных и унифицированных элементов конструкций, изготавливаемых специализированными заводами;
- соблюдения в разрабатываемых изделиях норм, правил, установленных государственными, отраслевыми стандартами, стандартами предприятий и другой нормативно-технической документации (НТД);
- соответствия оформления технической документации требованиям, установленным стандартами;
- использования установленных ограничительных номенклатур стандартизованных изделий (крепежных деталей, винтов, болтов, гаек, шайб, типов контровок, резьб, шлицевых соединений, допусков и по-

садок), марок материалов, профилей проката, вспомогательных материалов;

- соблюдения действующей системы классификации и кодирования.

Необходимость повышения качества нормализационного контроля налагает на нормоконтролера определенные обязанности и предоставляет ему достаточные права.

Нормоконтролер обязан выпускать в производство только ту документацию, которая полностью отвечает требованиям стандартов; руководствоваться только действующими в момент проведения контроля стандартами и другими нормативно-техническими документами; давать консультации по вопросам применения стандартов и другой НТД; вести работу по улучшению системы нормоконтроля, повышению его эффективности; систематически представлять сведения о качестве контролируемой документации; повышать свою квалификацию; знать поступающие на предприятие стандарты, срок их действия.

Нормоконтролер имеет право:

- возвращать конструкторскую документацию разработчику без рассмотрения в случаях нарушения установленной комплектности, отсутствия обязательных подписей, небрежного выполнения;
- требовать от разработчиков конструкторской документации разъяснений и дополнительных материалов по вопросам, возникшим при проверке.

Изменения и исправления, указанные нормоконтролером и связанные с нарушением действующих стандартов и других нормативно-технических документов, обязательны для внесения в конструкторские документы.

Нормоконтролер несет ответственность за соблюдение в конструкторской и технологической документации требований действующих стандартов и других нормативно-технических документов наравне с разработчиками этой документации.

Нормоконтроль — ответственная и трудоемкая работа. Ей занято около 30 % специалистов от общего числа работников служб стандартизации предприятия (организации). Поэтому для снижения производительных трудозатрат, нормализационный контроль необходимо постоянно совершенствовать и снижать затраты на его проведение за счет широкой профилактики отступлений от требований стандартов.

## 2.2. Методические основы стандартизации

Теоретической базой современной стандартизации является система предпочтительных чисел. Предпочтительными числами называются числа, которые рекомендуется выбирать преимущественно перед всеми другими при назначении величин параметров для вновь создаваемых изделий.

В науке и технике широко применяются ряды предпочтительных чисел, на основе которых выбирают предпочтительные размеры. Ряды предпочтительных чисел нормированы ГОСТ 8032, который разработан на основе рекомендаций ИСО. По этому стандарту установлено четыре основных десятичных ряда предпочтительных чисел (R5, R10, R20, R40) и два дополнительных (R80, R160), применение которых допускается только в отдельных, технически обоснованных случаях. Эти ряды построены по геометрической прогрессии со знаменателем  $\phi$ :

$$\phi = \sqrt[10]{10} \approx 1,25 \text{ для ряда R5 (1,00; 1,60; 2,50; 4,00; ...);}$$

$$\phi = \sqrt[10]{10} \approx 1,25 \text{ для ряда R10 (1,00; 1,25; 1,60; 2,00; ...);}$$

$$\phi = \sqrt[20]{10} \approx 1,12 \text{ для ряда R20 (1,00; 1,12; 1,25; 1,40; ...);}$$

$$\phi = \sqrt[40]{10} \approx 1,06 \text{ для ряда R40 (1,00; 1,06; 1,12; 1,18; ...);}$$

$$\phi = \sqrt[80]{10} \approx 1,03 \text{ для ряда R80 (1,00; 1,03; 1,06; 1,09; ...);}$$

$$\phi = \sqrt[160]{10} \approx 1,015 \text{ для ряда R160 (1,00; 1,015; 1,03; 1,045; ...).}$$

Они являются бесконечными как в сторону малых, так и в сторону больших значений, т. е. допускают неограниченное развитие параметров или размеров в направлении их увеличения или уменьшения.

Номер ряда предпочтительных чисел указывает на количество членов ряда в десятичном интервале (1–10). При этом число 1,00 не входит в десятичный интервал как завершающее число предыдущего десятичного интервала (0,10–1,00).

Допускается образование специальных рядов путем отбора каждого 2-го, 3-го или  $n$ -го числа из существующего ряда. Так образуется ряд R10/3, состоящий из каждого третьего значения основного ряда, причем начинаться он может с первого, второго или третьего значения, например:

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |        |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| R10   | 1,00; | 1,25; | 1,60; | 2,00; | 2,50; | 3,15; | 4,00; | 5,00; | 6,30;  | 8,00; | 10,00; | 12,50 |
| R10/3 | 1,00; |       | 2,00; |       |       | 4,00; |       |       | 8,00   |       |        |       |
| R10/3 | 1,25; |       | 2,50; |       |       | 5,00; |       |       | 10,00  |       |        |       |
| R10/3 |       | 1,60; |       | 3,15; |       | 6,30; |       |       | 12,50. |       |        |       |

Можно составлять специальные ряды с разными знаменателями геометрической прогрессии  $\phi$  в различных интервалах ряда. Геометрическая прогрессия имеет ряд полезных свойств, используемых в стандартизации.

— Относительная разность между любыми соседними членами ряда постоянна. Это свойство вытекает из самой природы геометрической прогрессии. Например, в ряде  $1-2-4-8-16-32-64-\dots$  с  $\phi = 2$  любой член прогрессии больше предыдущего на 100 %.

— Произведение или частное любых членов прогрессии является членом той же прогрессии. Это свойство используется при увязке между собой стандартизованных параметров в пределах одного ряда предпочтительных чисел. Согласованность параметров является важным критерием качественной разработки стандартов. Геометрические прогрессии позволяют согласовывать между собой параметры, связанные не только линейной, но также квадратичной, кубичной и другими зависимостями.

По ГОСТ 8032 допускается в технически обоснованных случаях производить округление предпочтительных чисел путем применения рядов  $R'$  и  $R''$  вместо основных рядов  $R$ . В ряду  $R'$  отдельные предпочтительные числа заменены величинами первой степени округления, а в ряду  $R''$  — второй степени округления.

В радиоэлектронике часто применяют предпочтительные числа, построенные по рядам  $E$ . Они установлены Международной электротехнической комиссией (МЭК) и имеют следующие значения знаменателя геометрической прогрессии:

для ряда  $E3$   $\phi = \sqrt[3]{10} \approx 2,2$ ;

для ряда  $E6$   $\phi = \sqrt[6]{10} \approx 1,5$ ;

для ряда  $E12$   $\phi = \sqrt[12]{10} \approx 1,2$ ;

для ряда  $E24$   $\phi = \sqrt[24]{10} \approx 1,1$ .

При стандартизации иногда применяют ряды предпочтительных чисел, построенные по арифметической прогрессии. Арифметическая

прогрессия положена в основу образования рядов размеров в строительных стандартах, при установлении размеров изделий в обувной и швейной промышленности и т. п. Иногда используют ступенчато-арифметические прогрессии с неодинаковыми разностями прогрессии. Такую прогрессию образуют, например, монеты достоинством 1–2 — 3–5 — 10–15–20 к.

Для выбора номинальных линейных размеров изделий (диаметров, длин, высот и т. п.) на основе рядов предпочтительных чисел разработан ГОСТ 6636 «Нормальные линейные размеры» для размеров 0,001–100 000 мм. Ряды в этом стандарте обозначены как Ra5, Ra10, Ra20, Ra40 и Ra80.

Государственный стандарт на предпочтительные числа имеет общепромышленное значение; его необходимо применять во всех отраслях народного хозяйства при установлении параметров, числовых характеристик и количественных показателей всех видов продукции. Использование предпочтительных чисел способствует ускорению процесса разработки новых изделий, т. к. упрощает расчеты и облегчает выбор рациональных параметров и числовых характеристик в процессе проектирования.

### **2.3. Принципы стандартизации**

---

Стандартизация развивается с учетом достижений науки, техники, отечественного и зарубежного опыта в этой области, и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития общества, и должна осуществляться неразрывно с научно-техническим прогрессом.

Можно выделить следующие основные принципы стандартизации.

— Сбалансированность интересов сторон. Стандартизация должна основываться на взаимном стремлении всех заинтересованных сторон, разрабатывающих, изготавливающих и потребляющих продукцию, к достижению согласия с учетом мнения каждой из сторон по управлению многообразием продукции, ее качеству, экономичности, применимости, совместимости и взаимозаменяемости, ее безопасности для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, а также другим вопросам, представляющим взаимный интерес.

— Принцип системности. Под системой понимают совокупность взаимосвязанных элементов, функционирование которых приводит

к выполнению поставленной цели с максимальной эффективностью и наименьшими затратами. Количественные связи элементов системы могут быть детерминированными или случайными. Совокупность взаимосвязанных элементов, входящих в систему, образует структуру, позволяющую строить иерархическую зависимость их на различных уровнях.

— Перспективность работ. Данный принцип зависит от выпуска опережающих стандартов, устанавливающих повышенные по отношению к достигнутому уровню нормы и требования к объектам стандартизации, которые будут оптимальными в будущем. Базой опережающей стандартизации служат научно-технические прогнозы.

— Динамичность стандартизации. Принцип обеспечивается за счет периодической проверки стандартов, внесения в них изменений, а также за счет своевременного пересмотра или их отмены.

Действующие стандарты подлежат проверке в соответствии со сроками их действия. При проверке определяется их научно-технический уровень и при необходимости разрабатываются предложения по обновлению устаревших показателей, норм, характеристик, требований, терминов, определений, обозначений. Результаты проверки могут служить основанием для пересмотра стандарта.

— Оптимизация при стандартизации. Данный принцип стандартизации заключается в определении наивыгоднейших параметров объектов стандартизации, а также в разработке методов оптимизации, их унификации и совершенствовании с отражением результатов в нормативно-технических и методических документах. Сущность этого подхода заключается в создании и внедрении Системы оптимизации параметров объектов стандартизации (СОПОС), которая объединяет все известные методы, сосредоточивает разработку (адаптацию к конкретным задачам, унификацию и стандартизацию) методов оптимизации качества продукции и требований стандартов и снабжает этими методами потребителей.

— Приоритетность разработки стандартов, способствующих обеспечению безопасности, совместимости и взаимозаменяемости продукции (услуг). Эти показатели имеют общегосударственное значение, и поэтому их стандартизация, контроль за их выполнением и сертификация товаров, процессов и услуг в этих областях обязательны.

Стандарты, содержащие четко выделенные по тексту обязательные требования и методы их объективной проверки, являются обязатель-

ными стандартами и отвечают требованиям приоритетности безопасности, совместимости и взаимозаменяемости требованию.

— Принцип гармонизации предусматривает разработку гармонизированных (взаимоувязанных) стандартов. Обеспечение идентичности документов, относящихся к одному и тому же объекту, но принятых как организациями по стандартизации нашей страны, так и международными (региональными) организациями, позволяет разработать стандарты, которые не создают препятствий в международной торговле.

— Четкость формулировок положений стандарта. В стандартах не допускается двусмысленность толкования норм и требований.

— Эффективность стандартизации достигается за счет экономического и социального эффекта. Экономический эффект дают стандарты, обеспечивающие экономию ресурсов, повышение надежности, минимального удельного расхода материалов, техническую и информационную совместимость. Социальный эффект создают стандарты, направленные на обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, окружающей среды.

## **2.4. Методы стандартизации**

---

При стандартизации широкое применение получили следующие методы: упрощение (симплификация), упорядочение (систематизация и классификация) объектов стандартизации, параметрическая стандартизация, унификация, агрегатирование, типизация.

Симплификация — это метод стандартизации, который в рамках определенной номенклатуры заключается в сокращении типов изделий до такого числа, которое является достаточным для удовлетворения существующей потребности на данное время.

Упорядочение объектов стандартизации является универсальным методом в области стандартизации продукции, процессов и услуг. Упорядочение как управление многообразием связано прежде всего с сокращением этого многообразия. В него входят систематизация и классификация.

Систематизация заключается в расположении в определенном порядке и последовательности, удобной для пользования. Наиболее простой формой систематизации является расположение системати-

зируемого материала в алфавитном порядке (в справочниках, библиографиях и т. п.). В технике широко применяют цифровую систематизацию по порядку номеров или в хронологической последовательности. Например, в стандарт помимо номера вводят цифры, указывающие год его утверждения.

Классификация заключается в расположении предметов и понятий по классам и размерам в зависимости от их общих признаков. В качестве международной системы принята универсальная десятичная система (УДК). Ее используют в публикациях, журналах, библиографических каталогах и т. п.

Для классификации промышленной и сельскохозяйственной продукции используют Единую десятичную систему классификации продукции (ЕДСКП). Всё множество продукции делят на 100 классов в соответствии с отраслями производства и конкретизируют их по свойствам и назначению; затем каждый класс делят на 10 подклассов, каждый подкласс — на 10 групп, каждую группу на 10 подгрупп и каждую подгруппу на 10 видов. Каждый вид может включать 9999 конкретных наименований продукции.

Параметрическая стандартизация применяется для установления рациональной номенклатуры изготавливаемых изделий в целях унификации, повышения серийности и развития специализации их производства. Для этого разрабатывают стандарты на параметрические ряды этих изделий.

Параметрическим рядом называют закономерно построенную в определенном диапазоне совокупность числовых значений главного параметра машин (или других изделий) одного функционального назначения и аналогичных по кинематике или рабочему процессу. Из всех параметров, характеризующих изделие, выделяют главный и основные параметры.

Главным называют параметр, который определяет важнейший эксплуатационный показатель машины (или другого изделия) и не зависит от технических усовершенствований изделия и технологии изготовления. Например, для металлорежущего оборудования — это точность обработки, мощность, пределы скоростей резания, производительность; для измерительных приборов — погрешность измерения, цена деления шкалы, измерительная сила и др.

Разновидностью параметрического ряда является типоразмерный (или просто размерный) ряд, его главный параметр — размеры изделий.

На базе параметрических (типоразмерных) рядов создают конструктивные ряды конкретных типов (моделей) машин одинаковой конструкции и одного функционального назначения. Чаще всего числовые значения параметров выбирают из рядов предпочтительных чисел, особенно при равномерной насыщенности ряда во всех его частях. В машиностроении наиболее часто используют ряд R10.

Унификация, согласно определению, данному комитетом ИСО/СТАКО, — это форма стандартизации, заключающаяся в объединении одного, двух и более документов (технических условий) с таким расчетом, чтобы регламентируемые этим документом изделия можно было взаимозаменять при употреблении. Унификация (от *лат. unio* — единство и *facere* — делать, т. е. приведение чего-либо к единообразию, к единой форме или системе) — это приведение объектов одинакового функционального назначения к единообразию (например, к оптимальной конструкции) по установленному признаку и рациональное сокращение числа этих объектов на основе данных об их эффективной применяемости.

Различают следующие виды унификации: типоразмерную, внутриразмерную и межтиповую.

Типоразмерная унификация применяется в изделиях одинакового функционального назначения, отличающихся друг от друга числовым значением главного параметра.

Внутри типовая унификация осуществляется в изделиях одного и того же функционального назначения, имеющих одинаковое числовое значение главного параметра, но отличающихся конструктивным исполнением составных частей.

Меж типовая унификация проводится в изделиях различного типа и различного конструктивного исполнения (например, унификация продольно-фрезерных, строгальных, шлифовальных станков между собой).

Работы по унификации могут проводиться на следующих уровнях: заводском, отраслевом, межотраслевом и международном.

Агрегатирование — это метод создания и эксплуатации машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных, унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости.

Агрегатирование обеспечивает расширение области применения машин, приборов, оборудования разного функционального назначе-

ния путем их компоновки из отдельных узлов, изготовленных на специализированных предприятиях. Эти агрегаты должны обладать полной взаимозаменяемостью по всем эксплуатационным показателям и присоединительным размерам.

Агрегатирование дает возможность уменьшить объем проектно-конструкторских работ, сократить сроки подготовки и освоения производства, снизить трудоемкость изготовления изделий и снизить расходы на ремонтные операции. Результатом развития агрегатирования является модульный принцип конструирования систем (изделий, поточных и автоматических производственных линий и т. п.).

Типизация — метод стандартизации, заключающийся в установлении типовых объектов для данной совокупности, применяемых за основу (базу) при создании других объектов, близких по функциональному назначению.

Типизация развивается в трех основных направлениях: стандартизация типовых технологических процессов; стандартизация типовых конструкций изделий общего назначения; создание нормативно-технических документов, устанавливающих порядок проведения каких-либо работ, расчетов, испытаний и т. п.

Типизация технологических процессов — это разработка и установление технологического процесса для производства однотипных деталей или сборки однотипных составных частей или изделий той или иной классификационной группы.

Типизация технологических процессов вызвана необходимостью сократить неоправданно большое их количество на однотипные детали или сборочные единицы. Очень часто технологический процесс разрабатывается заново, без учета существующего опыта. При смене объекта производства весь объем технологических разработок повторяется, и значительная часть технологических процессов дублирует ранее разработанные процессы. Типизация технологических процессов при их оптимизации позволяет исключить указанные недостатки и ускорить процесс подготовки производства.

Технологическое подобие деталей определяется совокупностью конструктивных признаков и технологическими характеристиками деталей.

Разработка типовых технологических процессов начинается с классификации объектов производства, технологических операций, приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Типовой техно-

логический процесс должен быть общим для группы деталей, иметь единый план обработки по основным операциям, однотипное оборудование и оснастку.

При разработке типового технологического процесса за основу может быть взят наиболее совершенный действующий технологический процесс или спроектирован новый.

Типизация конструкций изделий — это разработка и установление типовых конструкций, содержащих конструктивные параметры, общие для изделий, сборочных единиц и деталей. При типизации анализируются не только уже существующие типы и типоразмеры изделий, их составные части и детали, но и разрабатываются новые, перспективные, учитывающие достижения науки и техники. Часто результатом такой работы является установление соответствующих рядов изделий, их составных частей и деталей.

#### *2.4.1. Комплексная стандартизация*

Комплексная стандартизация — это стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимоувязанных требований как к самому объекту комплексной стандартизации в целом и его основным элементам, так и к материальным и нематериальным факторам, влияющим на объект, в целях обеспечения оптимального решения конкретной проблемы. Она обеспечивает наиболее полное и оптимальное удовлетворение требований заинтересованных организаций путем согласования показателей взаимосвязанных компонентов, входящих в объекты стандартизации, и увязки сроков введения в действие стандартов.

Комплексная стандартизация обеспечивает взаимосвязь и взаимозависимость смежных отраслей по совместному производству продукта, отвечающего требованиям государственных стандартов. Например, качество современного автомобиля определяется качеством более двух тысяч изделий и материалов — комплектующих деталей и механизмов, металлов, пластмасс, резинотехнических и электротехнических изделий, лаков, красок, масел, топлива, изделий легкой и целлюлозно-бумажной промышленности и др. В свою очередь качество каждого из перечисленных изделий определяется рядом показателей, регламентированных стандартами.

Основные задачи, решаемые комплексной стандартизацией:

- регламентация норм и требований к взаимосвязанным объектам и элементам этих объектов (в машиностроении, например, к деталям, узлам и агрегатам), а также к видам сырья, материалов, полуфабрикатов и т. п., к технологическим процессам изготовления, транспортирования и эксплуатации;
- регламентация взаимосвязанных норм и требований к общетехническим и отраслевым комплексам нематериальных объектов стандартизации (системы документации, системы общетехнических норм и т. п.), а также к элементам этих комплексов;
- установление взаимоувязанных сроков разработки стандартов, внедрение которых должно обеспечить осуществление мероприятий по организации и совершенствованию производства и выпуск продукции высшего качества.

Комплексное проведение работ по стандартизации опирается в своей основе на широкое применение программно-целевого планирования. Такое планирование позволяет осуществлять гибкое управление, контроль, а также изменять при необходимости тактические варианты плановых решений.

#### *2.4.2. Опережающая стандартизация*

По мере развития науки и техники стандарты стареют и требуется их пересмотр с учетом долгосрочного прогноза и опережения темпов научно-технического прогресса.

Опережающая стандартизация — это стандартизация, устанавливающая повышенные по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее время.

Опережающая стандартизация разрабатывается на научно-технической основе, включающей результаты фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований; открытия и изобретения, принятые к реализации; методы оптимизации параметров объектов стандартизации; прогнозирование потребностей народного хозяйства и населения в данной продукции.

Стандарты, систематически не обновляемые и только фиксирующие существующие параметры и достигнутый уровень качества изделий, могут оказаться тормозом технического прогресса, поскольку

процесс развития и совершенствования продукции и улучшения ее качества идет непрерывно в соответствии с потребностями общества и народного хозяйства.

Для того чтобы стандарты не тормозили технический прогресс, они должны устанавливать перспективные показатели качества с указанием сроков их обеспечения промышленным производством.

Процесс опережающей стандартизации непрерывен, т. е. после ввода в действие опережающего стандарта сразу же приступают к разработке нового стандарта, которым предстоит заменить предшествующий.

## **2.5. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов**

---

Своеобразной формой комплексной стандартизации является стандартизация межотраслевых систем, направленная на решение крупных народно-хозяйственных задач и обеспечивающая повышение эффективности производства высококачественной продукции. Действуют следующие межотраслевые системы (комплексы) стандартов:

- 1 — Государственная система стандартизации РФ (ГСС);
- 2 — Единая система конструкторской документации (ЕСКД);
- 3 — Единая система технологической документации (ЕСТД);
- 4 — Система показателей качества продукции (СПКП);
- 6 — Унифицированная система документации (УСД);
- 7 — Система информационно-библиографической документации (СИБИД);
- 8 — Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ);
- 9 — Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС);
- 10 — Стандарты на товары, поставляемые на экспорт;
- 12 — Система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- 13 — Репрография;
- 14 — Технологическая подготовка производства;
- 15 — Система разработки и постановки продукции на производство (СПП);
- 17 — Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов (ССОП);

- 19 — Единая система программных документов (ЕСПД);
- 21 — Система проектной документации для строительства (СПДС);
- 22 — Безопасность в чрезвычайных ситуациях (БЧС);
- 23 — Обеспечение износостойкости изделий;
- 24 — Система технической документации на АСУ;
- 25 — Расчеты и испытания на прочность;
- 26 — Средства измерений и автоматизации;
- 27 — Надежность в технике;
- 29 — Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения;
- 31 — Технологическая;
- 34 — Информационная технология;
- 40 — Система сертификации ГОСТ Р.

В стандартах, входящих в комплекс, первые одна или две цифры с точкой условного обозначения относятся к шифру комплекса.

## **2.6. Межгосударственная система стандартизации (МГСС)**

---

### *2.6.1. Общая характеристика системы*

Межгосударственная стандартизация (по ГОСТ 1.0) — это стандартизация объектов, представляющих межгосударственный интерес.

Представителями стран СНГ 13 марта 1992 г. подписано Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации и образован Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) и Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС).

Государства — участники Соглашения и их национальные органы по стандартизации, метрологии и сертификации:

- Азербайджанская республика — Азгосстандарт;
- Республика Армения — Армгосстандарт;
- Республика Беларусь — Госстандарт Беларуси;
- Грузия — Грузстандарт;
- Республика Казахстан — Госстандарт Республики Казахстан;

- Киргизская Республика — Киргизстандарт;
- Республика Молдова — Молдовстандарт;
- Российская Федерация — Госстандарт России;
- Республика Таджикистан — Таджикстандарт;
- Туркменистан — Главная государственная инспекция Туркменистана;
- Республика Узбекистан — Узгосстандарт;
- Украина — Госстандарт Украины.

В 1995-м г. Совет ИСО признал МГС региональной организацией по стандартизации в странах СНГ.

Членами МГС являются руководители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации 12 государств-участников Соглашения. МГС открыта и для других государств, признающих ее принципы и присоединяющихся к Соглашению.

Основные положения системы МГС изложены в следующих нормативных документах:

ГОСТ 1.0–2015. Межгосударственная система стандартизации (МГС). Основные положения;

ГОСТ 1.2–2009. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации;

ГОСТ 1.5–2012. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

ПМГ 02–2008. Типовое положение о межгосударственном техническом комитете по стандартизации;

ПМГ 04–94. Порядок распространения межгосударственных стандартов и нормативной документации Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации;

ПМГ 05–94. Порядок взаимодействия национальных органов по стандартизации по осуществлению переводов межгосударственных, международных и зарубежных стандартов;

ПМГ 13–95. Порядок разработки и ведения межгосударственных классификаторов;

ПМГ 14–96. Положение о гармонизации классификаторов технико-экономической и социальной информации;

ПМГ 22–97. Правила по программному планированию разработки межгосударственных стандартов;

РМГ 19—96. Рекомендации по основным принципам и методам стандартизации терминологии;

РМГ 24—97. Рекомендации по разработке стандартов межгосударственными техническими комитетами.

Целями межгосударственной стандартизации в соответствии с ГОСТ 1.0 являются:

- защита интересов потребителей и каждого государства — участника Соглашения в вопросах качества продукции, услуг и процессов, обеспечивающих безопасность для жизни, здоровья и имущества населения, охрану окружающей среды;
- обеспечение совместимости и взаимозаменяемости продукции и других требований, представляющих межгосударственный интерес;
- содействие экономии всех видов ресурсов и улучшение экономических показателей производства стран — участников Соглашения;
- устранение технических барьеров в производстве и торговле, содействие повышению конкурентоспособности продукции государств — участников Соглашения на мировых торговых рынках и эффективному участию государств в межгосударственном и международном разделении труда;
- содействие повышению безопасности хозяйственных объектов государств — участников Соглашения при возникновении природных и технологических катастроф, а также других чрезвычайных ситуаций.

Объектами межгосударственной стандартизации являются:

- общетехнические нормы и требования, в т. ч. единый технический язык;
- типоразмерные ряды и типовые конструкции изделий общемашиностроительного применения (подшипники, крепеж и др.);
- совместимые программные и технические средства информационных технологий, справочные данные;
- справочные данные о свойствах материалов и веществ;
- объекты крупных промышленных и хозяйственных комплексов (транспорт, энергетика, связь и др.);
- объекты крупных межгосударственных социально-экономических и научно-технических программ;
- взаимопоставляемая продукция, выпускаемая в ряде государств.

В рамках СНГ действует «Соглашение о взаимном признании результатов сертификации».

В области метрологии реализуются программы совместных работ в нескольких направлениях: передача размеров единиц физических величин; разработка и пересмотр основополагающих межгосударственных нормативных документов по метрологии; создание и применение стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов; методы неразрушающего контроля.

Деятельность МГС осуществляется в соответствии с «Положением о Межгосударственном совете по стандартизации метрологии и сертификации». Организация и проведение работ по межгосударственной стандартизации осуществляется в соответствии с «Правилами процедуры Межгосударственного совета по стандартизации метрологии и сертификации».

Рабочим органом МГС является Бюро по стандартам в составе группы экспертов. Деятельность Бюро по стандартам МГС осуществляется в соответствии с «Положением о Бюро по стандартам Межгосударственного совета по стандартизации метрологии и сертификации».

МГС признан Международной организацией по стандартизации (ИСО) — Региональной Организацией по стандартизации как Евро-Азийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (EASC) (Резолюция Совета ИСО 26/1996).

МГС стремится к расширению сотрудничества с международными организациями по стандартизации, метрологии и сертификации (ИСО, МЭК, СЕН). Уже имеется соглашение с Европейским комитетом по стандартизации (СЕН) о прямом (безвозмездном) применении европейских стандартов в качестве межгосударственных для стран СНГ. В случае использования этих стандартов все национальные стандарты в данной области, противоречащие евронормам, должны быть изъяты из обращения. При этом в СЕН в обязательном порядке направляются копии стандартов, являющихся прямым применением евронорм.

---

### **2.6.2. Взаимосвязь международной и национальной стандартизации**

---

Важнейшим фактором технического прогресса в мире является международная стандартизация, позволяющая увязать и систематизировать требования мировой торговли и интересы потребителей,

способствовать наиболее полному использованию производительных сил.

Для успешного осуществления торгового, экономического и научно-технического сотрудничества различных стран первостепенное значение имеет международная стандартизация, поскольку различия национальных стандартов на одну и ту же продукцию, предлагаемую на мировом рынке, являются барьером на пути развития международной торговли.

Научно-техническое сотрудничество в области стандартизации направлено на гармонизацию национальной системы стандартизации с международной, региональными и прогрессивными национальными системами стандартизации.

В развитии международной стандартизации заинтересованы как индустриально развитые страны, так и страны развивающиеся, создающие собственную национальную экономику.

### *2.6.3. Международная организация по стандартизации (ИСО)*

В 1946 г. на заседании Комитета по координации стандартов ООН было решено создать международную организацию по стандартизации (ИСО). Она начала работать в 1947 г. СССР был одним из ее основателей и постоянным членом руководящих органов. Россия, как правопреемник СССР, стала членом этой организации. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки — английский, французский, русский.

Деятельность ИСО направлена на содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности для обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

Диапазон объектов стандартизации в ИСО обширен и охватывает такие сферы деятельности, как системы обеспечения качества продукции, машиностроение, химия, неметаллические материалы, руды и металлы, информационная техника, сельское хозяйство, строительство, специальная техника, охрана здоровья и медицина, основополагающие стандарты, окружающая среда, упаковка и транспортировка товаров, здравоохранение и медицина, охрана окружающей среды

и др. Исключение из деятельности ИСО составляют электротехника, электроника и радиотехника, относящиеся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники, сертификации и т. п. являются объектами совместных разработок ИСО/МЭК.

В состав ИСО входят 120 стран в лице своих национальных организаций по стандартизации. Россию представляет Госстандарт РФ в качестве комитета-члена ИСО. Всего в составе ИСО более 80 комитетов-членов. В ИСО предусмотрены члены-корреспонденты (их 22), которыми являются организации по стандартизации развивающихся государств, и члены-абоненты для развивающихся стран. Комитеты-члены имеют право принимать участие во всех структурах управления ИСО и голосовать по проектам стандартов. Члены-корреспонденты не ведут активной работы в ИСО, но имеют право на получение информации о разрабатываемых стандартах. Члены-абоненты уплачивают льготные взносы, имеют возможность быть в курсе международной стандартизации.

Организационная структура ИСО представлена на рис. 15. Высшим органом управления является Генеральная ассамблея. В период между сессиями Генеральной ассамблеи работой организации руководит совет ИСО, в который входят представители национальных организаций по стандартизации.

Значительными достижениями ИСО являются: разработка международной системы единиц измерения; принятие метрической системы резьбы; принятие системы стандартных размеров и конструкций контейнеров для перевозки грузов всеми видами транспорта. Очень актуальна работа ТК 176 «Системы обеспечения качества». К ним относятся стандарты серии ИСО 9000.

Международные стандарты ИСО не являются обязательными, т. е. каждая страна вправе применять их целиком, частично или вообще не применять. Однако страны, стремящиеся поддерживать конкурентоспособность своей продукции на мировом рынке, вынуждены применять эти стандарты. Поэтому некоторые страны не создают свои национальные стандарты на объекты стандартизации, на которые действуют соответствующие международные стандарты.

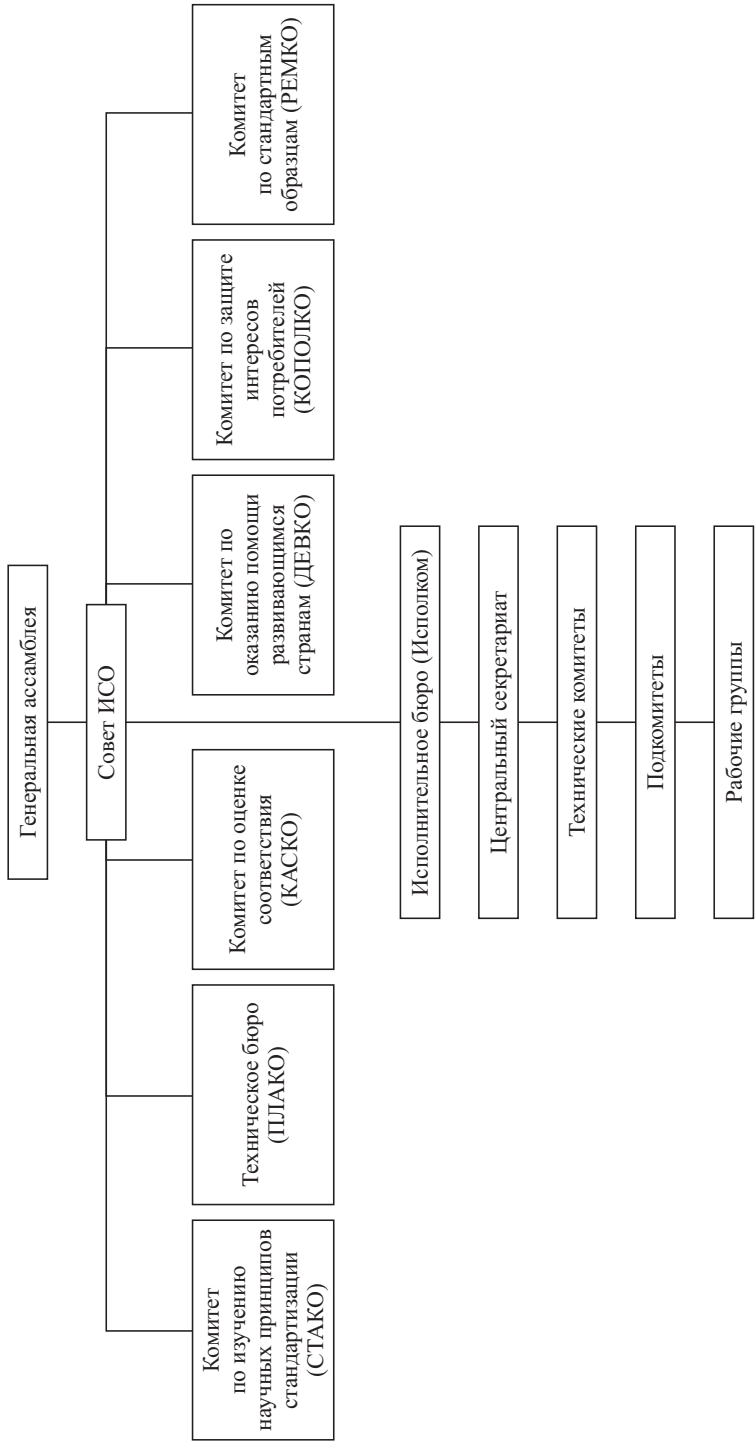


Рис. 15. Организационная структура ИСО

#### *2.6.4. Международная электротехническая комиссия (МЭК)*

В 1881 г. состоялся первый Международный конгресс по электричеству, а в 1904 г. правительственными делегациями конгресса было решено создать специальную организацию по стандартизации в этой области. Как Международная электротехническая комиссия она начала работать в 1906-м г.

Советский Союз являлся членом МЭК с 1922-го г. Россия стала правопреемником СССР и представлена в МЭК Госстандартом РФ. Российская сторона принимает участие более чем в 190 технических комитетах и подкомитетах. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки — английский, французский, русский.

Основными объектами стандартизации являются материалы для электротехнической промышленности.

Высшим руководящим органом МЭК является совет. Основным координационным органом является комитет действий, в подчинении которого работают комитеты по направлениям и консультативные группы: АКЭС — консультативный комитет по вопросам электробезопасности электробытовых приборов, радиоэлектронной аппаратуры, высоковольтного оборудования и др.; АСЕТ — консультативный комитет по вопросам электроники и связи, занимается так же, как и АКЭС, вопросами электробезопасности; КГЭМС — координационная группа по электромагнитной совместимости; КГИТ — координационная группа по технике информации.

#### *2.6.5. Международные организации, участвующие в работах по стандартизации, метрологии и сертификации*

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) — орган Экономического и социального совета ООН (ЭКОСОС), создана в 1947-м г.

Высшим органом ЕЭК является пленарная сессия, созываемая ежегодно, как правило, на уровне заместителей министров. Исполнительный орган ЕЭК — секретариат. В нем действуют отделы общих экономических исследований, прогнозирования, торговли и технологии, энергетики, промышленности, транспорта, окружающей среды и жилищного строительства, статистики, сельского хозяйства, лесоматериалов.

Кроме государств — членов ЕЭК, в ее работе могут участвовать в качестве наблюдателей или консультантов любые страны-члены ООН. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки комиссии — английский, русский, французский.

Главной задачей ЕЭК ООН в области стандартизации является разработка основных направлений политики по стандартизации на правительственном уровне.

Основная работа ЕЭК по стандартизации проводится в рамках совещания правительственных должностных лиц, ответственных за политику в области стандартизации, которое созывается раз в два года. Основным результатом работы Совещаний являются рекомендации правительствам стран — членов ЕЭК с учетом разработок ИСО и МЭК по наиболее важным вопросам, связанным со стандартизацией, с сертификацией и испытанием продукции. Основная задача этих рекомендаций — гармонизация стандартов и технических условий — направлена прежде всего на то, чтобы в работах по стандартизации было обеспечено:

- расширение взаимовыгодного обмена товарами и услугами и облегчение заключения соглашений о сертификации;
- развитие и углубление промышленного сотрудничества;
- совместное решение научно-технических проблем;
- повышение и обеспечение качества продукции;
- снижение расхода материальных и энергетических ресурсов;
- повышение эффективности охраны труда и здоровья и совершенствование техники безопасности;
- улучшение охраны окружающей среды.

Международное сотрудничество в области сертификации является одним из важных средств устранения технических барьеров в международной торговле и промышленном сотрудничестве. С проблемой сертификации также тесно связаны вопросы испытаний и технического контроля материалов и продукции.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) основана в 1945-м г. как межправительственная специализированная организация ООН. Штаб-квартира находится в Риме, официальными и рабочими языками ФАО являются английский, французский, испанский, китайский и арабский. Ее членами являются около 160 государств. Цель организации согласно Уставу — содействие подъему всеобщего благосостояния путем индивидуальных и совместных

действий по поднятию уровня питания и жизни народов, увеличению эффективности производства и распределению продовольственных и сельскохозяйственных продуктов, улучшению условий жизни сельского населения, что в целом должно содействовать развитию мировой экономики.

Организация способствует развитию научных, технологических, социальных и экономических исследований по вопросам питания, продовольствия и сельского хозяйства; сохранению естественных ресурсов и применению усовершенствованных методов сельскохозяйственного производства; усовершенствованию методов переработки, сбыта и распределения продовольствия и сельскохозяйственного производства. ФАО занимается также вопросами оказания помощи развивающимся странам в области сельского, лесного и рыбного хозяйства, включая прямые поставки продовольствия этим странам со стороны развитых государств.

Высшим органом ФАО является конференция, на которой каждый член организации представлен одним делегатом. Конференция созывается один раз в два года. Конференция на три года избирает совет ФАО, который является руководящим органом организации в период между сессиями конференции и собирается на сессию так часто, как он считает необходимым (как правило, два раза в год).

Во главе секретариата ФАО — генеральный директор, избираемый на сессии конференции. Секретариат состоит из 7 департаментов, канцелярии генерального директора, отдела по общим вопросам и информации.

ФАО сотрудничает более чем с 20 техническими комитетами ИСО.

Особое значение в деятельности ФАО по стандартизации имеет совместная работа со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) по выработке международных стандартов на пищевые продукты.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) создана в 1948-м г. по инициативе Экономического и социального совета ООН и является специализированным учреждением ООН. Цель ВОЗ, которая определена ее уставом, — достижение всеми народами возможно высшего уровня здоровья (здоровье трактуется как совокупность полного физического, душевного и социального благосостояния). Членами ВОЗ состоят более 180 государств, в т. ч. Россия. ВОЗ имеет консультативный статус в ИСО и принимает участие в работе более чем 40 технических комитетов.

Штаб-квартира находится в Женеве, официальные языки — английский, испанский, китайский, русский, французский; рабочие языки — английский, французский.

Высший орган ВОЗ — Всемирная ассамблея здравоохранения (ВАЗ), созываемая ежегодно. Ее исполнительным руководящим органом, созываемым два раза в год, является исполнительный комитет, состоящий из представителей 30 государств-членов, избираемых ассамблеей здравоохранения на 3 года. Текущую работу осуществляет постоянно действующий орган — секретариат ВОЗ, который находится в Женеве.

Деятельность ВОЗ охватывает широкий круг проблем. Однако особое внимание уделяется созданию и развитию эффективных служб здравоохранения, профилактике болезней и борьбе с ними, оздоровлению окружающей среды и развитию кадров здравоохранения.

Комиссия ФАО/ВОЗ по разработке стандартов на продовольственные товары (комиссия «Кодекс Алиментариус») организована ФАО и ВОЗ для осуществления совместной программы по созданию международных стандартов на продовольственные товары. Комиссия в своей работе базируется на рекомендациях, принятых комитетами ФАО. В ее работе участвуют более 130 стран.

Задачами ФАО/ВОЗ являются:

- координация работ по стандартизации продуктов питания, проводимых правительственными и неправительственными организациями;
- ограждение потребителя от опасных для здоровья продуктов и мошенничества;
- обеспечение выполнения справедливых норм торговли пищевыми продуктами;
- окончательная доработка проектов стандартов и после их принятия правительственными организациями публикация в качестве региональных или международных стандартов;
- содействие упрощению международной торговли пищевыми продуктами.

«Кодекс Алиментариус» разрабатывает своды правил проверки животных до и после убоя, гигиенические правила, правила хранения свежих, консервированных и замороженных продуктов, а также натуральных минеральных вод. Эти разработки рекомендуются правительствам в качестве факультативных руководств.

ФАО/ВОЗ активно сотрудничает с техническими комитетами ИСО.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) — это межправительственная организация, учрежденная под эгидой ООН для развития сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. Работает с 1957-го г., штаб-квартира — в Вене; 113 членов, в т. ч. Россия.

Официальные языки МАГАТЭ — английский, русский, французский, испанский, китайский; рабочие — английский, русский, французский, испанский.

Управленческую структуру МАГАТЭ составляют генеральная конференция, совет управляющих и секретариат. Текущая деятельность агентства осуществляется секретариатом во главе с генеральным директором — главным административным должностным лицом МАГАТЭ. Он назначается советом управляющих и утверждается на генеральной конференции сроком на четыре года.

МАГАТЭ разрабатывает основные стандарты безопасности для целей радиологической защиты, а также положения и технические руководства по конкретным операциям, включая безопасную транспортировку радиоактивных материалов.

МАГАТЭ сотрудничает с ИСО, которая имеет в МАГАТЭ консультативный статус. МАГАТЭ принимает участие в работе около 10 технических комитетов ИСО.

К подразделениям МАГАТЭ, в наибольшей степени занимающимся вопросами стандартизации, в первую очередь относятся:

- объединенное отделение ФАО/МАГАТЭ по атомной энергии в пищевой промышленности и сельском хозяйстве;
- отделение наук, связанных с жизнью человека и использованием радиоизотопов в медицине;
- отделение исследований и лабораторий, занимающееся разработкой стандартов на изотопы и распределением изотопных стандартизированных источников.

Всемирная торговая организация (ВТО) образована в 1993-м г. путем преобразования генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ) во Всемирную торговую организацию. Штаб-квартира секретариата ВТО находится в Женеве.

ГАТТ действовало с 1947-го г. как межправительственный договор 123 государств в области внешнеторговых отношений.

После преобразования в ВТО, многостороннее соглашение по тарифам и торговле стало составной частью новой организации. В ее

компетенцию вошли и другие вопросы: защита прав интеллектуальной собственности, инвестиционная деятельность, торговля услугами (в т. ч. банковскими, страховыми, транспортными). ВТО начала функционировать официально 1 янв. 1995 г.

Членство в ВТО обязывает государство в полном объеме выполнять все достигнутые договоренности, но для вступления в ГАТТ/ВТО требуется полная гармонизация методов регулирования внешнеэкономической деятельности с правилами ГАТТ. В области стандартизации это приведение нормативных документов, действующих в стране (для России — системы ГСС), в соответствие с требованиями соглашения по техническим барьерам в торговле (в частности, кодекса по стандартам).

Международная организация потребительских союзов (МОПС) ведет большую работу, связанную с обеспечением качества продукции и в первую очередь товаров широкого потребления. Создан в 1960-м г., членами МОПС являются свыше 160 потребительских ассоциаций из разных стран.

МОПС является ассоциативным членом Союза международных организаций. Техническую работу ведет его секретариат. Место пребывания организации — Гаага (Нидерланды). Официальные языки — английский, испанский.

Задачами МОПС являются:

- содействие развитию и организации движения потребителей во всем мире, а также поддержка мероприятий правительств, которые направлены на защиту интересов потребителей;
- обеспечение международного сотрудничества при проведении сравнительных испытаний товаров широкого потребления, а также организация обмена информацией о методах испытаний и планах их проведения;
- обеспечение международного сотрудничества при проведении работ, связанных с информацией потребителей, их обучением и защитой интересов, а также сбор и распространение информации по правовым аспектам и практике работы в сфере потребления;
- организация международных совещаний союзов потребителей для обсуждения имеющихся проблем и возможных путей их решения;
- распространение публикаций, издаваемых национальными потребительскими организациями, и регулирование (с учетом правил, установленных этими организациями) использования этих публикаций;

- издание информационных материалов по вопросам, связанным с интересами потребителей;
- осуществление тесной связи с органами ООН и другими международными организациями для максимального представления интересов потребителей на международном уровне;
- принятие необходимых мер и оказание практической помощи по распространению программ обучения и защиты интересов потребителей в развивающихся странах.

МОПС активно сотрудничает с ИСО/ТК 176 «Управление качеством и обеспечение качества» и ИСО/ТК 181 «Безопасность игрушек».

Международная организация мер и весов (МОМВ) основана в 1875-м г. для унификации применяемых в разных странах систем единиц измерения, установления единообразия эталонов длины и массы.

МОМВ кроме единиц длины и массы занимается системами единиц времени и частоты, а также электрическими, фотометрическими, стабилизированными лазерными, гравитационными, термометрическими и радиометрическими измерениями.

Высшим международным органом по вопросам установления единиц, их определений и методов воспроизведения является Генеральная конференция по мерам и весам, в работе которой участвуют представители всех 47 государств, присоединившихся к конвенции. Председательствует на Генеральной конференции президент Парижской Академии наук. Конференция избирает Международный комитет мер и весов (МКМВ), который руководит работой всей организации в промежутках между Генеральными конференциями. В соответствии с конвенцией создана и функционирует научная лаборатория — Международное бюро мер и весов (МБМВ) со штаб-квартирой в Севре (Франция).

Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) — межправительственная международная организация, имеющая своей целью международное согласование деятельности государственных метрологических служб или других национальных учреждений, направленное на обеспечение сопоставимости, правильности и точности результатов измерений в странах — членах МОЗМ. Организация создана в 1955-м г. на основе конвенции, ратифицированной законодательными органами стран-участниц.

Странами — членами МОЗМ являются 59 государств, членами-корреспондентами — 32 государства. Высшим руководящим орга-

ном МОЗМ является Международная конференция законодательной метрологии. Исполнительным органом организации является Международный комитет законодательной метрологии (МКЗМ). Работа конференции и комитета обеспечивается Международным бюро законодательной метрологии (МБЗМ).

В Париже находится центр по документации МОЗМ. Официальный язык — французский.

Основными направлениями деятельности МОЗМ являются:

- установление единых для стран — членов МОЗМ методов нормирования метрологических характеристик средств измерений;
- гармонизация поверочной аппаратуры, методов сличения, проверок и аттестации эталонных, образцовых и рабочих измерительных приборов;
- обеспечение применения в странах единиц измерений, унифицированных в международном масштабе;
- выработка оптимальных форм организации метрологических служб и обеспечение единства государственных предписаний по их ведению;
- оказание научно-технического содействия развивающимся странам в создании и организации работ метрологических служб и их оснащения необходимыми техническими средствами;
- установление единых принципов подготовки кадров в области метрологии различных уровней квалификации.

МОЗМ участвует в работе 29 технических комитетов ИСО.

#### *2.6.6. Региональные организации по стандартизации, метрологии и сертификации*

Европейский союз (ЕС) как организация, ставящая своей целью интегрировать экономику европейских стран, придает первостепенное значение устранению национальных барьеров в торговле и развитию европейской стандартизации. В 1972-м г. советом ЕС была принята Генеральная программа устранения технических барьеров в торговле в пределах сообщества. В рамках этой программы ставилась задача по созданию системы обязательных для ЕС единых стандартов, базирующихся на лучших национальных стандартах европейских стран.

Нормативную базу стандартизации ЕС составляет техническое законодательство, которое представлено постановлениями совета, директивами совета и гармонизированными европейскими стандартами.

Постановление совета имеет прямое действие для стран — членов ЕС (без переоформления через национальное законодательство). Директивы совета вводятся через законодательные акты государств — членов ЕС.

Гармонизированный европейский стандарт — это стандарт, обеспечивающий реализацию соответствующей директивы, и в этом случае он обязателен для применения в странах ЕС.

Продукция, отвечающая требованиям директивы, маркируется знаком X<sup>TM</sup>, который предназначен не для потребителей, а для контролирующих и таможенных органов.

Европейский комитет по стандартизации (СЕН) учрежден в 1961-м г. в рамках Европейского союза (ЕС) по инициативе Европейского экономического сообщества (ЕЭС) и Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ).

Высшим органом СЕН является генеральная ассамблея. Административный совет через центральный секретариат, штаб-квартира которого находится в Брюсселе, осуществляет всю административную работу. Официальные языки — английский, французский, немецкий. Вся работа по стандартизации ведется техническими комитетами (их более 140) и консультативными группами.

СЕН разрабатывает стандарты (EN), документы по гармонизации (HD) и предварительные стандарты (ENV).

Стандарты разрабатываются в следующих областях: авиационном оборудовании, водонагревательных газовых приборах, газовых баллонах, деталей подъемных механизмов, кухонных газовых плит, лифтов и грузоподъемников, сварки и резки, труб и трубопроводов, насосных станций (эксплуатация и обслуживание), цистерн из стеклопластика и др. Документы по гармонизации являются наиболее простой формой устранения технических барьеров в торговле между этими странами. Они отличаются от европейских стандартов тем, что отражают суть административных и правовых норм, которые могут мешать развитию торговых отношений.

Предварительные стандарты разрабатываются в тех случаях, когда высок уровень инноваций, быстро меняется технология, возможно быстрое изменение показателей и требований, а также когда требуется длительный период для согласования и утверждения стандартов. Такие стандарты имеют ограниченный срок действия (до 3-х лет).

Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК) создан в 1972-м г. в результате слияния Европейского комитета по координации электротехнических стандартов стран — членов ЕАСТ (СЕНЭЛ) и Европейского комитета по координации электротехнических стандартов стран ЕЭС (СЕНЭЛКОМ). Организационная структура этого комитета аналогична структуре СЕН.

Деятельность СЕНЭЛЕК связана с разработкой европейских стандартов на оборудование с номинальным напряжением 50—1000 В переменного тока и 75—1500 В постоянного тока; медицинское электрооборудование; электромагнитную совместимость, включая радиопомехи; оборудование для использования в потенциально взрывоопасной атмосфере, метрологическое обеспечение средств измерений, включая электронные; информатику в тесном взаимодействии с СЕН и другими заинтересованными организациями.

Европейский институт по стандартизации в области электросвязи (ЕТСИ) начал свою деятельность в 1988-м г. Основная его задача — поиск общих стандартов, на основе которых можно создать комплексную инфраструктуру электросвязи. Эта инфраструктура призвана обеспечить полную совместимость любого оборудования и услуг, предлагаемых потребителям. Кроме того, ЕТСИ занимается проблемами телевизионного вещания (звук и изображение) и оказанием помощи ЕС в выработке общеевропейской политики в области электросвязи.

Высшим органом института является генеральная ассамблея, которая избирает президента организации. Техническая ассамблея занимается принятием рабочих программ и решением приоритетных задач; формирует и ликвидирует технические комитеты и рабочие группы; принимает проекты стандартов ЕТСИ. Секретариат отвечает за управление деятельностью ЕТСИ и за распространение принятых стандартов. В структуре института имеется совместная группа при президентах (СПГ), в задачу которой входит координация работы всех трех европейских организаций по стандартизации.

Европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС) образована в 1988-м г. Целью создания ЕОИС является образование центрального европейского органа, ответственного за все аспекты деятельности в области оценки соответствия продукции и систем обеспечения качества требованиям стандартов.

Задачами организации являются:

- стимулирование и управление европейскими системами сертификации и заключения договоров о взаимном признании;
- организация адекватных отраслевых органов;
- обеспечение информацией и организация обмена опытом;
- помощь европейским органам стандартизации в области оценки степени соответствия стандартам;
- помощь Комиссии европейских сообществ в области оценки соответствия стандартам.

Возглавляет ЕОИС совет. В структуру организации входят:

- специализированные комитеты, ориентированные на определенные виды услуг (измерения, сертификацию, обеспечение качества, контроль);
- отраслевые комитеты; группы управления договорами;
- административная инфраструктура поддержки.

Руководящие органы назначаются СЕН/СЕНЭЛЕК после обсуждения кандидатур с советом.

Продукция, прошедшая сертификацию ЕОИС, маркируется единым сертификационным знаком ЕЭС.

Метрологическая организация европейского экономического сообщества (Евромет) — это организация национальных метрологических институтов стран — членов ЕЭС. Евромет функционирует в виде комитета, предложения которого рассматриваются в группе «Вопросы экономики» совета ЕЭС, председатель которого выбирается делегатами на два года. Все возникающие проблемы решает секретариат Евромета.

В обязанности Евромета входит:

- исследование и создание национальных измерительных эталонов;
- исследования, направленные на создание первичных эталонов, т. е. фундаментальных констант, материалов, измерительных методов;
- создание калибровочных служб на высшем метрологическом уровне, необходимых каждому члену;
- разработка измерительных методов для самого высокого уровня;
- создание перевозимых эталонов.

Решения по метрологическим вопросам оформляют в виде директив ЕЭС, обязательных для каждой страны.

Директивы ЕЭС не являются стандартами для метрологических характеристик средств измерений. Погрешности приборов, их метрологическая надежность и другие характеристики не определяются чис-

ленно. Даются только правила их определения и назначения с тем, чтобы указанные в технических характеристиках метрологические параметры давали возможность выбора прибора для измерения с нужной точностью.

Европейская организация по качеству (ЕОК) была создана в 1957-м г. как Европейская организация по контролю качества (ЕОКК), которая в 1988-м г. переименована в ЕОК.

Целями ЕОК являются: содействие, распространение, совершенствование с помощью всех возможных средств применения практических методов и теоретических принципов управления качеством с тем, чтобы повысить качество и надежность продукции и услуг.

Высшим руководящим органом ЕОК является совет, в состав которого входят официальные представители полноправных членов ЕОК и должностные лица ЕОК. Высшим должностным лицом ЕОК является президент, избираемый на двухлетний период.

Исполнительный комитет осуществляет проведение в жизнь решений совета и руководит деятельностью секретариата ЕОК, осуществляющим текущую работу ЕОК. Местонахождение секретариата — Берн (Швейцария). Официальные языки ЕОК — английский или французский.

Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА) создана в 1952-м г. по инициативе национальных организаций по стандартизации Дании, Норвегии, Финляндии и Швеции, которые являются ее членами. Собственных общескандинавских стандартов ИНСТА не издает, но занимается унификацией технического содержания национальных стандартов стран, которые в ней сотрудничают.

Задачами ИНСТА являются:

- содействие созданию согласованных национальных стандартов скандинавских стран;
- распространение опыта работы в области стандартизации;
- разработка согласованной позиции скандинавских стран в ИСО, МЭК, СЕН, СЕНЭЛЕК и других международных и региональных организациях.

За основу разрабатываемых нормативных документов принимаются международные стандарты ИСО, МЭК, европейские стандарты СЕН и СЕНЭЛЕК, других организаций. Разработанные нормативные документы принимаются странами-членами в качестве националь-

ных после того, как их проекты одобряются всеми странами — членами ИНСТА.

НОРДА был создан в 1986-м г. в качестве форума для организации сотрудничества между органами по аккредитации испытательных лабораторий, действующими в Дании, Норвегии, Финляндии и Швеции.

Главная цель НОРДА — обеспечение взаимного признания странами Северной Европы результатов испытаний, проведенных испытательными лабораториями, аккредитованными в национальных системах аккредитации. Отбором уже апробированных методов испытаний и контроля продукции, пригодных для стран региона, занимается испытательный центр северных стран — НОРДТЕСТ.

Панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ) существует с 1961-го г. и объединяет национальные организации Аргентины, Боливии, Бразилии, Чили, Колумбии, Коста-Рики, Эквадора, Доминиканской Республики, Мексики, Панамы, Парагвая, Перу, Тринидад-Тобаго, Уругвая, Венесуэлы, а также региональные организации пяти стран: Коста-Рики, Сальвадора, Гватемалы, Гондураса и Никарагуа.

Главная цель организации — устранить технические барьеры в региональной торговле, и активизировать участие латиноамериканских стран в работах ИСО и МЭК, и содействовать максимально возможной гармонизации региональных нормативных документов с требованиями международных организаций. Кроме того, КОПАНТ продолжает работы по стандартизации в областях, не охваченных международной стандартизацией, или там, где местные условия не позволяют применять международные стандарты.

Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН) в 1994-м г. создала Консультативный комитет по стандартизации и качеству. В состав этой региональной организации входят национальные организации по стандартизации и сертификации стран — членов АСЕАН: Малайзии, Таиланда, Индонезии, Сингапура, Филиппин, Бруней Даруссалама, Вьетнама.

Арабская организация по стандартизации и метрологии (АСМО) учреждена в соответствии с резолюцией Совета арабского экономического единства в 1965-м г. в качестве специальной службы Лиги арабских государств в области стандартизации, метрологии и управления качеством продукции.

В работе АСМО принимают участие Иордания, Объединенные Арабские Эмираты, Судан, Ирак, Саудовская Аравия, Оман, Тунис,

Кувейт, Ливан, Марокко, Алжир, Ливия, Бахрейн, Палестина, Катар, Йеменская Республика.

Африканская региональная организация по стандартизации (АРСО) создана в 1977-м г. В ее состав входят 23 африканских государства: Египет, Эфиопия, Гана, Кот-д'Ивуар, Кения, Либерия, Ливан, Малави, Маврикий, Нигерия, Сенегал, Судан, Того, Тунис, Уганда, Камерун, Танзания, Буркина-Фасо, Заир, Замбия, Нигер, Гвинея-Биссау и Гвинея.

АРСО ставит перед собой следующие цели: содействия развитию стандартизации в Африке, выработки согласованных позиций членов организации и расширения их участия в международной стандартизации, создания региональных стандартов, содействия посредством стандартизации социальному, промышленному и экономическому развитию африканских стран, защиты интересов потребителей и обеспечения безопасности людей.

#### *2.6.7. Национальные организации по стандартизации зарубежных стран*

В развитых странах действуют свои национальные органы стандартизации. В США — Американский национальный институт стандартов и технологии (NIST), где федеральные стандарты разрабатываются авторитетными организациями, аккредитованными NIST. Наиболее известные из них — Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM), Американское общество по контролю качества (ASQC), Американское общество инженеров-механиков (ASME), Объединение испытательных лабораторий страховых компаний, Общество инженеров-автомобилестроителей (SAE), Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и др.

В Великобритании — Британский институт стандартов (BSI); во Франции — Французская ассоциация по стандартизации (AFNOR); в Германии — Немецкий институт стандартов (DIN). Решением президиума DIN создано Германское общество по маркированию продукции (DQWK), которое и занимается организацией, управлением и надзором за системами сертификации продукции на соответствие требованиям стандартов DIN (или международных). Информационным обеспечением занимается Информационный центр технических правил (DITR). Развивается сотрудничество DIN с Госстандартом Рос-

сии. Несколько лет работает совместное предприятие DIN, Госстандарта России и Союза технического надзора Берлин–Бранденбург — «Общество по сертификации в Европе» (GZE).

В Японии — Японский комитет промышленных стандартов (JISC); в Швеции — Шведская комиссия по стандартизации (SJS); в Дании — Датский совет по стандартизации (DS); в Норвегии — Норвежский союз стандартизации (NSF); в Финляндии — Финляндская ассоциация по стандартизации (SFS); в Малайзии — Малайзийский институт стандартов и промышленных исследований (СИРИМ); в Таиланде — Таиландский институт промышленных стандартов (ТИСИ); в Индонезии — Национальный Совет по стандартизации Индонезии (ИСС).

## **2.7. Экономическая эффективность стандартизации**

---

Экономическая эффективность стандартизации проявляется при различных формах собственности и во всех сферах — в научных исследованиях и опытно-конструкторских работах, при проектировании изделий, подготовке их производства, в процессе производства, обращении (реализации), эксплуатации и утилизации продукции.

Эффективность стандартизации может быть экономической, технической, информационной и социальной.

Экономический эффект получается в результате уменьшения затрат (издержек) при проектировании, подготовке производства, в процессе производства, при обращении, применении (эксплуатации) и утилизации в связи с применением конкретного стандарта (группы стандартов).

Основными источниками экономического эффекта от стандартизации являются:

- экономия, полученная от повышения качества продукции и услуг;
- экономия от увеличения массовости и серийности продукции, концентрации производства и снижения эксплуатационных расходов в результате сокращения излишнего разнообразия однородной продукции.

Экономия при проектировании (в т. ч. при проведении опытно-конструкторских работ) и подготовке производства обуславливается:

- широким использованием в новых конструкциях стандартных, унифицированных и покупных изделий;
- сокращением объема работ по проектированию и подготовке основных объектов производства, специального оборудования, инструмента и технологической оснастки;
- уменьшением объема работ по разработке и размножению рабочих чертежей и другой технической документации;
- сокращением времени на согласование и утверждением вновь выпускаемой технической документации.

В процессе производства себестоимость продукции снижается за счет уменьшения затрат на материалы, меньшей стоимости покупных изделий по сравнению со стоимостью таких же изделий собственного производства, снижения накладных расходов.

Экономия при эксплуатации обуславливается повышением надежности изделий и снижением затрат на ремонт.

Техническая эффективность стандартизации может выражаться в относительных показателях технических эффектов, получаемых в результате применения стандарта, например: в росте уровня безопасности, снижении вредных воздействий и выбросов (стоков), снижении материало- или энергоемкости производства или эксплуатации, повышении ресурса, надежности и др.

Информационная эффективность работ может выражаться в достижении необходимого для общества взаимопонимания, единства представления и восприятия информации (стандарты на термины и определения и т. п.), в т. ч. в договорно-правовых отношениях субъектов хозяйственной деятельности друг с другом и органов государственного управления, в международных научно-технических и торгово-экономических отношениях.

Социальная эффективность заключается в том, что реализуемые на практике обязательные требования к продукции (процессам и услугам) положительно отражаются на здоровье и уровне жизни населения, а также на других социально значимых аспектах. Она выражается в показателях снижения уровня производственного травматизма, уровня заболеваемости, повышения продолжительности жизни, улучшения социально-психологического климата и др.

## **Вопросы для самоконтроля**

---

1. В каких целях осуществляется стандартизация?
2. Какими органами осуществляется государственное управление стандартизацией?
3. Что должны включать в себя стандарты?
4. Стандарты каких видов и кем разрабатываются?
5. Какие правовые акты являются правовой основой государственного контроля и надзора?
6. С какой целью и кем проводится нормоконтроль технической документации?
7. Что является теоретической базой современной стандартизации?
8. Какие выделяют основные принципы стандартизации?
9. Какие методы стандартизации наиболее широко распространены?
10. Перечислите международные организации по стандартизации.

## 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

---

- ▼ Основные понятия, цели и объекты сертификации
- ▼ История развития сертификации
- ▼ Правовое обеспечение сертификации
- ▼ Роль сертификации в повышении качества продукции
- ▼ Качество и конкурентоспособность продукции
- ▼ Аудит качества
- ▼ Системы сертификации
- ▼ Схемы сертификации
- ▼ Органы сертификации, испытательные лаборатории и центры сертификации
- ▼ Правила и порядок проведения сертификации
- ▼ Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий
- ▼ Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях

### 3.1. Основные понятия, цели и объекты сертификации

---

**С**ертификация — форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров [31].

Сертификация продукции является одним из путей обеспечения высокого качества продукции, повышения научного и торгово-экономического сотрудничества между странами, укрепления доверия между ними.

В сертификации продукции, услуг и иных объектов участвуют первая (изготовитель или продавец), вторая (потребитель или покупатель), третья стороны.

Третья сторона — лицо или орган, которые признаются независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе (ИСО/МЭК 2).

Система сертификации — совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

Оценка соответствия — прямое или косвенное определение соблюдения требований к объекту.

Подтверждение соответствия — документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Сертификат соответствия — документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Знак обращения на рынке — обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов. Изображение знака обращения на рынке устанавливается Правительством РФ. Он не является специальным защищенным знаком и наносится в информационных целях.

Знак соответствия — обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту.

Декларирование соответствия — форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

Декларация о соответствии — документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

Заявитель — физическое или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия.

Орган по сертификации — юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации.

Идентификация продукции — установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам.

Перечни продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии, утверждаются в постановлении Правительства Российской Федерации. Декларация о соответствии имеет юридическую силу наравне с сертификатом.

К объектам сертификации относятся продукция, услуги, работы, системы качества, персонал, рабочие места и пр.

В соответствии с законом РФ «О техническом регулировании» сертификация осуществляется:

- в целях удостоверения соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров;
- содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли [29].

Сертификация имеет ряд достоинств, особенно в международных торгово-экономических отношениях. Она способствует: достижению доверия к качеству изделий; предотвращению импорта в страну изделий, не соответствующих требуемому уровню качества продукции; предотвращению экспорта аналогичной продукции; упрощению выбора продукции потребителем; защите изготовителя от конкуренции с поставщиками несертифицированной продукции и обеспечению ему рекламы и рынка сбыта; улучшению «качества» стандартов путем выявления в них устарелых положений и стимулированию переработки этих стандартов.

### **3.2. История развития сертификации**

«Сертификат» в переводе с латыни означает «сделано верно». Хотя термин «сертификация» стал известен в повседневной жизни и коммерческой практике сравнительно недавно (в последние два десяти-

летия), тем не менее сертификация, как процедура, применяется давно, и термин «сертификат» известен с XIX в. Так, энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона, изданный в 1900-м г., трактует сертификат как «удостоверение», а «Большая советская энциклопедия» определяет сертификат как «денежное свидетельство на определенную сумму» или как «облигацию специального государственного займа».

Имеются сведения о том, что производители товаров издавна гарантировали качество своих изделий, в т. ч. письменно, т. е. снабжали их (по современной терминологии) «заявлениями о соответствии».

В метрологии сертификация давно известна как деятельность по официальной проверке и клеймению (или пломбированию) прибора (весов, гирь). Клеймение свидетельствует о том, что прибор удовлетворяет сертификационным требованиям по его конструктивным и метрологическим характеристикам. Более 100 лет термин «сертификат» используется в международной метрологической практике. Так, сопроводительный документ к полученному Россией в 1879-м г. прототипу килограмма имел следующее название: «Международный комитет мер и весов. Сертификат Международного бюро мер и весов для прототипа килограмма № 12, переданного Министерству финансов Российской Империи». Для этого прототипа килограмма были проведены «сертификационные испытания»: для всей группы прототипов (всего 42) было проведено 1092 взвешивания для сравнения между собой и с международным (главным) прототипом, который в свою очередь, был сличен с архивным килограммом. Описанный опыт является примером сертификации третьей стороной — Международным бюро мер и весов.

В течение нескольких столетий действуют так называемые «классификационные организации», которые, будучи неправительственными и независимыми организациями, оценивают безопасность судов для целей их страхования. По существу это тоже сертификация третьей стороной — сертификация соответствия. Примером классификационной организации является регистр Ллойда — авторитетнейшая международная организация, которая имеет представительства в 127 странах мира и в течение двух столетий остается мировым лидером сертификационных организаций.

В России также есть классификационная организация — морской регистр, созданный в 1913-м г. С самого начала русский регистр (так он сначала назывался), основанный страховыми компаниями, занимал-

ся тем, что сейчас называют сертификацией гражданских судов на их безопасность, причем эта сертификация сразу же стала проводиться по международным правилам. Поэтому уже тогда она была не только престижна, но и выгодна судовладельцам: страховка судна, безопасность которого подтверждается авторитетнейшей организацией, дешевле, а его фрахт дороже. Сегодня морской регистр — одна из авторитетных организаций, занимающихся сертификацией систем качества.

Ведущие экономические державы начали развивать процессы сертификации в 1920–30-е гг. В 1920-м г. Немецкий институт стандартов (DIN) учредил в Германии знак соответствия стандартам DIN, зарегистрированный в ФРГ в соответствии с законом о защите торговых знаков.

Сертификация в России начала проводиться в 1993-м г. в соответствии с законом РФ «О защите прав потребителей», который установил обязательность сертификации безопасности товаров народного потребления. Предшественницей российской сертификации была сертификация в СССР отечественной экспортируемой продукции. Первоначально она проводилась в зарубежных центрах, и ее обязательность фактически устанавливалась не отечественными законами, а законодательством тех стран, в которые товары поставлялись из СССР.

В 1984-м г. Правительством СССР было принято Постановление о сертификации экспортируемой продукции. В 1986-м г. Госстандартом был введен в действие Временный порядок сертификации продукции машиностроения.

В 1988-м г. странами — членами СЭВ была подписана Конвенция о системе оценки качества и сертификации взаимопоставляемой продукции (СЕПРО СЭВ). В СССР эта система была введена в 1988-м г. Система СЕПРО СЭВ предусматривала проведение сертификации с использованием как стандартов СЭВ, так и других международных норм и лучших национальных стандартов. Указанная система фактически ввела международную аккредитацию испытательных лабораторий и международную аттестацию. К 1991-му г. в стране функционировало 14 испытательных центров, было аттестовано несколько производств.

Вместе с тем в СССР осуществлялась оценка соответствия продукции установленным требованиям в других формах: аттестации по категориям качества; государственной приемки продукции; государственных испытаниях (им подвергалось около 30 % продукции, аттестованной по категориям качества); государственного надзора за стандартами.

В России, после ликвидации СССР, аттестация продукции по категориям качества, государственные испытания и государственная приемка продукции были официально отменены.

### 3.3. Правовое обеспечение сертификации

Деятельность по сертификации (рис. 16) в России законодательно регулируется и обеспечивается:

- по законам РФ «О сертификации продукции и услуг», «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей»;
- подзаконным актам, направленным на решение отдельных социально-экономических задач и предусматривающим использование для этой цели обязательной сертификации;



Рис. 16. Структура законодательной и нормативной базы сертификации

— указам Президента и нормативным актам Правительства России (постановление Правительства РФ от 17 июня 2004 г. № 294 «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг», распоряжение Правительства РФ от 20 февр. 1995 г. № 255-р «О программе демонополизации в сферах стандартизации, метрологии и сертификации» и др.)

Нормативно-методическая база сертификации включает:

- совокупность нормативных документов, на соответствие требованиям которых проводится сертификация продукции и услуг, а также документов, устанавливающих методы проверки соблюдения этих требований (примерно 12 тысяч наименований);
- комплекс организационно-методических документов, определяющих правила и порядок проведения работ по сертификации (серия правил по сертификации и комментариев к ним).

### **3.4. Роль сертификации в повышении качества продукции**

---

Повышение качества продукции в современных условиях является одной из ключевых экономических и политических задач, именно поэтому на ее решение направлена совокупность таких мер, как стандартизация, государственный надзор за ее качеством, совершенствование системы разработки и постановки продукции на производство, организация всесторонних испытаний продукции, наконец, ее сертификация.

Сертификация продукции является важным средством обеспечения торговых позиций в конкурентной борьбе между отдельными товаропроизводителями.

В сертификации заинтересованы не только изготовитель (в целях повышения конкурентоспособности своих товаров) и потребитель (в целях получения гарантий соответствия определенных характеристик изделий заявлениям изготовителя), но и общественные и частные производственные, потребительские и научно-технические организации, правительства большинства стран и даже межправительственные организации.

### **3.5. Качество и конкурентоспособность продукции**

---

#### *3.5.1. Общие сведения о конкурентоспособности продукции*

Конкурентоспособность товара есть не что иное, как возможность его успешной продажи на данном рынке в определенный момент времени. На современном рынке только тот товар оказывается конкурен-

тоспособным, который создается в расчете на определенного покупателя. Непроданный товар не может считаться качественным товаром, даже если соответствует стандарту, если технология его производства отработана, а изготовитель высоко его оценил.

Работать на потребителя, добиваться такого качества, которое ему необходимо, т. е. управлять качеством, как показала практика преуспевающих фирм, можно тогда, когда система качества создается на базе исследования рынка.

Конкурентоспособность зависит от ряда факторов: качества товара и его новизны; цены товара; условий платежа; срока поставки товара; организации рекламы и расходов на нее; размера налогов и таможенного обложения; насыщенности рынка аналогичными товарами; платежеспособности населения; уровня технического обслуживания; наличия на рынке запасных частей и т. д. Часто конкурентоспособность товара определяется еще и такими факторами, как затраты потребителей на эксплуатацию изделий, их привычки, мода («имидж»), протекционизм, политическая обстановка (для экспортируемых товаров). Однако основными показателями конкурентоспособности стали качество товара и его новизна. Сейчас обязательным условием для выживания фирмы или даже целой отрасли промышленности считается конкурентоспособное качество — ключ к коммерческому успеху.

Для исследования рынка и анализа деятельности фирмы необходимо иметь критерии оценки уровня конкурентоспособности товара. Однако многообразие факторов, влияющих на конкурентоспособность продукции, затрудняет определение количественного его значения по всем показателям одновременно, поэтому часто для того используют экономические показатели.

Оценка конкурентоспособности товара требует изучения и анализа ряда факторов:

- требований внешнего и внутреннего рынка и прежде всего к качеству реализуемых на нем изделий;
- основных направлений создания и изготовления продукции, пользующейся спросом на внешнем и внутреннем рынке;
- перспектив продажи конкретных изделий;
- цен на продукцию, предназначенную на продажу;
- возможности аттестации и сертификации продукции;
- уровня и качества рекламы товара, предлагаемого потребителю (в т. ч. иностранному).

Существует ряд других методов оценки конкурентоспособности продукции, например: ценовой, по сравнительной стоимости, по сравнительной прибыльности. При ценовом методе товар считается конкурентоспособным, если его продажная цена, дизайн и качество не уступают таким же характеристикам товаров-аналогов, представленных на рынке.

Конкурентоспособность по сравнительной стоимости понимается как сравнительная стоимость единицы труда в обрабатывающей промышленности сравниваемых фирм, подсчитанная в одной валюте.

Мерой конкурентоспособности по сравнительной прибыльности является норма прибыли компании.

В связи с обострением конкурентной борьбы, понятие «конкурентоспособность» часто распространяется не только на товар, но и на предприятие, компанию или даже на страну. Наиболее часто необходимость в оценке конкурентоспособности возникает еще до появления новой продукции, т. е. на этапе ее проектирования и разработки. Именно тогда закладывается до 80 % будущих эксплуатационных расходов потребителя.

Важным аспектом конкурентоспособности изделия является степень его новизны и соответствия требованиям потребителя. Данный показатель определяется интенсивностью научно-исследовательских работ, прежде всего в области машиностроения.

### *3.5.2. Пути достижения конкурентоспособности продукции*

Выпуск новых технически сложных машин и оборудования, других конкурентоспособных товаров ведет к дальнейшему обострению конкурентной борьбы и соответственно к созданию всё более совершенных изделий.

Ни одна страна не в состоянии по всем видам промышленного оборудования находиться на уровне современных требований, поэтому стремятся к сосредоточению усилий на создании ограниченной номенклатуры такой продукции, которая может найти спрос и реализация которой позволит получить максимум прибыли. Отсюда высокая степень концентрации и специализации научно-технических работ и исследований, объединение капиталов, расширение международного научно-производственного кооперирования отдельных фирм или даже стран.

Для проведения в жизнь эффективной стратегии качества, фирма должна предпринять конкретные меры в трех направлениях, каждое из них ведет к фундаментальному укреплению экономического положения фирмы, а все вместе дают решающие преимущества в конкурентной борьбе на рынке:

- создание современной программы улучшения качества. Цель — достижение первенства в уровне качества продукции среди конкурентов на рынке;

- осуществление этой программы (мероприятия по улучшению качества должны проводиться систематически в направлениях маркетинга, производства и последующего обслуживания);

- постоянная оценка достигнутых результатов в двух направлениях — определения степени удовлетворения потребителя качеством товара и подсчета полной стоимости достижения этого удовлетворения.

### *3.5.3. Основные понятия и определения в области качества продукции*

Качество является наиболее обобщенной и в то же время единственной характеристикой предмета, отражающей совокупность бесконечного множества всех его свойств. Однако нас интересуют не все свойства предмета, а только те, которые позволяют использовать предмет для удовлетворения той или иной потребности. Прежде всего товар должен обладать такой совокупностью физико-механических, химических, электрических и т. п. свойств, которая представляет собой его потребительскую стоимость и отвечает требованию покупателя товара.

По ГОСТ 15467–79 дано следующее определение качества продукции: «Качество продукции — совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением».

Повышение качества продукции дает положительный эффект как для изготовителя, так и для ее потребителя, и для хозяйства страны в целом (рис. 17).

Высокое качество продукции представляет собой фактор интенсивного роста национального богатства. Чем выше качество продукции, тем богаче страна.

Отличительной особенностью проблемы качества продукции является то, что она, с ускорением научно-технического прогресса, улучше-

нием материальных и социальных условий жизни, ростом культурного и образовательного уровня населения, не упрощается, а становится более сложной и более острой.



Рис. 17. Показатели эффективности от повышения качества

#### 3.5.4. Контроль и оценка качества продукции

Необходимость контроля качества для получения данных об объекте управления отражена в ГОСТ 15467–79. Контроль продукции состоит из двух этапов: получения информации о фактическом состоянии продукции (ее количественных и качественных признаках); сопоставления полученной информации с заранее установленными техническими требованиями, т. е. получения вторичной информации. При несоответствии фактических данных техническим требованиям осуществля-

ется управляющее воздействие на объект контроля с целью устранить выявленные отклонения от технических требований.

В систему контроля качества на крупных фирмах входят подразделения испытаний на надежность, контроля материалов, стендовой обработки и проверки макетов, опытных образцов продукции. Неотъемлемой частью работы по контролю качества является контроль покупных изделий, входной контроль на всех участках и технологических переходах в производстве, оперативный и окончательный (финишный) контроль готовой продукции.

Научной основой современного технологического контроля стали математико-статистические методы.

Любая оценка качества продукции подразумевает выбор номенклатуры показателей качества, по которым она будет проводиться, определение их значений и сопоставление с аналогичными показателями, принятыми за базу для сравнения.

Показатели качества продукции принято подразделять на три группы в соответствии с основными составляющими уровня качества.

Первая группа, характеризующая технический уровень, включает нижеследующие показатели, которые отражаются в нормативно-технических документах.

— Назначения, к которым могут относиться технические, например, классификационные (мощность электродвигателя, емкость ковша экскаватора и т. д.); функциональные (производительность машин, прочность ткани, калорийность пищевых продуктов и т. д.); конструктивные (габаритные размеры, коэффициент сборности, взаимозаменяемости и т. д.); показатели состава и структуры (процентное содержание вещества в рудах, концентрация примесей в кислотах и т. д.).

— Надежность по ГОСТ 27.002–2015 — это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Надежность является комплексным свойством, в которое, в зависимости от назначения объекта и условий его применения, можно включить безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени и наработки.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ремонтопригодность — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость — свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции в течение и после хранения и (или) транспортирования.

- Эргономика — показатель учитывает гигиенические, антропометрические, физиологические и психологические свойства человека.

- Эстетичность — показатели основаны на эстетическом восприятии объекта, в т. ч. дизайна.

- Технологичность — данные показатели характеризуют трудоемкость, материалоемкость и себестоимость изделия.

- Стандартизация и унификация характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными деталями, сборочными единицами, комплектами и комплексами.

- Безопасность — по этому показателю обеспечиваются требования по защите человека в условиях аварийной ситуации, вызванной случайными нарушениями правил, изменением условий и режимов эксплуатации или потребления.

- Экологичность характеризует выполнение требований по защите окружающей среды.

- Транспортабельность включает вопросы упаковывания, герметизации, крепления, погрузки, разгрузки, распаковывания и т. п., а также материальных и трудовых затрат на выполнение этих операций.

- Патентно-правовые показатели имеют важное значение при определении конкурентоспособности продукции.

Ко второй группе относятся показатели, характеризующие качество изготовления. Эти показатели могут быть оценены с помощью коэффициента дефектности или индекса дефектности. Экономическими показателями данной группы являются: затраты промышленности на устранение и переделку брака; расходы на удовлетворение претензий потребителей в связи с выявлением дефектов или недостатков в процессе эксплуатации или потребления товаров.

Третья группа показателей характеризует достигнутый уровень качества продукции в эксплуатации или потреблении. К ним относятся фактические значения основных свойств изделий, заложенных в них при разработке и производстве.

Любая оценка качества продукции подразумевает сопоставление характеристик оцениваемого предмета с аналогичными свойствами других изделий. За эталон для оценки качества изделия могут быть приняты:

- реально существующая продукция, реализация которой на данном рынке приносит ее производителю наибольшую экономическую выгоду;
- гипотетическая продукция, качество которой в максимальной степени обеспечивает удовлетворение потребностей покупателей;
- стандарт, признанный в стране покупателя.

Технический уровень и качество каждого изделия, каждого вида продукции характеризуются большим количеством показателей, общая классификация которых установлена Методическими указаниями по оценке уровня качества промышленной продукции. Для важнейших видов продукции номенклатура показателей технического уровня и качества устанавливается специальными государственными стандартами, определяющими систему показателей качества продукции.

### **Количественная оценка качества продукции (квалиметрия)**

При оценке качества по ГОСТ 15467–79, в соответствии с основными положениями квалиметрии могут быть применены следующие показатели.

— Единичный показатель качества продукции — это показатель, который характеризует одно из свойств изделия. Примерами единичных показателей могут служить: наработка радиоприемника на отказ; интенсивность отказов резистора; калорийность топлива; коэффициент вариации проволоки по толщине; долговечность автомобиля и т. д.

— Комплексный показатель качества продукции характеризует изделие по нескольким свойствам. Он может включать несколько простых свойств или одно сложное свойство продукции (состоящее из нескольких простых свойств).

— Определяющий показатель качества продукции — часто его используют для принятия решения об оценке качества изделия. Свойства, учитываемые с помощью определяющего показателя, в свою

очередь могут характеризоваться единичными и (или) комплексными показателями качества продукции. Если определяющий показатель является комплексным, его называют обобщенным.

— Интегральный показатель качества продукции представляет собой отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию или потребление.

Если срок службы изделия более одного года, интегральный показатель можно записать в следующем виде:

$$K_{\text{и}}(t) = \frac{P_{\text{с}}}{[3_{\text{с}} \cdot \varphi(t) + 3_{\text{з}}]},$$

где  $P_{\text{с}}$  — суммарный полезный годовой эффект от эксплуатации или потребления продукции, выраженный в натуральных единицах (м, кг, шт и т. д.);

$3_{\text{с}}$  — суммарные капитальные затраты на создание продукции;

$\varphi(t)$  — поправочный коэффициент на срок службы в течение  $t$  лет,

$$\varphi(t) = \frac{E_{\text{н}}(1 + E_{\text{н}})^{t-1}}{(1 - E_{\text{н}})^{t-1}}.$$

Здесь  $E_{\text{н}}$  — нормативный коэффициент экономической эффективности;

$3_{\text{з}}$  — суммарные затраты на эксплуатацию продукции (техническое обслуживание, ремонт и др. текущие затраты).

Для экспортируемой продукции интегральный показатель качества будет

$$K_{\text{и}} = \frac{P_{\text{с}}}{\left(3_{\text{с}} + \sum_t^T 3_t\right)},$$

где  $P_{\text{с}}$  — суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции потребителем в конкретных условиях его страны;

$3_{\text{с}}$  — единовременные затраты покупателя на приобретение товара;

$T$  — срок службы изделия;

$3_t$  — суммарные эксплуатационные затраты в  $t$ -м году в условиях страны покупателя.

Наряду с интегральным показателем качества продукции, может применяться величина, обратная ему, называемая «удельные затраты на единицу эффекта».

— Индекс качества продукции — комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени, равный среднему взвешенному относительных значений показателей качества этой продукции.

— Коэффициент дефектности продукции — среднее взвешенное количество дефектов, приходящееся на единицу продукции. Для определения коэффициента дефектности берется выборка из  $n$  единиц продукции и в ней подсчитываются все дефекты, разбитые заранее на  $a$  видов. Для каждого вида дефекта устанавливается коэффициент весомости  $r_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ). Он может быть определен экспертным методом или по стоимости устранения дефекта данного вида, тогда коэффициент дефектности будет

$$D = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^a r_j \cdot m_j \right)_i,$$

где  $m_j$  — число дефектов каждого вида в выборке.

— Относительный коэффициент дефектности можно вычислить по формуле

$$Q = D / D_0,$$

где  $D_0$  — базовое значение коэффициента дефектности, соответствующее определенному базовому периоду производства.

— Индекс дефектности продукции — это комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал, равный среднему взвешенному коэффициентов дефектности этой продукции. Пусть предприятие выпустило за определенный период  $s$  видов продукции при стоимости каждого вида  $C_i$ . Индекс дефектности этой продукции

$$I = \sum_{i=1}^s r_i \cdot Q_i,$$

где  $Q_i$  — относительный коэффициент дефектности  $i$ -го вида продукции.

Коэффициент весомости в данном случае можно высчитать по формуле

$$r_i = C_i / \sum_{i=1}^s C_i.$$

— Коэффициент сортности продукции — это отношение суммарной стоимости продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени, к суммарной стоимости этой же продукции в пересчете на наивысший сорт. Он может применяться для оценки качества работы определенных предприятий, производящих разносортную продукцию,

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^s C_i \cdot q_i}{\left( C_n \cdot \sum_{i=1}^s q_i \right)},$$

где  $s$  — количество сортов продукции, выпускаемой предприятием;

$C_i$  — стоимость единицы продукции  $i$ -го сорта;

$C_n$  — стоимость единицы продукции наивысшего сорта;

$q_i$  — объем выпущенной продукции  $i$ -го сорта.

— При оценке уровня качества продукции в эксплуатации и потреблении суммарные затраты, связанные с использованием приобретенного товара по назначению, дают объективную оценку. Комплексным показателем уровня качества продукции в этом случае могут быть суммарные затраты на эксплуатацию и ремонты, отнесенные к единице времени,

$$C_t = \frac{[C_k(t) + R_p]}{T},$$

где  $C_k(t)$  — суммарные затраты на эксплуатацию продукции с наработкой по  $k$  показателям качества;

$R_p$  — суммарные затраты на восстановление значений по  $p$  показателям качества до их номинальных значений.

### 3.5.5. Методы определения показателей качества продукции

Для определения показателей качества могут использоваться следующие методы:

- инструментальный (выполняется на основе технических средств измерения);
- расчетный (осуществляется на основе использования теоретических и (или) эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров);
- регистрационный (основан на наблюдениях с последующим подсчетом числа определяемых событий, предметов или затрат);

- органолептический (осуществляется на основе анализа восприятий органов чувств человека. Точность и достоверность таких значений зависят от квалификации, навыков и способностей лиц, определяющих показатели качества. Применяется для определения качества напитков, кондитерских, табачных, парфюмерных изделий и другой продукции, использование которой обусловлено или связано с эмоциональным воздействием на потребителя. Выражается обычно в баллах);
- экспертный (осуществляется на основе решений, принимаемых экспертами);
- социологический (основывается на анализе мнений фактических или возможных потребителей).

### **Моральное старение продукции**

Моральное старение продукции — это процесс постепенной относительной потери качества продукции при сохранении абсолютного значения ее показателей. Моральное старение происходит в результате создания нового, более высококачественного изделия и удешевления производства изготавливаемой продукции.

Постепенно продукция, которая была по своему качеству лучше других конкурирующих изделий, начинает относительно ухудшаться. Затем продукция переходит в более низкую категорию качества и, наконец, через какой-то период времени продукция морально устаревает, и ее применение по сравнению с другой аналогичной продукцией становится экономически невыгодным (момент времени  $T_n$  на рис. 18). В это время необходимо начать производство более высококачественной продукции. Однако она постепенно морально устареет. Следовательно, для обеспечения конкурентоспособности необходимо своевременно обновлять выпускаемую продукцию.

Процесс морального старения отражает действие объективного экономического закона, поэтому его необходимо учитывать при обеспечении выпуска конкурентоспособной продукции.

Знание характера процесса морального старения продукции (рис. 18) позволяет достаточно точно определять продолжительность выпуска продукции высокого качества, время постановки и снятия ее с производства.

Зная или прогнозируя цикл проектирования новой продукции, подготовки производства, можно планировать сроки начала и окончания проектирования.

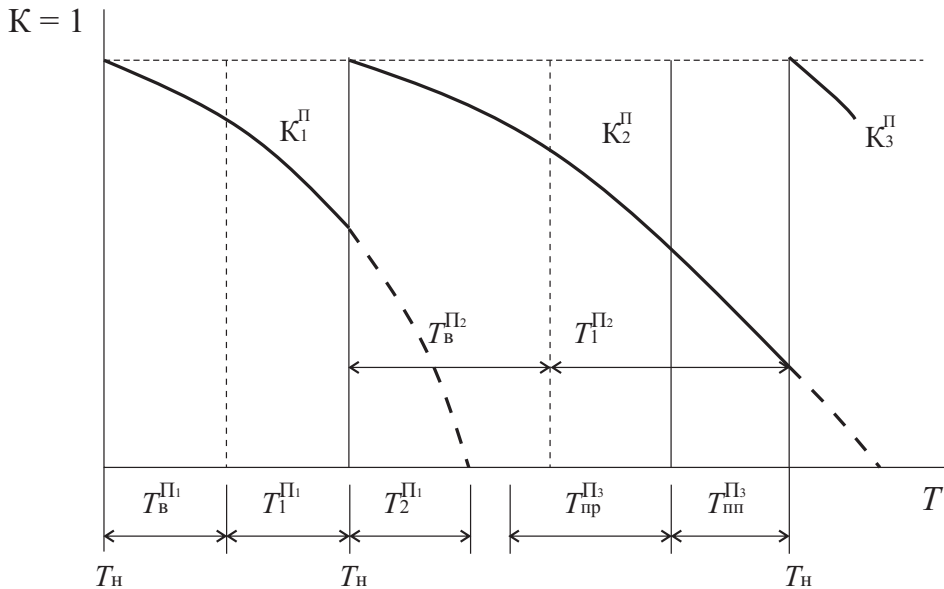


Рис. 18. Механизм процесса старения продукции:

$K$  — относительный уровень качества;  $T$  — время;  $T_H$  — момент времени морального старения старой продукции и начала выпуска новой продукции;  $T_B^{n1}$  ( $T_B^{n2}$ ) — период времени выпуска продукции  $P_1$  ( $P_2$ ), высшей категории качества;  $T_1^{n1}$  ( $T_1^{n2}$ ) — то же, продукции  $P_1$  ( $P_2$ ) более низкого качества;  $T_2^{n1}$  — то же, морально устаревшей продукции  $P_1$ ;  $T_{np}^{n3}$  — период времени проектирования новой продукции  $P_3$ ;  $T_{пп}^{n3}$  — период времени подготовки производства новой продукции  $P_3$

Процесс морального старения отражает действие объективного экономического закона. Поэтому его необходимо учитывать при обеспечении выпуска конкурентоспособной продукции.

### Оптимальный уровень качества

Необходимый уровень качества продукции должен определяться в соответствии с результатами экономического анализа, который позволяет оптимизировать соотношение между уровнем качества, совокупными затратами ресурсов и полезным эффектом продукции.

При моральном старении качество можно повысить в процессе постепенного усовершенствования изделия, на что потребуются определенные затраты.

На рис. 19 приведена динамика полезного эффекта и затрат по мере усовершенствования изделия (роста уровня качества). В зоне I соот-

ношение затрат на повышение качества и эффекта от этого повышения таково, что данная продукция убыточна. Зона II является зоной нормального использования продукции, в которой затраты на улучшение качества меньше, чем полезный эффект. В зоне III дальнейшее совершенствование продукции нецелесообразно. Изделие подлежит замене на новое, прогрессивное.

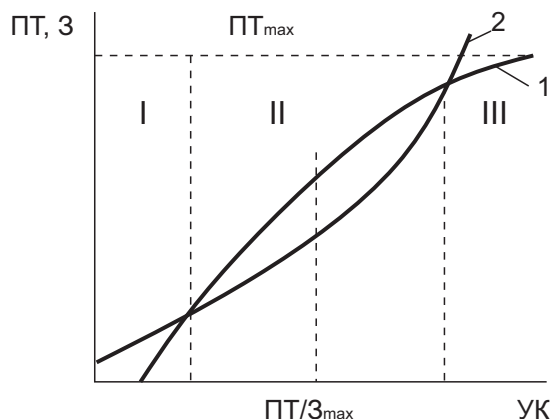


Рис. 19. Динамика полезного эффекта (ПТ) и затрат (З) по мере усовершенствования изделия (роста уровня качества):

1 — полезный эффект; 2 — затраты

В общем виде затраты на продукцию складываются из затрат на изготовление и эксплуатацию (рис. 20). Чем выше качество изготовления изделия, тем ниже расходы на эксплуатацию. Оптимальный уровень качества такой, при котором суммарные затраты наименьшие. Оптимальное качество — это такое качество, при котором достигается либо наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию или потребление, либо заданный эффект при наименьших затратах, либо наибольшее отношение эффекта к затратам.

Достижение оптимального уровня качества продукции должно исходить не только из необходимости снижения затрат на ее изготовление, но и из целесообразности увеличения показателей качества продукции. Зачем, скажем, долговечность некоторых деталей и узлов в 20 лет, если срок морального старения и физического износа не превышает 10 лет. Поэтому необходимо стремиться закладывать и обеспечивать такие показатели качества отдельных деталей и узлов, которые бы

определялись сроком морального старения и физического износа изделия в целом. В таком случае необходимо повышать качество в первую очередь наиболее слабых узлов, стремясь довести его (например, долговечность) до оптимального значения (например, до срока морального старения и физического износа). Зачастую нужно повышать не все показатели качества, а только некоторые из них.

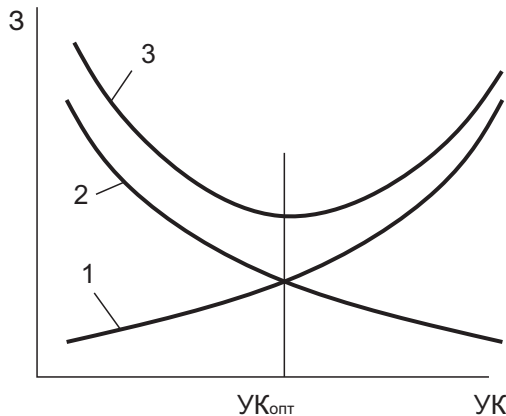


Рис. 20. Зависимость затрат от уровня качества продукции:

1 — затраты на изготовление продукции; 2 — затраты в процессе эксплуатации; 3 — суммарные затраты

Таким образом, оптимальный уровень качества — это такой уровень, выше или ниже которого производить продукцию экономически нецелесообразно, поэтому в одних случаях качество нужно повышать, в других — оставлять неизменным, а в иных — возможно даже понижать в целом или по отдельным показателям, чтобы сократить затраты на изготовление изделия.

### 3.5.6. Управление качеством продукции

В 1970–80-х гг. ученые и специалисты многих стран пришли к выводу, что качество не может быть гарантировано только во время контроля готовой продукции. Оно должно обеспечиваться гораздо раньше: в процессе изучения требований рынка, на стадии проектных, конструкторских разработок, при выборе поставщиков комплектующих изделий и материалов, на всех стадиях производства и, конечно, при

реализации продукции, ее техническом обслуживании у потребителя и утилизации после использования. Такой комплексный подход обеспечивает создание замкнутого процесса, который начинается с определения потребностей рынка и включает в себя все фазы совершенствования выпускаемой продукции, подготовку производства, изготовление, реализацию и послепродажное обслуживание на основе эффективной системы обратной связи и планирования, учитывающего конъюнктуру рынка, при минимальных расходах на обеспечение качества.

Способность предприятия достигать своих целей, обеспечивая конкурентоспособность выпускаемой продукции, определяется действующей на нем системой организации и управления — системой управления качеством. Она представляет собой согласованную рабочую структуру, действующую в фирме и включающую эффективные технические и управленческие методы, обеспечивающие наилучшие и наиболее практичные способы взаимодействия людей, машин, а также информации для удовлетворения требований, предъявляемых к качеству продукции, а также экономии расходов на качество. Мировой опыт сформировал не только общие признаки действующих систем управления качеством, но также принципы и методы, которые могут применяться в каждой из них.

Можно выделить три уровня систем управления качеством, которые имеют некоторые концептуальные различия:

- системы, соответствующие требованиям стандартов ИСО серии 9000;
- общеприменные системы управления качеством (TQM — всеобщее управление качеством — Total Quality Management);
- системы, соответствующие критериям национальных или международных (региональных) премий и дипломов о качестве.

### **Системы качества по международным стандартам ИСО серии 9000**

При заключении контракта на поставку продукции или оказание услуг, потребитель стремится иметь определенные гарантии того, что изделия или услуги на протяжении всего срока действия контракта будут высокого качества. Поэтому кроме согласованных технических условий в контракт вносят требования к системе качества, а также к проверке системы качества на предприятии у поставщика.

В 1986-м г. вышли в свет, а в 1994-м и в 2000-м г. пересмотрены международные стандарты ИСО серии 9000, в которых изложены реко-

мендации по разработке систем качества. В России данные стандарты приняты для прямого использования в виде государственных стандартов — ГОСТ Р ИСО 9001–2015 (ИСО 9001: 2015), ГОСТ Р 9002–2016 (ИСО 9002: 2015) — и рекомендаций по их применению.

ГОСТ Р 9001–2015 (ИСО 9001: 2015) «Система менеджмента качества» устанавливает требования к системе менеджмента качества в тех случаях, когда организация:

- нуждается в демонстрации своей способности постоянно поставлять продукцию и (или) услуги, отвечающие требованиям потребителей и применимым законодательным и нормативным правовым требованиям;

- ставит своей целью повысить удовлетворенность потребителей посредством результативного применения системы менеджмента качества, включая процессы ее улучшения, и обеспечить соответствие требованиям потребителей и применимым законодательным и нормативным правовым требованиям.

Все требования настоящего стандарта носят общий характер и предназначены для применения любыми организациями независимо от их вида, размера, поставляемой продукции и предоставляемых услуг.

ГОСТ Р 9002–2016 (ИСО 9002: 2015) «Система менеджмента качества. Руководство по применению ИСО 9001:2015» описывает смысл отдельных разделов систем менеджмента качества с возможными примерами шагов, которые организация может предпринять для соответствия требованиям.

Выбор модели для обеспечения качества применительно к конкретной ситуации должен быть выгоден как потребителю, так и поставщику. Для обеспечения максимальной эффективности и удовлетворения требований потребителя система качества должна соответствовать конкретному виду деятельности, выпускаемой продукции или предоставляемой услуге. Поэтому на одном и том же предприятии, выпускающем различные виды продукции, система качества может включать подсистемы по определенным видам изделий.

С 15 дек. 2000 г. вступила в действие версия 2000 г. стандартов ИСО серии 9000. В России эти стандарты действуют с 31 авг. 2001 г. и представляют собой аутентичные тексты стандартов ИСО 9000:2015, ИСО 9001:2015 и ИСО 9004:2019:

- ГОСТ Р ИСО 9000–2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» описывает основные положения систем

менеджмента качества и устанавливает терминологию для систем менеджмента качества;

— ГОСТ Р ИСО 9001—2015 «Системы менеджмента качества. Требования» определяет требования к системам менеджмента качества для тех случаев, когда организации необходимо продемонстрировать свою способность предоставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и установленным к ней обязательным требованиям, и направлен на повышение удовлетворенности потребителей. Эти системы могут использоваться для внутреннего применения организациями в целях сертификации или заключения контрактов;

— ГОСТ Р ИСО 9004—2019 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности» содержит рекомендации по более широкому спектру целей системы менеджмента качества, чем ГОСТ Р ИСО 9001—2015, особенно по постоянному улучшению деятельности организации, а также ее эффективности и результативности. ГОСТ Р ИСО 9004—2019 рекомендуется как руководство для организаций, высшее руководство которых, преследуя цель постоянного улучшения деятельности, желает выйти за рамки требований ГОСТ Р ИСО 9001—2015. Однако он не предназначен для целей сертификации или заключения контрактов.

ГОСТ Р ИСО 9001—2015 и ГОСТ Р ИСО 9004—2019 были разработаны как согласованная пара стандартов на системы менеджмента качества для дополнения друг друга, но их можно применять также независимо. Несмотря на то что у стандартов различные области применения, они имеют аналогичную структуру в целях создания условий для их использования как согласованной пары.

Настоящие стандарты не содержат конкретных требований к другим системам менеджмента, таких, как менеджмент охраны окружающей среды, менеджмент профессионального здоровья и безопасности, финансовый менеджмент или менеджмент рисков. Однако они позволяют организации согласовать или интегрировать свою собственную систему менеджмента качества с другими системами менеджмента с соответствующими требованиями. Организация может адаптировать действующую систему менеджмента для создания системы менеджмента качества, соответствующей требованиям данных стандартов.

Стандарты серии ИСО 9000 согласованы с ГОСТ Р ИСО 14001—2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» и связаны с ГОСТ Р ИСО 19011 «Руководящие

указания по проверкам систем менеджмента качества и (или) охраны окружающей среды». Вместе они образуют согласованный комплекс стандартов на системы менеджмента качества, содействующий взаимопониманию в национальной и международной торговле.

### **Требования к системе менеджмента качества**

Организация должна разработать, задокументировать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента качества, постоянно улучшать ее результативность в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Организация должна:

- определять процессы, необходимые для системы менеджмента качества, и их применение во всей организации;
- определять последовательность и взаимодействие этих процессов;
- определять критерии и методы, необходимые для обеспечения результативности как при осуществлении, так и при управлении процессами;
- обеспечивать наличие ресурсов и информации, которые необходимы для поддержки этих процессов и их мониторинга;
- осуществлять мониторинг, измерение и анализ процессов;
- принимать меры, необходимые для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения процессов.

### *3.5.7. Принципы менеджмента качества*

Для успешного руководства организацией и ее функционирования необходимо направлять ее и управлять систематически и прозрачным способом. Успех может быть достигнут в результате внедрения и поддержания в рабочем состоянии системы менеджмента качества, разработанной для постоянного улучшения деятельности с учетом потребностей всех заинтересованных сторон. Управление организацией включает менеджмент качества наряду с другими аспектами менеджмента.

По ГОСТ Р ИСО 9000—2015 определены восемь принципов менеджмента качества для того, чтобы высшее руководство могло руководствоваться ими для улучшения деятельности организации:

- ориентация на потребителя. Организации зависят от своих потребителей, поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания;

— лидерство руководителя. Руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности организации. Им следует создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации;

— вовлечение работников. Работники всех уровней составляют основу организации, и их полное вовлечение дает возможность организации с выгодой использовать их способности;

— процессный подход. Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом;

— системный подход к менеджменту. Выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы содействуют результативности и эффективности организации при достижении ее целей. Системный подход к менеджменту качества побуждает организации анализировать требования потребителей, определять процессы, способствующие получению продукции, приемлемой для потребителей, а также поддерживать эти процессы в управляемом состоянии;

— постоянное улучшение. Постоянное улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как ее неизменную цель.

Система менеджмента качества может быть основой постоянного улучшения для увеличения вероятности повышения удовлетворенности как потребителей, так и других заинтересованных сторон. Она дает уверенность самой организации и потребителям в ее способности поставлять продукцию, полностью соответствующую требованиям;

— принятие решений, основанное на фактах. Эффективные решения основываются на анализе данных и информации;

— взаимовыгодные отношения с поставщиками. Организация и ее поставщики взаимозависимы, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности.

По сравнению с версией 1994-го г. новая версия заменяет элементный подход к системам качества на процессный. Элементная основа стандартов ИСО серии 9000:1994 обуславливает необходимость распределения ограниченных ресурсов по всем элементам системы качества. По новой версии предусматривается концентрация ресурсов на строго определенных процессах, предопределяющих экономические результаты деятельности фирмы.

### **Процессный подход**

На применение «процессного подхода» при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества для повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований направлены стандарты ГОСТ Р ИСО 9000—2015, ГОСТ Р ИСО 9001—2015 и ГОСТ Р ИСО 9004—2019.

Для успешного функционирования, организация должна определить и осуществлять менеджмент многочисленных взаимосвязанных видов деятельности. Деятельность, использующая ресурсы и управляемая для преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего.

Применение в организации системы процессов, наряду с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент процессов могут считаться процессным подходом. Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках их системы, а также при их комбинации и взаимодействии.

При применении в системе менеджмента качества, такой подход подчеркивает важность:

- понимания и выполнения требований;
- необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавленной ценности;
- достижения результатов выполнения процессов и их результативности;
- постоянного улучшения процессов, основанного на объективном измерении.

Модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе, иллюстрирует связи между процессами. Эта модель показывает, что потребители играют существенную роль при определении входных данных. Мониторинг удовлетворенности потребителей требует оценки информации о восприятии потребителями выполнения их требований. Эта модель охватывает все основные требования стандартов серии ИСО 9000, не детализируя их.

Ко всем процессам может применяться цикл «Plan — Do — Check — Act» (PDCA) (рис. 21). Цикл PDCA можно кратко описать так:

- планирование (plan) — разработайте цели и процессы, необходимые для достижения результатов в соответствии с требованиями потребителей и политикой организации;

- осуществление (do) — внедрите процессы;
- проверка (check) — постоянно контролируйте и измеряйте процессы и продукцию в сравнении с политикой, целями и требованиями на продукцию и сообщайте о результатах;
- действие (act) — предпринимайте действия по постоянному улучшению показателей процессов.



Рис. 21. Модель системы менеджмента качества, основанного на процессном подходе

Система менеджмента качества согласно ГОСТ ИСО 9001–2015 должна включать в себя следующие разделы.

- Общие требования к системе. Организация должна разработать, задокументировать, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии систему, постоянно улучшать ее результативность.
- Требования к документации.
- Ответственность руководства, включающую вопросы:
  - обязательства руководства;
  - ориентации на потребителя;
  - политики в области качества;
  - планирования;

- ответственности, полномочий и обмена информацией;
- анализа со стороны руководства.
- Менеджмент ресурсов. В этом разделе рекомендуется рассмотреть вопросы:
  - обеспечения ресурсами на реализацию системы;
  - человеческих ресурсов;
  - инфраструктуры, которая необходима для обеспечения качества;
  - производственной среды.
- Процессы жизненного цикла продукции, где необходимо отразить:
  - планирование жизненного цикла продукции;
  - процессы, связанные с потребителями;
  - проектирование и разработку;
  - закупки;
  - производство и обслуживание;
  - управление устройствами для мониторинга и измерений.
- Измерение, анализ и улучшение с рассмотрением вопросов:
  - мониторинга и измерений процессов, продукции и использования результатов для управления и внутреннего аудита;
  - управления несоответствующей продукцией для предотвращения непреднамеренного ее использования или поставки;
  - анализа данных, полученных в результате мониторинга и измерений;
  - улучшения системы и повышения ее результативности.

Система менеджмента качества создается и внедряется на предприятии в соответствии с характером его деятельности. В качестве примера организации системы качества может служить приведенная в стандарте ИСО 9004: 2019 система.

В соответствии со стандартом ИСО 9004–2019 типичными этапами жизненного цикла продукции («петля качества») являются:

- 1-й этап — маркетинг, поиск и изучение рынка;
- 2-й — проектирование и (или) разработка технических требований, разработка продукции;
- 3-й — материально-техническое снабжение;
- 4-й — подготовка и разработка технологических процессов;
- 5-й — производство;
- 6-й — контроль, проведение испытаний и обследований;
- 7-й — упаковка и хранение;

- 8-й — реализация и распределение;
- 9-й — монтаж и эксплуатация;
- 10-й — техническая помощь в обслуживании;
- 11-й — утилизация после использования.

Этапы 1–7 осуществляются у изготовителя (поставщика), а 8–11 — у потребителя (заказчика).

По характеру воздействия на этапы жизненного цикла (петли качества) в системе качества выделяют три направления: обеспечение качества, управление качеством, улучшение качества (рис. 22).

Обеспечение качества представляет собой совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, создающих необходимые условия для выполнения каждого этапа петли качества таким образом, чтобы продукция удовлетворяла определенным требованиям по качеству.

При планировании мероприятий обеспечения качества целесообразно формировать целевые научно-технические программы повышения качества продукции. При этом предполагается, что проблемы с качеством должны предупреждаться, а не выявляться после их возникновения.

Управление качеством — это методы и деятельность оперативного характера, используемые для удовлетворения требований к качеству. Например, статистическое регулирование технологического процесса с помощью контрольных карт позволяет предупреждать появление дефектов, поэтому является предпочтительным перед методами, связанными с управлением качеством по уже случившимся отклонениям.

Улучшение качества представляет собой постоянную деятельность, направленную на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, совершенствование элементов производства и системы качества.

Идеология постоянного улучшения качества продукции прямо связана и вытекает из тенденции повышения конкурентоспособности такой продукции, которая обладает высоким уровнем качества при низкой цене. В связи с этим целью постоянного улучшения качества является либо улучшение параметров продукции, либо повышение стабильности качества изготовления, либо снижение издержек.

При создании системы качества на предприятии необходимо руководствоваться требованиями, которые предъявляются к основным этапам жизненного цикла продукции (петли качества).

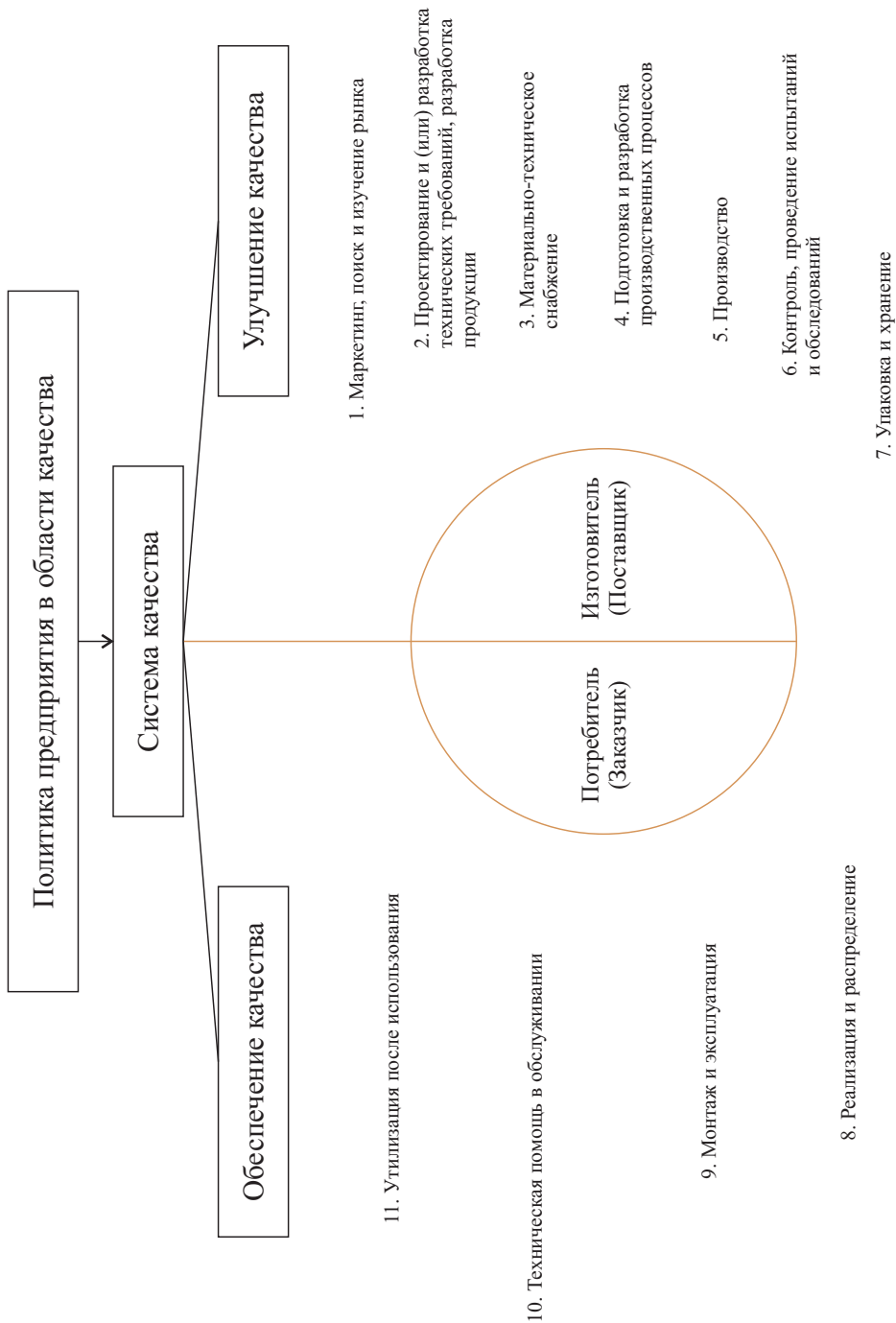


Рис. 22. Система качества

Несмотря на то что система качества по стандартам ИСО 9000 не решает всех задач, необходимых для обеспечения конкурентоспособности, популярность системы растет и занимает прочное место в рыночном механизме. Важнейшим же признаком того, имеется ли на предприятии система качества по МС ИСО 9000, является сертификат на систему. Наличие у предприятия сертификата на систему качества стало одним из основных условий его допуска к тендерам по участию в различных проектах.

О популярности стандартов ИСО 9000 свидетельствует общая динамика сертификации систем качества на соответствие их требованиям. Так, по данным фирмы «Мобил» в 1993-м г. в мире было сертифицировано около 50 тыс. систем качества. В 1995-м г. их число возросло до 100 тыс. В настоящее время сертифицированных систем уже более 200 тыс. В последнее время многие транснациональные компании требуют от своих поставщиков обязательного внедрения МС ИСО 9000.

### *3.5.8. Сертификация систем качества*

В нач. 1990-х гг. определился круг основных факторов, заставляющих предприятия заниматься разработкой, внедрением и сертификацией систем качества. К наиболее важным основаниям для проведения сертификации систем качества можно отнести: преимущества перед конкурентами; требования заказчика; улучшение качества продукции; снижение риска ответственности за продукцию; требования материнской компании.

Разработан и введен в действие ГОСТ Р 40.001–95 «Правила по проведению сертификации систем качества в Российской Федерации» Госстандартом РФ. Был создан регистр систем качества, который должен обеспечить добровольную и обязательную сертификацию систем качества. Регистр включен в состав системы сертификации ГОСТ Р, которая в качестве национальной системы сертификации признана в России и в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Для реализации проблемы сертификации систем качества Госстандарт России разработал комплекс стандартов, введенных в действие с 1996 г. и переработанных в 2000-м г.: ГОСТ Р 40.002–2000, ГОСТ Р 40.003–2000, ГОСТ Р 40.004–96, ГОСТ Р 40.005–2000 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 62–2000. Перечисленные стандарты соответствуют международным документам и определяют общие требования к органи-

зации деятельности регистра, а также требования к порядку проведения сертификации системы качества и сертификации производств, инспекционного контроля за сертифицированными системами качества и производств.

Регистр систем качества Госстандарта России базируется на действующем законодательстве Российской Федерации, а также на стандартах ИСО серий 9000 и 10000, EN 45012, руководствах ИСО/МЭК 2, 61 и 62. В качестве нормативной базы для сертификации систем качества используются государственные стандарты, разработанные на основе последних версий стандартов ИСО 9000: ГОСТ Р ИСО 9001—2015, ГОСТ Р ИСО 9002—2015, ГОСТ Р ИСО 9004—2019.

### *3.5.9. Качество продукции и защита потребителей*

Закон «О защите прав потребителей», принятый в 1992-м г., установил ряд принципиально новых положений: права потребителей, признаваемые во всех цивилизованных странах; право на безопасность товаров, работ и услуг для жизни и здоровья; право на надлежащее качество приобретаемых товаров, выполняемых работ и оказываемых услуг; право на возмещение ущерба и судебную защиту прав и интересов потребителя; механизм защиты потребителей, права которых нарушены при продаже недоброкачественных товаров либо при ненадлежащем выполнении работ и оказании услуг.

Основу законодательства о защите прав потребителей составляют нормативные акты гражданского законодательства, и данный закон среди них занимает центральное место. Все законодательные акты, действующие на территории РФ, приведены в соответствие с законом «О защите прав потребителей».

На основании отдельных статей закона Правительство РФ утверждает разного рода подзаконные акты, правила по договорам купли-продажи, по продаже отдельных видов товаров, выполнению отдельных видов работ и т. д.

В целях обеспечения безопасности товаров (работ, услуг) закон «О защите прав потребителей» вводит обязательную их сертификацию.

На основании закона обязательной сертификации подлежат: товары (работы, услуги), на которые в законодательных актах, государственных стандартах установлены требования, направленные на обеспечение безопасности жизни, здоровья потребителей и охраны окружаю-

шей среды, а также на предотвращение причинения вреда имуществу потребителей; средства, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья потребителей.

Партия товара, реализуемого через розничную торговую сеть, или каждая единица товара должны сопровождаться сертификатом соответствия, который продавец обязан предъявить покупателю по его требованию.

Реализация товаров (в т. ч. импортных), выполнение работ и оказание услуг без сертификата соответствия, подтверждающего их соответствие обязательным требованиям стандартов по безопасности, законом запрещена. Товары могут сопровождаться сертификатом, выданным национальными органами по сертификации, а также зарубежными сертификатами, признаваемыми в России.

Закон предусматривает систему мер, предотвращающих поступление в продажу товаров, в отношении которых известны факты причинения вреда человеку и окружающей среде, несмотря на соблюдение потребителем правил пользования, хранения и транспортировки. При поступлении сигналов от органов по защите прав потребителей, государственных и общественных организаций, судебных органов, закон обязывает изготовителя приостановить производство (реализацию) товаров, работ, услуг и устранить причины, вызывающие несоответствие. Закон определяет и другие меры.

Чтобы иметь возможность защитить свои права в случае их нарушения, потребитель обязательно должен располагать информацией об изготовителе, поэтому закон «О защите прав потребителей» предусматривает право потребителя на информацию о предприятии-изготовителе товара, продавце товара, а также о предпринимателе, который производит и продает товар.

Потребитель должен знать свои права и пользоваться ими. Известно, что в ряде случаев подделки представляют опасность для жизни и здоровья, а в их производстве нередко просматривается организованная преступность. Вот почему сертификат соответствия, который вправе потребовать от изготовителя и продавца покупатель, законом «О защите прав потребителя» рассматривается как гарантия права на безопасность потребляемых товаров. Безопасность изделий, процессов, услуг, определяемая законом как основной аспект сертификации, характеризуется конкретными параметрами и требованиями к ним. В этой связи законом усилена государственная защита прав потребителей путем расширения полномочий таких федеральных органов управления, как

Министерство РФ по антимонопольной политике и поддержке предпринимательства, Госстандарт РФ, Минздрав РФ и др. Они получили право в пределах своей компетенции осуществлять контроль за соблюдением изготовителями (продавцами) требований к безопасности продукции (работ, услуг); требовать устранения недостатков или снимать подобные товары с производства, запрещать реализацию продукции и услуг, предписывать прекращение работ; предписывать запрещение реализации товаров с истекшим сроком годности, а также при отсутствии достоверной информации о них.

### 3.6. Аудит качества

Аудит качества — это систематический и независимый анализ, позволяющий определить соответствие деятельности и результатов в области качества запланированным мероприятиям, а также эффективность внедрения мероприятий и их пригодность поставленным целям.

Аудиты качества различают по проверяемой области и назначению (рис. 23).



Рис. 23. Классификация аудитов качества

Аудит системы качества служит для оценки эффективности работы системы качества предприятия с помощью методов контроля отдель-

ных ее элементов. При аудите процесса производится оценка его выполнения в соответствии с утвержденной технологией и правилами. Он применяется в системах сертификации систем качества и услуг. При аудите продукции устанавливается соответствие методов и средств изготовления.

Внутренний аудит качества необходим для получения информации о состоянии дел с обеспечением качества на предприятии и является неотъемлемым элементом самой системы управления качеством. Внутренние аудиты качества проводятся лицами, которые не несут непосредственной ответственности за проверяемые участки. Внешний аудит служит для удостоверения в правильности мероприятий по обеспечению качества на предприятии путем привлечения внешних специалистов второй или третьей стороны.

Инспекционный контроль (ИК) органами по сертификации проводится в течение срока действия сертификата соответствия с определенной периодичностью. Методики ИК за сертифицированной продукцией и услугами являются составной частью нормативных документов, определяющих порядок проведения сертификации в соответствующих системах.

### **3.7. Системы сертификации**

---

Система сертификации — совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

Система сертификации однородной продукции — система сертификации, распространяющаяся на виды продукции, объединенные по признакам общности назначения, характера требований, общим правилам и процедурам сертификации; в отдельных случаях — распространяющаяся на совокупность видов продукции, объединенных общностью одного или нескольких свойств.

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в виде добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия декларации о соответствии;
- обязательной сертификации.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

### *3.7.1. Обязательное подтверждение соответствия*

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных определенным техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям этого регламента.

При ввозе на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия, в таможенные органы одновременно с таможенной декларацией заявителем (либо лицом, уполномоченным заявителем) представляется декларация о соответствии или сертификат соответствия. При этом полученные за пределами Российской Федерации документы о подтверждении соответствия, знаки соответствия, протоколы исследований (испытаний) и измерений продукции могут быть признаны по международным договорам Российской Федерации.

Обязательное подтверждение соответствия является формой государственного контроля за безопасностью продукции. Ее осуществление связано с определенными обязанностями, налагаемыми на предприятия, в т. ч. материального характера. Поэтому она может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ, т. е. законами, техническими регламентами и нормативными актами Правительства РФ.

К законам, вводящим обязательное подтверждение соответствия в конкретных сферах деятельности, относятся такие законы, как «О защите прав потребителей», «Об охране труда», «Об оружии», «О связи», «Об информации, информатизации и защите информации», «О пожарной безопасности», «О безопасности дорожного движения» и др. (всего более 20). Выпущено свыше 10 постановлений Правительства РФ по вопросам сертификации.

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятию декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- принятию декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра), т.е. третьей стороны. Эта схема применяется в том случае, если отсутствие третьей стороны приводит к недостижению целей подтверждения соответствия.

Круг заявителей и схема декларирования устанавливается определенным техническим регламентом.

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются техническим регламентом.

В соответствии с законом РФ «О защите прав потребителей» перечни товаров (работ, услуг), подлежащих обязательной сертификации, утверждаются Правительством РФ. На основании этих перечней разрабатывается и вводится в действие постановлением Госстандарта России «Номенклатура продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами Российской Федерации предусмотрена их обязательная сертификация». При обязательной сертификации подтверждаются только те обязательные требования, которые установлены законом, вводящим обязательную сертификацию. При обязательной сертификации действие сертификата соответствия и знака соответствия распространяется на всей территории РФ.

В России действует 26 систем обязательной сертификации. Самая известная — система обязательной сертификации ГОСТ Р (в ред. 2002 г.), образованная и возглавляемая Госстандартом России.

### *3.7.2. Добровольная сертификация*

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции требованиям стандартов, технических условий, рецептур и других документов, определяемых заявителем.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Она не может заменить обязательную сертификацию, если такая продукция подлежит обязательной сертификации. Однако в рамках добровольной сертификации по продукции, прошедшей обязательную сертификацию, могут проверяться дополнительные требования.

Добровольной сертификации подлежит продукция, на которую отсутствуют обязательные к выполнению требования по безопасности. В то же время ее проведение ограничивает доступ на рынок некачественных изделий за счет проверки таких показателей, как надежность, эстетичность, экономичность и др. Она в первую очередь направлена на борьбу за клиента.

Система добровольной сертификации может быть создана юридическим лицом и (или) индивидуальным предпринимателем или несколькими юридическими лицами и (или) индивидуальными предпринимателями. При создании системы устанавливается перечень объектов, подлежащих сертификации, и их характеристик, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, правила выполнения работ и их оплаты.

Системой добровольной сертификации может предусматриваться применение знака соответствия.

Госстандарт России ведет единый реестр зарегистрированных систем добровольной сертификации.

Примерами систем добровольной сертификации могут быть: «Система сертификации ювелирных изделий» (регистрационный номер РОСС RU.0001.040003) фирмы «ГЕМ»; «Система добровольной сертификации бурового и нефтепромыслового оборудования» (регистрационный номер РОСС RU.0001.04 БН00); «Система добровольной сертификации угольной продукции» (регистрационный номер РОСС RU.0001.03 ПУ00) и др.

### **3.8. Схемы сертификации**

Схема сертификации — форма сертификации, определяющая совокупность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательства соответствия продукции установленным требованиям.

Схемы сертификации продукции, применяемые в России и разработанные с учетом рекомендаций ИСО/МЭК, приведены в табл. 2.

Таблица 2

## Схемы сертификации

| Номер<br>схемы | Испытания в аккредитованных ИЛ | Проверка<br>производства      | Инспекционный<br>контроль сертифицированной<br>продукции                                                                  |
|----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | Испытания типа                 | —                             | —                                                                                                                         |
| 1a             | Испытания типа                 | Анализ состояния производства | —                                                                                                                         |
| 2              | Испытания типа                 | —                             | Испытания образцов, взятых у продавца                                                                                     |
| 2a             | Испытания типа                 | Анализ состояния производства | Испытания образцов, взятых у продавца.<br>Анализ состояния производства                                                   |
| 3              | Испытания типа                 | —                             | Испытания образцов, взятых у изготовителя                                                                                 |
| 3a             | Испытания типа                 | Анализ состояния производства | Испытания образцов, взятых у изготовителя.<br>Анализ состояния производства                                               |
| 4              | Испытания типа                 | —                             | Испытания образцов, взятых у продавца и изготовителя                                                                      |
| 4a             | Испытания типа                 | Анализ состояния производства | Испытания образцов, взятых у продавца и изготовителя.<br>Анализ состояния производства                                    |
| 5              | Испытания типа                 | Сертификация производства     | Контроль сертифицированной системы качества (производства).<br>Испытания образцов, взятых у продавца и (или) изготовителя |

Окончание табл. 2

| Номер<br>схемы | Испытания в аккредитованных ИЛ                                             | Проверка<br>производства                | Инспекционный<br>контроль сертифициро-<br>ванной продукции                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6              | Рассмотрение де-<br>кларации о соответ-<br>ствии прилагаемым<br>документам | Сертификация<br>системы каче-<br>ства   | Контроль сертифициро-<br>ванной системы качества                                                    |
| 7              | Испытания партии                                                           | —                                       | —                                                                                                   |
| 8              | Испытания каждого<br>образца                                               | —                                       | —                                                                                                   |
| 9              | Рассмотрение де-<br>кларации о соответ-<br>ствии прилагаемым<br>документам | —                                       | —                                                                                                   |
| 9 а            | Рассмотрение де-<br>кларации о соответ-<br>ствии прилагаемым<br>документам | Анализ состоя-<br>ния производ-<br>ства | —                                                                                                   |
| 10             | Рассмотрение де-<br>кларации о соответ-<br>ствии прилагаемым<br>документам | —                                       | Испытания образцов,<br>взятых у продавца и изго-<br>товителя                                        |
| 10а            | Рассмотрение де-<br>кларации о соответ-<br>ствии прилагаемым<br>документам | Анализ состоя-<br>ния производ-<br>ства | Испытания образцов,<br>взятых у продавца и изго-<br>товителя.<br>Анализ состояния произ-<br>водства |

Проверка производства проходит также с различным уровнем жесткости. При проверке в форме «анализ состояния производства» (схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а, 10а) проверяются два элемента качества, предусмотренные ГОСТ Р ИСО 9001–2015. В схеме 5, предусматривающей сертификацию производства, проверяется 10 элементов качества.

При сертификации системы качества (схемы 5, 6) проверяются 20 элементов, причем проверку производства имеют право проводить эксперты, аккредитованные в области проверки систем качества.

Инспекционный контроль (ИК) предусмотрен в большинстве схем. Его проводят после выдачи сертификата. Он может проводиться в форме испытания образцов (схемы 2, 2а, 3, 3а, 4, 4а) либо в форме контроля сертифицированной системы качества (производства).

Рассмотрение декларации о соответствии — это способ доказательства, который представляет первая сторона — изготовитель. Он заключается в том, что руководитель предприятия представляет в орган сертификации заявление-декларацию, прилагая к последнему протоколы испытаний, а также информацию об организации на предприятии контроля качества продукции. Этот способ используют при сертификации продукции зарубежного изготовителя с высокой репутацией на рынке, продукции отечественных индивидуальных производителей (например, фермеров), продукции малых предприятий и т. д.

Рассмотрим применение отдельных схем. Схемы 1–6 и 9а–10а применяются при сертификации серийно выпускаемой продукции, схемы 7–9 — при сертификации выпущенной партии или единичного изделия. Схему 1 рекомендуется использовать при ограниченном объеме реализации и выпуска продукции. Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а рекомендуется применять вместо соответствующих схем 1, 2, 3, 9 и 10, если у органа сертификации нет информации о возможности изготовителя данной продукции обеспечить стабильность ее характеристик, подтвержденных испытаниями. Схема 5 является наиболее жесткой. Ее применяют в случае, если установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции (потенциально опасные изделия техники, продукция на экспорт). Схемы 3а, 4а и 5 используют также при проведении работ по добровольной сертификации продукции на соответствие требованиям государственных стандартов.

Схемы 9–10а введены с 2014 г. С введением подобных схем российская система сертификации еще больше приблизилась к европейской системе.

Конкретную схему сертификации определяет орган сертификации или заявитель.

Схемы сертификации работ и услуг имеют свою специфику (табл. 3).

Таблица 3

## Схемы сертификации работ и услуг

| Номер<br>схемы | Оценка выполне-<br>ния работ и оказа-<br>ния услуг      | Проверка (испыта-<br>ние) результатов ра-<br>бот и услуг                   | Инспекционный<br>контроль сертифи-<br>цированных работ<br>и услуг |
|----------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1              | Оценка мастерства<br>исполнителя работ<br>и услуг       | Проверка (испыта-<br>ние) результатов ра-<br>бот и услуг                   | Контроль мастерства<br>исполнителя работ<br>и услуг               |
| 2              | Оценка процесса<br>выполнения работ<br>и оказания услуг | Проверка (испыта-<br>ние) результатов ра-<br>бот и услуг                   | Контроль процес-<br>са выполнения работ<br>и оказания услуг       |
| 3              | Анализ состояния<br>производства                        | Проверка (испыта-<br>ние) результатов ра-<br>бот и услуг                   | Контроль состояния<br>производства                                |
| 4              | Оценка организа-<br>ции (предприятия)                   | Проверка (испыта-<br>ние) результатов ра-<br>бот и услуг                   | Контроль соответ-<br>ствия установлен-<br>ным требованиям         |
| 5              | Оценка системы<br>качества                              | Проверка (испыта-<br>ние) результатов ра-<br>бот и услуг                   | Контроль системы<br>качества                                      |
| 6              | —                                                       | Рассмотрение декла-<br>рации о соответствии<br>прилагаемым доку-<br>ментам | Контроль качества<br>выполнения работ<br>и оказания услуг         |
| 7              | Оценка системы<br>качества                              | Рассмотрение декла-<br>рации о соответствии<br>прилагаемым доку-<br>ментам | Контроль системы<br>качества                                      |

Схема 1 предусматривает оценку мастерства исполнителя работы и услуги, что включает проверку условий работы, знаний технологической, нормативной документации, опыта работы, сведений о повышении квалификации и выборочную проверку результата услуги (отремонтированных, вычищенных и других изделий), а также последующий инспекционный контроль. Ее рекомендуется применять для сертификации услуг, оказываемых гражданами-предпринимателями и небольшими предприятиями.

Схема 2 предусматривает оценку процесса выполнения работы и оказания услуги по следующим критериям: полноты и актуализации (своевременное обновление) документации, устанавливающей требования к процессу (нормативные и технические документы); метрологического, методического, организационного, программного, информационного, правового и др. обеспечения процесса выполнения работ, оказания услуг; безопасности и стабильности процесса; профессионализма обслуживающего и рабочего персонала; безопасности реализуемых товаров.

Схему 3 применяют при сертификации производственных услуг.

Схема 4 предусматривает аттестацию предприятия, что включает проверку: состояния его материально-технической базы; санитарно-гигиенических условий обслуживания потребителей; ассортимента и качества услуг, включая наряду с целевыми и дополнительные услуги; четкости и своевременности обслуживания; качества обслуживания (этика общения, комфортность, эстетичность, учет запросов потребителя и т. д.); профессионального мастерства обслуживающего персонала. Эту схему рекомендуется применять при сертификации гостиниц, ресторанов, парикмахерских, кинотеатров и др. Результатом оценки предприятия в целом может быть присвоение разряда (категории, класса, звезды).

Схему 5 рекомендуется применять при сертификации наиболее опасных работ и услуг (медицинских, по перевозке пассажиров и пр.). Оценка системы качества по схеме 5 (а также по схеме 7) производится по стандартам ИСО серии 9000 экспертами по сертификации систем качества.

Схемы 6 и 7 основаны на использовании декларации о соответствии с прилагаемыми к ней документами, подтверждающими соответствие работ и услуг установленным требованиям.

Схему 6 применяют при сертификации работ и услуг небольших предприятий, зарекомендовавших себя в нашей стране и за рубежом как исполнители работ и услуг высокого уровня качества.

Схему 7 применяют при наличии у исполнителя системы качества. Оценка выполнения работ, оказания услуг будет заключаться в обследовании предприятия для подтверждения соответствия работ и услуг требованиям стандартов системы качества.

При добровольной сертификации применяют схемы 1–5. Схемы 6 и 7, которые предусматривают декларацию о соответствии, при добровольной сертификации не применяют.

При проверке результатов работ и услуг наиболее широко используются социологические и экспертные методы.

При наличии у заявителя сертификата на систему качества, оценка ее не проводится. Инспекционный контроль осуществляется путем контроля стабильности процесса оказания услуги.

### **3.9. Органы сертификации, испытательные лаборатории и центры сертификации**

---

Обязательное подтверждение соответствия проводится органами сертификации, испытательными лабораториями и центрами.

Орган по сертификации (ОС) выполняет следующие функции:

- привлекает на договорной основе для проведения исследований (испытаний) и измерений испытательные лаборатории (центры), аккредитованные в порядке, установленном Правительством РФ;
- осуществляет контроль за объектами сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой обязательной сертификации и договором;
- ведет реестр выданных им сертификатов соответствия;
- информирует соответствующие органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;
- приостанавливает или прекращает действие выданного им сертификата соответствия;
- обеспечивает предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;
- устанавливает стоимость работ по сертификации на основе утвержденной Правительством РФ методики определения стоимости таких работ.

ОС несет ответственность за обоснованность и правильность выдачи сертификата соответствия, за соблюдение правил сертификации.

Специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области сертификации (в России — Госстандарт) выполняет следующие функции:

- формирует и реализует государственную политику в области сертификации, устанавливает общие правила и рекомендации по прове-

дению сертификации на территории Российской Федерации и публикует официальную информацию о них;

- проводит государственную регистрацию систем сертификации и знаков соответствия, действующих в Российской Федерации;

- публикует официальную информацию о действующих в Российской Федерации системах сертификации и знаках соответствия и представляет ее в установленном порядке в международные (региональные) организации по сертификации;

- готовит в установленном порядке предложения о присоединении к международным (региональным) системам сертификации, а также может в установленном порядке заключать соглашения с международными (региональными) организациями о взаимном признании результатов сертификации;

- представляет в установленном порядке Российскую Федерацию в международных (региональных) организациях по вопросам сертификации и, как национальный орган Российской Федерации по сертификации, осуществляет межотраслевую координацию в области сертификации.

В работах по сертификации участвует ряд федеральных органов исполнительной власти. Госстандарт, как национальный орган по сертификации, осуществляет координацию их деятельности в этом направлении. Координация, как правило, проводится в форме соглашения, в котором регламентируется выбор системы сертификации, объекта сертификации, аккредитующего органа и пр. Например, такими органами, занимающимися вопросами сертификации, являются: Госсанэпидемнадзор Минздрава России, Департамент ветеринарии Минсельхозпрода РФ, Госстрой России, Госкомсвязи России, Госпожарнадзор МВД России, Российский морской регистр, Российский речной регистр, Российский авиарегистр и пр.

Для организации и координации работ в системах сертификации однородной продукции или группы услуг создаются центральные органы систем сертификации (ЦОС). Например, функции ЦОС в системе сертификации систем качества и производства выполняет технический центр регистра систем качества, действующий в структуре Госстандарта России. Функции ЦОС по добровольной сертификации на соответствие требований государственных стандартов в системе сертификации ГОСТ Р возложены на ВНИИ сертификации.

### 3.10. Правила и порядок проведения сертификации

Сертификация осуществляется в рамках определенной системы и по выбранной схеме. Порядок ее проведения устанавливается правилами конкретной системы, но основные этапы процесса сертификации неизменны независимо от вида и объекта сертификации. В обобщенной схеме процесса сертификации можно выделить пять основных этапов:

- заявка на сертификацию;
- оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям;
- анализ результатов оценки соответствия;
- решение по сертификации;
- инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

Этап заявки на сертификацию заключается в выборе заявителем органа по сертификации, способного провести оценку соответствия интересующего его объекта. Это определяется областью аккредитации органа по сертификации. Если данную работу могут провести несколько органов по сертификации, то заявитель может обратиться в любой из них. Заявка направляется по установленной в системе сертификации форме. Орган по сертификации рассматривает ее и сообщает заявителю о решении.

Этап оценки соответствия имеет особенности в зависимости от объекта сертификации. Применительно к продукции он состоит из отбора и идентификации образцов изделий и их испытаний. Образцы должны быть такими же, как и продукция, поставляемая потребителю. Образцы выбираются случайным образом по установленным правилам из готовой продукции. Отобранные образцы изолируют от основной продукции, упаковывают, пломбируют или опечатывают на месте отбора. Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория или по ее поручению другая компетентная организация. В случае проведения испытаний в двух и более испытательных лабораториях, отбор образцов может быть осуществлен органом по сертификации (при необходимости — с участием испытательных лабораторий).

Этап анализа практической оценки соответствия объекта сертификации установленным требованиям заключается в рассмотрении результатов испытаний, экзамена или проверки системы качества в органе по сертификации.

При сертификации продукции заявитель представляет в орган документы, указанные в решении по заявке, и протокол испытаний образцов продукции из испытательной лаборатории. Эксперты органа по сертификации проверяют соответствие результатов испытаний, отраженных в протоколе, действующей нормативной документации.

Решение по сертификации сопровождается выдачей сертификата соответствия заявителю или отказом в нем.

Продукция, на которую выдан сертификат, маркируется знаком соответствия, принятым в системе.

Маркирование продукции знаком соответствия осуществляет изготовитель (продавец). Изготовителю (продавцу) право маркирования знаком соответствия предоставляется лицензией, выданной ОС.

Знак соответствия ставится на изделие и (или) тару, сопроводительную техническую документацию. Знак соответствия наносят на тару при невозможности нанесения его непосредственно на продукцию (например, для газообразных, жидких и сыпучих материалов и веществ).

Инспекционный контроль за сертифицированным объектом проводится органом, выдавшим сертификат, если это предусмотрено схемой сертификации. Он проводится в течение всего срока действия сертификата, обычно один раз в год, в форме периодических проверок. В комиссии органа по сертификации при инспекционном контроле могут участвовать специалисты территориальных органов Госстандарта России, представители обществ потребителей и других заинтересованных организаций.

Инспекционный контроль включает в себя анализ информации о сертифицированном объекте и проведение выборочных проверок образцов продукции, услуг или элементов системы качества. При контроле работы сертифицированного специалиста проверяется соответствие его работы принятым критериям.

---

### **3.11. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий**

---

По закону «О техническом регулировании» аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется в целях:

- подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия;
- обеспечения доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- создания условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров).

Аккредитация этих органов осуществляется на основе принципов:

- добровольности;
- открытости и доступности правил аккредитации;
- компетентности и независимости органов, осуществляющих аккредитацию;
- недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- недопустимости совмещения полномочий по аккредитации и подтверждению соответствия;
- недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

В зарубежных странах аккредитация является самостоятельным видом деятельности, регламентируемым соответствующими нормативными документами, выполнение требований которых служит гарантией единства и сопоставимости оценок компетентности аккредитованной организации, а это обеспечивает доверие к результатам испытаний и сертификации.

Госстандартом РФ выработаны принципы организации системы аккредитации в РФ, которые нашли отражение в основополагающих стандартах ГОСТ Р серии 51000, гармонизованных с руководствами ИСО/МЭК, европейскими стандартами серии EN 45000, положениями Международной конференции по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК). Общее руководство и координацию деятельности по аккредитации осуществляет специально созданное самостоятельное подразделение Госстандарта — отдел по аккредитации, который сертификацией не занимается.

Российская система аккредитации (РОСА) представляет собой совокупность организаций, участвующих в деятельности по аккредитации, аккредитованных органов по сертификации, испытательных лабораторий, других субъектов, а также установленных норм, правил, процедур, которые определяют действие этой системы.

Объектами аккредитации являются организации, осуществляющие деятельность в области оценки соответствия: испытательные лаборатории, органы по сертификации, контролирующие организации; метрологические службы юридических лиц; организации, осуществляющие специальную подготовку экспертов.

Система аккредитации устанавливает требования к объектам аккредитации, аккредитуемому органу; правила и процедуры системы, причем аккредитуемый орган в каждом случае имеет право устанавливать дополнительные критерии в соответствии с особенностями объекта аккредитации.

Участниками российской системы аккредитации являются Совет по аккредитации в РФ (Совет), аккредитуемые органы и технические центры по видам деятельности, объекты аккредитации и аккредитованные организации, эксперты по аккредитации. Рассмотрим их функции.

Совет решает вопросы, относящиеся к принципам проведения единой технической политики в области аккредитации; исследованиям по аккредитации; координации деятельности аккредитованных органов, экономическим аспектам аккредитации; международному сотрудничеству в области аккредитации; анализу итогов деятельности по аккредитации; ведению объединенного реестра аккредитованных объектов и экспертов по аккредитации. Рабочие органы Совета — технический секретариат, рабочие группы (из числа членов Совета) и комиссия по апелляциям.

Аккредитуемый орган проводит аккредитацию организаций, осуществляющих деятельность в законодательно регулируемой (обязательной) сфере. Аккредитацию в добровольной сфере имеет право осуществлять юридическое лицо, отвечающее требованиям к аккредитуемым органам.

Госстандарт, помимо выполнения им функций аккредитуемого органа, разрабатывает общие процедуры аккредитации, требования к аккредитуемым органам, объектам аккредитации и экспертам, к документам по аккредитации и взаимодействует с международными, региональными и зарубежными организациями по аккредитации.

Основные функции аккредитующего органа связаны с реализацией единой политики по аккредитации в России. Важнейшей функцией аккредитующего органа является разработка правил по признанию других систем аккредитации, в т. ч. зарубежных.

Технический центр выполняет работу, которую поручает ему аккредитующий орган. Это может быть: предварительное рассмотрение заявок на аккредитацию, проведение экспертизы документов, подготовка программ аттестации заявителей и инспекционного контроля аккредитованных организаций, рассмотрение результатов аттестации и инспекционного контроля и подготовка по ним проекта решения и др.

Система аккредитации предусматривает повторную аккредитацию, доаккредитацию, аккредитацию на компетентность и аккредитацию в целях предоставления полномочий на право проведения работ по сертификации.

Повторная аккредитация проводится не реже, чем раз в пять лет. Продление действия аттестата аккредитации возможно и без повторной аккредитации. Решение об этом принимает аккредитующий орган по результатам инспекционного контроля.

Доаккредитация — это аккредитация в дополнительной области деятельности. Этой процедуре подвергается аккредитованная организация, которая претендует на расширение своей области деятельности. Программа и процедура доаккредитации определяются аккредитующим органом.

Аккредитация на компетентность, или универсальная аккредитация, проводится аккредитующим органом, деятельность которого полностью соответствует международным требованиям, изложенным в Руководстве ИСО/МЭК 61. Предполагается, что аккредитация на компетентность обеспечит доверие к аккредитованному органу (или лаборатории) со стороны заявителей.

Аккредитация в целях предоставления полномочий на право проведения работ по сертификации в системе сертификации проводится организацией, получившей свои полномочия по соответствующему законодательному акту. Предоставление полномочий необходимо для создания уверенности в том, что испытания, проводимые данной лабораторией, и решения, принимаемые органом по сертификации, достоверны, будут признаваемы заинтересованными сторонами и не вызовут сомнений в отношении системы сертификации.

### **3.12. Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях**

---

#### *3.12.1. Международная сертификация*

Вопросами сертификации занимаются такие организации, как Международная организация по стандартизации (ИСО), в частности ее Комитет по оценке соответствия ИСО/КАСКО, Международная электротехническая комиссия (МЭК) и работающая в тесном контакте с ней Международная комиссия по сертификации соответствия электрооборудования (СЕЕ); Генеральное соглашение по тарифам и торговле (ГАТТ); Всемирная торговая организация (ВТО); Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН); Международный торговый центр (МТЦ); Конференция ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД); Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК) и др.

Международная организация по стандартизации (ИСО) своими работами содействует гармонизации процедуры сертификации, что в свою очередь делает возможным взаимное признание результатов сертификации даже при различиях в национальных законодательных положениях. ИСО содействует в методическом плане также созданию систем сертификации в тех странах, где они пока отсутствуют. В области сертификации ИСО сотрудничает с МЭК, о чем говорят многие совместные руководства. Основополагающим руководством в области сертификации считается руководство ИСО/МЭК 28 «Общие правила типовой системы сертификации продукции третьей стороной», содержащее рекомендации по созданию национальных систем сертификации.

ИСО совместно с МЭК разработали ряд руководств, регламентирующих деятельность в области сертификации: руководство ИСО/МЭК-2 «Общие термины и определения в области стандартизации и смежных видах деятельности», руководство ИСО/МЭК-7 «Требования к стандартам, применяемым при сертификации изделий», руководство ИСО/МЭК-16 «Свод правил по системам сертификации третьей стороной на основе соответствующих стандартов», руководство ИСО/МЭК-22 «Информация о заявлении изготовителя о соответствии стандартам или другим техническим условиям» и ряд других руководств (всего свыше 20).

По заказу Международной конференции по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК) ИСО/МЭК разработано руководство 43 «Квалификационные испытания лабораторий», которое применяется как основополагающий методический документ всеми странами при решении таких вопросов, как оценка уровня работы испытательной лаборатории; определение технической компетентности и области деятельности; оценка эффективности применяемых методов испытаний, аккредитация лаборатории и пр.

Международная электротехническая комиссия (МЭК), в отличие от ИСО, занимающейся исключительно методологическими проблемами, разработала международные системы сертификации и разрабатывает стандарты, в частности, по безопасности, которые применяются как нормативная база при испытаниях и сертификации соответствующей продукции. Этой организацией в 1985-м г. создана Международная система МЭК (МЭКСЭ) сертификации электрооборудования на соответствие стандартам безопасности, объединяющая 34 страны (в т. ч. Россию).

В рамках системы сертификации ГОСТ Р действует национальная система сертификации электрооборудования на соответствие стандартам безопасности — ССЭСБ.

ССЭСБ гармонизована с международной системой сертификации МЭКСЭ, а центральный орган этой системы признан членом Комитета сертификационных органов МЭКСЭ.

В 1980-м г. в МЭК была создана система сертификации изделий электронной техники с целью содействия международной торговле посредством установления единых требований к этой продукции.

Россия участвует в системе сертификации изделий электронной техники МЭК как правопреемница СССР, который присоединился к системе в 1982-м г. В соответствии с правилами системы, в России существуют Национальная организация по сертификации, Национальный орган по стандартизации и Национальная служба надзора, которые входят в структуру Госстандарта России.

Аккредитованными испытательными центрами по правилам системы МЭК являются НИИ «Электростандарт», а также две испытательные лаборатории по электронным компонентам.

Европейская экономическая комиссия (ЕЭК) ООН приняла рекомендации «Признание результатов испытаний», направленные на содействие двусторонним и многосторонним соглашениям о взаимном

признании. Этот документ сыграл положительную роль в совершенствовании практики аккредитации испытательных лабораторий.

Важным достижением в работе ЕЭК по сертификации считается принятие (1988) рекомендаций «Разработка и содействие заключению международных соглашений по сертификации». Согласно этому документу правительства стран — членов ЕЭК должны содействовать заключению двусторонних и многосторонних соглашений о взаимном признании систем сертификации.

В рамках ЕЭК ООН действует система омологации (сертификации) оборудования дорожных транспортных средств на соответствие установленным правилам. Россия участвует в этой системе. В 1992-м г. в России введена в действие система сертификации механических транспортных средств и прицепов в рамках системы ГОСТ Р. В этой системе аккредитовано 19 органов по сертификации (4 по автототехнике и 15 по запасным частям) и 27 испытательных центров (6 по автототехнике и 21 по запасным частям).

Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК) была впервые созвана в 1977-м г. (Копенгаген, Дания). Целью работы конференции является значительное сокращение технических барьеров в торговле путем аккредитации испытательных лабораторий на основе согласованных на международном уровне принципов и процедур, что является важнейшим шагом для установления взаимного доверия к результатам испытаний.

В рамках ИЛАК предусматривается два вида международных соглашений:

- соглашение по взаимному признанию протоколов испытаний, сертификатов без аккредитации лабораторий;
- соглашение по взаимному признанию национальных систем аккредитации испытательных лабораторий (с распространением признания и на сертификаты).

ИЛАК не является международной организацией со всеми соответствующими характеристиками — уставом, правилами процедуры, постоянным секретариатом, бюджетом и т. п., а представляет собой международный форум, в работе которого принимают участие специалисты отдельных стран и международные организации, поставившие своей целью обмен информацией и опытом по юридическим и техническим аспектам, возникающим при взаимном признании результатов испытаний продукции, являющейся предметом международной торговли.

Рабочими органами ИЛАК являются комитеты: по проведению конференций; прикладному применению аккредитации в торговле; практике аккредитации; практической работе лабораторий, — также редакционный комитет. Для решения конкретных проблем создаются рабочие органы — целевые группы, которые тесно сотрудничают с ИСО и МЭК.

Задачами ИЛАК являются: обмен информацией и опытом по системам аккредитации испытательных лабораторий и оценке качества результатов испытаний; содействие взаимному признанию результатов испытаний, проводимых национальными аккредитованными лабораториями, путем заключения двусторонних и многосторонних соглашений по признанию систем аккредитации лабораторий; сотрудничество с заинтересованными международными организациями по вопросам, касающимся аккредитации испытательных лабораторий.

Важным направлением работы ИЛАК является разработка рекомендаций по качеству испытаний, проводимых испытательными лабораториями.

Наиболее авторитетными международными системами аккредитации в рамках ИЛАК являются: система аккредитации МЭКСЭ, Федерация ассоциаций по маслам, семенам и жирам (FOSFA International), Международная организация по текстильным изделиям из шерсти (Interwoollabs), судовой регистр Ллойда.

### *3.12.2. Региональная сертификация*

В 1985-м г. была принята Директива Совета ЕС о технической гармонизации, в которой разграничивается роль основных требований и стандартов. Основные требования обязательны, в отличие от требований стандартов, причем когда стандарт гармонизован, тогда продукция, изготовленная по этому стандарту, считается соответствующей основным требованиям.

В 1988-м г. в Брюсселе, на симпозиуме западноевропейских стран, разработаны рекомендации по созданию единых для ЕС принципов сертификации и испытаний. Установлены более высокие ступени в развитии подходов ЕС к вопросам, касающимся сертификации и испытаний продукции:

— предлагается предприятиям стран ЕС внедрить системы управления качеством на базе стандартов EN 29001, EN 29002 и EN 29003;

— утверждаются единые для сообщества критерии оценки компетентности и независимости испытательных лабораторий, органов по аккредитации и сертификации.

Созданный Комиссией ЕС банк данных «Сертификат» содержит информацию о всех существующих в Европе системах сертификации, методиках испытаний, лабораториях и испытательных центрах и т. п.

В 1989-м г. в ЕС была принята Глобальная концепция гармонизации правил по оценке соответствия. Согласно директивам, соответствие может быть оценено самим изготовителем, в результате чего в заявлении-секларации он подтверждает соответствие товара требованиям директивы и удостоверяет это путем маркировки товара знаком.

В Европе функционируют две региональные организации по аккредитации: Европейское сотрудничество по аккредитации органов по сертификации продукции, систем качества, персонала (ЕАС) и Европейское сотрудничество по аккредитации лабораторий (испытательных и калибровочных), а также органов по обучению персонала и контролирующих организаций (EAL). Общая цель этих организаций — способствовать доверию рынка к сертификатам, выдаваемым сертификационными органами, которые аккредитованы этими организациями. Деятельность EAL и ЕАС базируется на правилах и процедурах, соответствующих европейским стандартам EN 45000, что также способствует созданию условий для взаимного признания результатов испытаний и сертификации.

Для установления взаимопонимания и взаимного доверия между европейскими организациями и странами, в 1990-м г. на основе Меморандума о взаимопонимании Комиссией ЕС, Секретариатом ЕАСТ и СЕН/СЕНЭЛЕК была учреждена Европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС), которая в 1993-м г. приобрела статус международной независимой некоммерческой ассоциации. В ЕОИС входят национальные комитеты по оценке соответствия 18 европейских стран и 8 европейских организаций. В структуре ЕОИС действуют: специализированные комитеты; отраслевые комитеты; группы управления договорами; административная инфраструктура поддержки.

Деятельность по сертификации в странах СНГ основывается на Соглашении о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, подписанном в 1992-м г. На основании положений соглашения страны содружества — участницы

соглашения формируют национальные системы сертификации с учетом руководств ИСО/МЭК и накопленного опыта в данной области.

Подписавшие соглашение государства договорились о взаимном признании органов по сертификации, испытательных лабораторий, результатов испытаний и сертификации, сертификатов и знаков соответствия на взаимопоставляемую продукцию. Сертификационные испытания могут проводиться в аккредитованной лаборатории любой страны.

Нормативной базой сертификации признаны международные, межгосударственные или национальные стандарты, признанные в государствах — участниках соглашения.

Поскольку российская система ГОСТ Р в большой степени гармонизована с международными правилами, страны СНГ взяли за основу составления методических документов по сертификации российские правила и другие разработки.

Важное значение для стран-участниц имеет договоренность о Евро-Азиатской региональной организации по аккредитации по образцу и подобию Европейской организации по аккредитации лабораторий (EAL).

### *3.12.3. Национальные организации по сертификации в зарубежных странах*

В целях расширения внешней торговли и упрочения своих позиций на внешнем рынке, в работе международных организаций участвуют национальные организации многих стран.

**Сертификация в США.** В США действуют законы по безопасности различных видов продукции, которые и служат правовой основой сертификации соответствия. Согласно этим законам обязательной сертификации подлежит продукция, на которую принят государственный стандарт, а также закупаемая государством на внутреннем и внешнем рынках. Обязательная сертификация контролируется государственными органами.

Добровольная сертификация проводится по заявлению потребителей или изготовителей продукции на соответствие предлагаемым ими нормативным документам.

В США действуют три основные категории программ (систем) сертификации, которые утверждает федеральное правительство:

1-я категория — сертификация товаров и услуг на безопасность. Все эти программы обязательны;

2-я категория — программы по проверке образцов продукции и производств, заменяющие сплошной контроль. Используются при обязательной и добровольной сертификации для товаров, которые потребляются в государственных учреждениях;

3-я категория — программы оценки качества и условий производства до поступления продукции в торговлю. Используются для обязательной и добровольной сертификации.

Кроме утвержденных правительством, в США есть программы сертификации, которые организуются в частном секторе. Их услугами пользуются не только фирмы США, но и экспортеры из других стран.

Нормативной базой сертификации являются стандарты, которые разрабатываются: Американским обществом по испытаниям материалов (ASTM) — для широкого диапазона потребительских товаров; Национальной ассоциацией изготовителей электрооборудования (NEMA) — для электротехнических товаров и электрооборудования; Комиссией по безопасности товаров широкого потребления (CPSC) — для товаров широкого потребления; Федеральным агентством по защите окружающей среды (EPA) — для сертификации различных производств, двигателей внутреннего сгорания, наземного, водного и воздушного транспорта и т. п.; Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) — правительственным органом по стандартизации, который разрабатывает обязательные стандарты.

Общее руководство сертификацией в стране осуществляет Сертификационный комитет, действующий в составе NIST, который также координирует работы по стандартизации и представляет США в ИСО, МЭК и других международных организациях.

**Сертификация в Германии.** Правовой базой сертификации в Германии служат законы в области охраны здоровья и жизни населения, защиты окружающей среды, безопасности труда, экономии ресурсов, защиты интересов потребителей. С 1990-го г. в стране действует закон об ответственности за изготовление недоброкачественной продукции, который гармонизован с законодательством стран — членов ЕС и служит законодательной базой для сертификации в рамках единого рынка. В общенациональную систему сертификации Германии входят следующие системы:

А — система сертификации соответствия регламентам;

A1 — система сертификации соответствия стандартам DIN — охватывает все виды изделий, на которые установлены требования в стан-

дартах DIN. Руководит ею Германский институт стандартизации. Изделия, соответствующие требованиям стандартов DIN, маркируются знаком DIN GEPR FT;

A2 — система сертификации VDE. Это система Союза электротехников (VDE), поддерживаемая Институтом сертификации и испытаний (PZI). Изделия маркируются знаком VDE;

A3 — система сертификации DVGW. Это система сертификации Ассоциации фирм по газо- и водоснабжению. Всё поставляемое на рынок Германии газовое оборудование должно иметь знак соответствия DVGW;

B — система сертификации Германского института гарантии качества и маркировки RAL. Область распространения системы — сельскохозяйственные товары и строительные материалы. Знак соответствия — RAL;

C — система сертификации на знак GS, которая подтверждает соответствие изделий требованиям закона о безопасности приборов;

D — система надзора за соответствием строительных конструкций федеральным нормам;

E — система сертификации средств измерений и эталонов. Федеральным органом в области метрологии является Федеральный физико-технический институт;

F — система сертификации соответствия разделу 24 Германского промышленного законодательства. Эта система занимается сертификацией паровых котлов, баллонов высокого давления, средств транспортировки горючих жидкостей, взрывозащищенного электрооборудования, подъемных устройств.

Практическую работу по сертификации систем качества в Германии ведут ряд организаций, в т. ч. Общество по сертификации систем качества (DQS).

**Сертификация в Англии.** В Англии функции подтверждения соответствия изделия требованиям Британского стандарта и присвоение знака соответствия предоставлены Британскому институту стандартов. Примером негосударственной организации в Англии является британский Ллойд, сертификаты которого признаются судовладельцами во всех странах мира.

**Сертификация во Франции.** За сертификацию отвечает Французская ассоциация по стандартизации (APNOR).

Организационно сертификация построена по отраслевому принципу и постоянно взаимодействует с системой стандартизации как

в плане соответствия требованиям национальных стандартов, так и в плане разработки новых требований и норм.

Кроме APNOR, сертификацией управляют органы государственного и отраслевого уровня: Французский центр внешней торговли (CNCE), Центр информации о нормах и технических регламентах (CINR), Союз электротехников (UTE).

Оценка соответствия во Франции имеет несколько форм: подтверждение соответствия европейским директивам; заявление-декларация изготовителя о соответствии продукта европейскому стандарту; добровольная сертификация на соответствие национальным стандартам Франции; контроль безопасности продукции, находящейся в продаже.

Национальной системой является система сертификации на соответствие государственному стандарту, что удостоверяется знаком NF, который применяется для всех видов товаров. Однако для электротоваров есть свои знаки, например для бытовых электроприборов — NF ELECTRICITE.

Сертификация на знак NF имеет добровольный характер. Исключение составляет продукция медицинского направления (материалы, лекарства, оборудование), для которой испытания, в т. ч. клинические, обязательны. Такие товары маркируются знаком NF-MEDICAL.

Сертификация в Японии. В Японии действуют три формы сертификации: обязательная сертификация, подтверждающая соответствие законодательным требованиям; добровольная сертификация на соответствие национальным стандартам, которую проводят органы, уполномоченные правительством; добровольная сертификация, которую проводят частные органы по сертификации.

В законах Японии вводятся категории по некоторым видам продукции, характеризующие степень их опасности для пользователя, например для электротехнических изделий установлены категории А и Б. Для категорий используют разные схемы сертификации и знаки соответствия. Для более опасных товаров (категория А) предусмотрена сертификация третьей стороной, а для изделий категории Б — заявление-декларация изготовителя. Для проведения сертификации систем качества в Японии создана Японская ассоциация по сертификации систем качества (JAB).

Аккредитация органов по сертификации и организаций, занимающихся подготовкой аудиторов, осуществляется аудиторами JAB, назначаемыми ее генеральным директором. По линии JAB аккредитова-

ны такие крупные центры, как Центр сертификации систем качества Японской ассоциации по стандартизации (JSA-Q), Центр по контролю газового оборудования (JIA-QA), Центр сертификации систем качества Ассоциации по безопасности сосудов, работающих под давлением (КНК-QA), и др.

При сертификации аудиторов, JAB выдает сертификаты трех категорий: главного аудитора, аудитора и помощника аудитора.

### **Вопросы для самоконтроля**

---

1. Какие стороны участвуют в сертификации?
2. Как законодательно регулируется и обеспечивается деятельность по сертификации в РФ?
3. От каких факторов зависит конкурентоспособность?
4. Из каких этапов состоит контроль качества продукции?
5. На какие группы принято делить показатели качества?
6. Какие показатели применяются при оценке качества?
7. Какие методы используют для определения показателей качества?
8. На какие уровни делится система управления качеством?
9. Каковы основные принципы менеджмента качества?
10. Какой характер носит подтверждение соответствия на территории РФ? В каком виде осуществляется?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

---

1. Архипов, А. В. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник / А. В. Архипов, А. Г. Зекунов, П. Г. Курилов ; ред. В. М. Мишин. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 496 с. — ISBN 978-5-238-01461-6. — URL: <https://rucont.ru/efd/352270> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Архипов, А. В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500)/А. В. Архипов, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов [и др.] ; под редакцией В. М. Мишина. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 447 с. — ISBN 978-5-238-01173-8 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74900.html> (дата обращения 04.10.2021).
3. Баталин, Б. С. Метрология, стандартизация и сертификация в строительном материаловедении : учебное пособие / А. Б. Баталин, Т. А. Белозерова. — Пермь : Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. — 524 с. — ISBN 978-5-398-01243-9 // Студопедия : [сайт]. — URL: [https://studopedia.su/12\\_106886\\_batalin-bs.html](https://studopedia.su/12_106886_batalin-bs.html) (дата обращения: 04.10.2021).
4. ГОСТ 2.105–2019. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164120> (дата обращения: 28.09.2021).

5. ГОСТ 8.736–2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089016> (дата обращения: 28.09.2021).

6. ГОСТ Р 1.9–2004. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200038433> (дата обращения: 28.09.2021).

7. ГОСТ Р 55568–2013. Оценка соответствия. Порядок сертификации систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103730> (дата обращения: 28.09.2021).

8. ГОСТ Р 53603–2009. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200080734> (дата обращения: 28.09.2021).

9. ГОСТ Р 54008–2010. Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200083422> (дата обращения: 28.09.2021).

10. ГОСТ Р ИСО 9004–2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200167117> (дата обращения: 28.09.2021).

11. ГОСТ ISO 9000–2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 28.09.2021).

12. ГОСТ ISO 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 28.09.2021).

13. Единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации. Единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии. Постановлением Правительства РФ № 982 от 1 декабря 2009 года // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902189451> (дата обращения: 28.09.2021).

14. Зайдель, А. Н. Погрешности измерений физических величин : учебное пособие / А. Н. Зайдель. — 2-е издание — Ленинград : Наука, 1985. — 112 с. // Обучалка : [сайт]. — URL: <https://obuchalka>.

org/2015042484283/pogreshnosti-izmerenii-fizicheskikh-velichin-zaidel-a-n-1985.html (дата обращения: 04.10.2021).

15. Изображение знака обращения на рынке. Постановление Правительства РФ № 696 от 19 ноября 2003 года // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901880105> (дата обращения: 28.09.2021).

16. Р 50.2.038—2004. ГСИ. Измерения прямые однократные // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200037562> (дата обращения: 28.09.2021).

17. Об утверждении Положения о Системе сертификации ГОСТ Р. Постановление Госстандарта № 11 от 17 марта 1998 года // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/58835811> (дата обращения: 28.09.2021).

18. Об утверждении формы сертификата соответствия продукции требованиям технических регламентов. Приказ № 53 от 22 марта 2006 года. Министерство промышленности и энергетики РФ // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901974450> (дата обращения: 28.09.2021).

19. Попов, К. Н. Оценка качества строительных материалов (Физико-механические испытания строительных материалов) : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по строит. специальностям / К. Н. Попов, М. Б. Каддо, О. В. Кульков ; под общей редакцией К. Н. Попова. — Москва : Издательство АСВ, 2001. — 240 с. — ISBN 978-5-4363-0018-4 // Московский дом книги : [сайт]. — URL: <https://mdk-arbat.ru/book/3314145> (дата обращения: 04.10.2021).

20. Порядок проведения сертификации продукции в Российской Федерации : постановление Госстандарта России от 25 июля 1996 года № 15 // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/9027696> (дата обращения: 29.09.2021).

21. Постановление Правительства РФ от 21 июня 2021 г. № 955. «О знаке обращения на рынке» // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/9027696> (дата обращения: 28.09.2021).

22. Р 50.1.046—2003. Рекомендации по выбору форм и схем обязательного подтверждения соответствия продукции при разработке технических регламентов // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032336> (дата обращения: 28.09.2021).

23. Р 50.1.052—2005. Рекомендации по стандартизации. Рекомендации по содержанию и форме документов, представляемых на реги-

страцию системы добровольной сертификации // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200039108> (дата обращения: 28.09.2021).

24. Гольдин, Л. Л. Руководство к лабораторным занятиям по физике / Л. Л. Гольдин ; под редакцией Л. Л. Гольдина. — Москва : Наука, 1973. — 688 с.

25. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. В 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2017. — 324 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03643-5 // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/405311> (дата обращения: 28.09.2021).

26. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. В 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 325 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03645-9 // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434575> (дата обращения: 04.10.2021).

27. Система сертификации ГОСТ Р. Формы основных документов, применяемых в системе (утв. Постановлением Госстандарта РФ 17 марта 1998 г. № 12 с изменениями от 12 мая 2009 г.) // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/58835811> (дата обращения: 28.09.2021).

28. Тэйлор, Дж. Введение в теорию ошибок / Дж. Тейлор ; перевод с английского Л. Г. Деденко. — Москва : Мир, 1985. — 272 с.

29. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556> (дата обращения: 28.09.2021).

30. Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» // Электронный фонд НД : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902107146> (дата обращения: 28.09.2021).

31. Федеральный закон Российской Федерации от 22.12.2020 года № 460-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании» и Федеральный закон «О внесении изменения в статью 4 Закона Российской Федерации «О защите прав потребителей» // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_371779/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371779/) (дата обращения: 28.09.2021).

# ПРИЛОЖЕНИЯ

---

## **Приложение 1. Основные правовые акты по метрологии в России**

---

1. Статья 71 Конституции РФ.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.06.2009 г. № 482 «О внесении изменений в некоторые постановления Правительства Российской Федерации».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.10.2009 г. № 718 «Об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.10.2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.10.2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.11.2009 г. № 884 «Об утверждении Положения о Государственной службе стандартных образцов и свойств веществ и материалов».

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.06.2009 г. № 1057 «О порядке оплаты работ и (или) услуг по обеспечению единства измерений по регулируемым ценам».

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.04.2010 г. № 250 «О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии».

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

11. Приказ Минпромторга России от 30.11.2009 г. № 1081 «Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения» (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2009 г. № 15866).

12. Приказ Минпромторга России от 15.02.2010 г. № 122 «Об утверждении административного регламента исполнения Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной функции по отнесению технических средств к средствам измерений» (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2010 г. № 16674).

13. Приказ Минпромторга России от 16.03.2010 г. № 196 «Об утверждении методик расчета стоимости работ и (или) услуг по обеспечению единства измерений по регулируемым ценам» (зарегистрирован Минюстом России 20.04.2010 г. № 16940).

## **Приложение 2. Нормативные документы ГСС**

---

ГОСТ Р 1.0—2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»;

ГОСТ Р 1.1—2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»;

ГОСТ Р 1.2—2016 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены»;

ГОСТ Р 1.4—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»;

ГОСТ Р 1.5—2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»;

ГОСТ Р 1.6—2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Правила организации и проведения экспертизы»;

ГОСТ Р 1.7—2014 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов»;

ГОСТ Р 1.8—2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения»;

ГОСТ Р 1.9—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения»;

ГОСТ Р 1.10—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены»;

ГОСТ Р 1.12—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения»;

ГОСТ Р 1.13—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Уведомления о проектах документов в области стандартизации. Общие требования»;

ГОСТ Р 1.14—2009 «Стандартизация в Российской Федерации. Программа разработки национальных стандартов. Требования

к структуре, правила формирования, утверждения и контроля за реализацией»;

ГОСТ Р 1.15—2009 «Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования»;

ГОСТ Р 1.16—2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены»;

ПР 50.1.008—2013 «Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации»;

ПР 50.1.025—2007 «Методика формирования перечня национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента»;

ПР 50.1.074—2004 «Подготовка проектов национальных стандартов Российской Федерации и проектов изменений к ним к утверждению, регистрации и опубликованию. Внесение поправок в стандарты и подготовка документов для их отмены»;

Р 50.1.004—2011 «Подготовка межгосударственных стандартов для принятия и применения в Российской Федерации в качестве национальных стандартов»;

Р 50.1.039—2002 «Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации»;

Р 50.1.057—2006 «Комплектование, хранение, ведение и учет документов Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов и порядок предоставления пользователям информационной продукции и услуг. Основные положения»;

Р 50.1.058—2011 «Методика оценки стоимости разработки и экспертизы национальных стандартов Российской Федерации»;

Р 50.1.075—2011 «Разработка стандартов на термины и определения»;

ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения»;

ГОСТ 1.1—2002 «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения»;

ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межго-

сударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»;

ГОСТ 1.3—2014 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. Правила разработки на основе международных и региональных стандартов»;

ГОСТ 1.4—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Межгосударственные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»;

ГОСТ 1.5—2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению»;

ПМГ 03—93 «Порядок регистрации и подготовки к изданию межгосударственных нормативных документов по стандартизации»;

ПМГ 04—94 «Порядок распространения межгосударственных стандартов и нормативной документации Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации».

### Приложение 3. Нормативные документы по стандартизации

| Наименование документа                                               | Определение                                                                                                    | Обозначение       | Область применения                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Государственный стандарт РФ                                          | Стандарт, принятый Госстандартом России или Госстроем России                                                   | ГОСТ Р            | Российская Федерация                                                                                           |
| Региональный стандарт                                                | Стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации                                                 | ГОСТ, СТ СЭВ      | Страны — члены региона                                                                                         |
| Межгосударственный стандарт (является стандартом регионального типа) | Стандарт, принятый МГССМС или МНТК по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве | ГОСТ              | Страны — члены Межгосударственного совета (МГС) и (или) Межгосударственной научно-технической комиссии (МНТКС) |
| Международный стандарт                                               | Стандарт, принятый международной организацией по стандартизации                                                | ИСО, МЭК, ИСО/МЭК | Страны — члены и члены-корреспонденты ИСО и МЭК                                                                |
| Общероссийский классификатор технико-экономической информации        | Документ, принятый Госстандартом России или Госстроем России                                                   | ОК                | Российская Федерация                                                                                           |
| Стандарт отрасли                                                     | Стандарт, принятый государственным органом управления в пределах его компетенции                               | ОСТ               | В одной или нескольких отраслях                                                                                |
| Стандарт предприятия                                                 | Стандарт, утвержденный предприятием                                                                            | СТП               | На данном предприятии и других субъектах хозяйственной деятельности при выполнении договоров                   |

| Наименование документа                             | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Обозначение | Область применения                                                        |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Стандарт научно-технического, инженерного общества | Стандарт, принятый научно-техническим, инженерным обществом или другим общественным объединением                                                                                                                                                                                                                  | СТО         | На принципиально новые виды продукции, процессы, услуги, методы испытаний |
| Технические условия                                | Документ, разработанный на конкретную продукцию                                                                                                                                                                                                                                                                   | ТУ          | На конкретное изделие, материал, вещество                                 |
| Правила                                            | Документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ, соответствующих направлений, а также обязательные требования к оформлению результатов этих работ | ПР          | Российская Федерация                                                      |
| Рекомендации                                       | Документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, содержащий добровольные для применения организационно-технические и общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ соответствующих направлений, а также рекомендуемые правила оформления результатов этих работ           | Р           | Российская Федерация                                                      |

| Наименование документа                            | Определение                                                                 | Обозначение | Область применения               |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Правила по межгосударственной стандартизации      | См. «Правила»                                                               | ПМГ         | Страны — члены МГС и (или) МНКТС |
| Рекомендации по межгосударственной стандартизации | См. «Рекомендации»                                                          | РМГ         | Страны — члены МГС и (или) МНКТС |
| Регламент                                         | Документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органами власти |             | Сфера действия регламента        |

*Учебное издание*

**Земляной Кирилл Геннадьевич**  
**Глызина Анна Эдуардовна**

## **Основы метрологии, стандартизации и сертификации**

**Редактор И. В. Меркурьева**  
**Верстка Е. В. Ровнушкиной**

Подписано в печать 27.06.2022. Формат 70×100 1/16.  
Бумага офсетная. Цифровая печать. Усл. печ. л. 19,03.  
Уч.-изд. л. 14,3. Тираж 30 экз. Заказ 100.

Издательство Уральского университета  
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ  
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5  
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41  
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ  
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел.: 8 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13  
Факс: 8 (343) 358-93-06  
<http://print.urfu.ru>



